



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Engenharia

Laís Lima Ambrosio

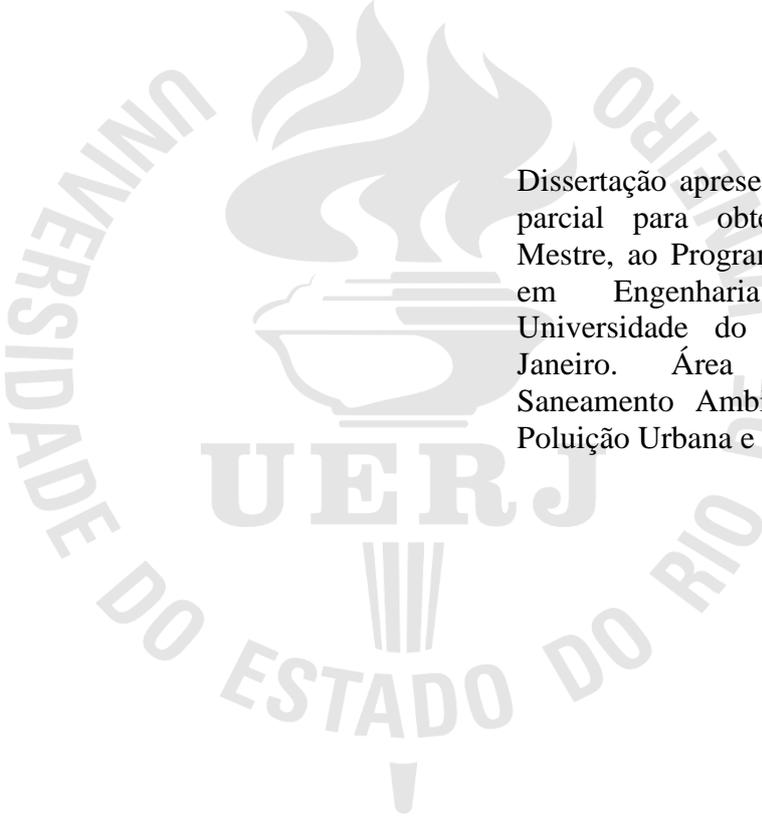
**Regras e práticas de alocação de água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e
Guandu a partir de uma abordagem proativa**

Rio de Janeiro

2018

Laís Lima Ambrosio

Regras e práticas de alocação de água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu a partir de uma abordagem proativa



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dra. Rosa Maria Formiga Johnsson

Coorientadora: Dra. Natalia Barbosa Ribeiro

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

A496 Ambrosio, Laís Lima.
Regras e práticas de alocação de água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu a partir de uma abordagem proativa / Laís Lima Ambrosio. – 2018.
182f.

Orientadora: Rosa Maria Formiga Johnsson.
Coorientadora: Natalia Barbosa Ribeiro.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia ambiental - Teses. 2. Água - Uso - Paraíba do Sul, Rio, Bacia - Teses. 3. Água - Uso - Guandu, Rio, Bacia (RJ) - Teses. 4. Desenvolvimento de recursos hídricos - Aspectos ambientais - Teses. 5. Abastecimento de água - Teses. I. Johnsson, Rosa Maria Formiga. II. Ribeiro, Natalia Barbosa. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia. IV. Título.

CDU 556.18

Bibliotecária: Júlia Vieira – CRB7/6022

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

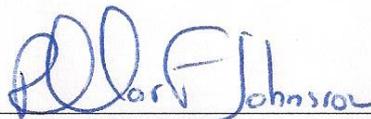
Laís Lima Ambrosio

Regras e práticas de alocação de água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu a partir de uma abordagem proativa

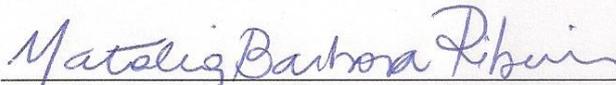
Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Saneamento Ambiental - Controle da Poluição Urbana e Industrial.

Aprovado em: 30 de agosto de 2018.

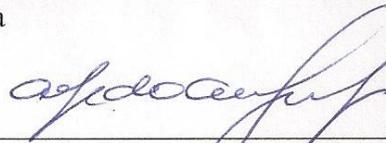
Banca Examinadora:



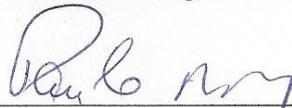
Prof.^a Dra. Rosa Maria Formiga Johnsson (Orientadora)
Faculdade de Engenharia – UERJ



Dra. Natalia Barbosa Ribeiro (Coorientadora)
Consultora



Prof. Dr. Alfredo Akira Ohnuma Júnior
Faculdade de Engenharia – UERJ



Prof. Dr. Paulo Roberto Ferreira Carneiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - COPPE

Rio de Janeiro

2018

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Rubens Ambrosio e Maria José de Lima Barbosa, pela total colaboração e apoio em todos os momentos. À minha irmã, Vivian Baptista e meus sobrinhos Luiza e Alexandre pelo apoio, carinho e compreensão nas ausências.

Ao meu marido, Daniel Placido, pela dedicação e compreensão nesta jornada, esta dissertação não teria sido concluída sem a sua colaboração.

Às minhas orientadoras, Professora Rosa Maria Formiga Johnsson e Natalia Ribeiro Barbosa, pela contribuição e dedicação, sobretudo nos últimos intensos meses.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PEAMB) pelos ensinamentos, dentro e fora da sala de aula.

Aos servidores públicos: Patrick Thomas, Márcia Chaves, Cátia Siqueira, Marlon Alvarez, e Thiago Fontenelle, que atuam na regularização dos usos dos órgãos gestores de recursos hídricos, que cederam seu tempo para entrevistas esclarecedoras sobre o tema desta pesquisa.

Aos amigos pelo incentivo e aos colegas do mestrado pelo companheirismo.

Aos colegas e professores que contribuíram para o meu aprendizado ao longo da vida escolar e acadêmica

Por fim agradeço ao Comitê Guandu e à AGEVAP pelo apoio financeiro a esta pesquisa por meio do Edital de Auxílio Financeiro nº 02/2017.

RESUMO

AMBROSIO, L. L. *Regras e práticas de alocação de água nas Bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu a partir de uma abordagem proativa*. 2018. 182f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Em um contexto de mudanças climáticas, intensificação dos extremos de seca e de escassez de água para os usos múltiplos, é esperado que a gestão de recursos hídricos passe de um enfoque de gestão de crises para gestão de riscos, exigindo, portanto, uma abordagem proativa em vez de uma lógica reativa. A partir de uma extensa revisão bibliográfica, esta pesquisa desenvolveu um quadro analítico aqui denominado de “alocação de água proativa”, definida como uma atividade do gerenciamento de recursos hídricos que se encarrega do compartilhamento de água entre os usos múltiplos visando conciliar três objetivos fundamentais: o desenvolvimento socioeconômico; a sustentabilidade ambiental; e a equidade. Para atingir esses objetivos de alocação, assegurando a sua natureza proativa, cinco princípios norteadores foram definidos como centrais: critérios claros de alocação; arranjo técnico-institucional para alocação de água; flexibilidade e capacidade adaptativa; eficiência técnica; e custo da água. Utilizando-se dessa base teórica e conceitual, esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as regras e práticas de alocação de água entre os usos múltiplos das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, examinando até que ponto elas se aproximam – ou não - de uma "alocação proativa de água", especialmente em épocas de secas mais severas e de escassez aguda de água. A bacia do rio Paraíba do Sul tem grande importância econômica e social no contexto nacional, devido a sua localização (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) e ao seu caráter estratégico de manancial de abastecimento das metrópoles de São Paulo e sobretudo do Rio de Janeiro. A bacia tem enfrentado a intensificação dos eventos de seca nos últimos anos. Em 2014/2015, uma crise de água severa desafiou as instituições envolvidas na gestão de recursos hídricos e revelou práticas de alocação de água que se mostraram insuficientes ou inadequadas. A alocação de água entre usuários dos rios Paraíba do Sul e Guandu é dada pelas regras de operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu, que regulariza esses rios, e pela outorga de direitos de uso. Ambos são regulados por estruturas legais e arranjos institucionais de grande complexidade. A aplicação da estrutura analítica de alocação proativa de água permitiu evidenciar que a crise hídrica de 2014/2015 nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu trouxeram aprendizados relevantes para os sistemas de alocação de água e que as orientações tomadas a partir dessas crises dão maior garantia de segurança hídrica ao conjunto de usuários.

Palavras-Chave: Usos múltiplos; Alocação de água proativa; Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu; Regras de operação do Sistema Hidráulico; Outorga de direitos de uso.

ABSTRACT

AMBROSIO, L. L. *Rules and practices of water allocation in the Paraíba do Sul and Guandu Rivers basins from a proactive approach*. 2018. 182f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

In a context of climate changes, intensification of drought extremes and water scarcity for multiple uses, be expected that water resources management will move from crisis management approach to risk management. It requires a proactive approach instead of a reactive logic. The research started from an extensive bibliographical review to develop an analytical framework called “proactive water allocation”, defined as the practice of water resources management that oversees the sharing water between multiple uses in order to reconcile three fundamental objectives: socioeconomic development, environmental sustainability and equity. To achieve these water allocation objectives, ensuring the proactive nature, five guiding principles have been defined as central: clear allocation criteria; technical-institutional arrangement for water allocation; flexibility and adaptive capacity; technical efficiency; and water cost. Using this theoretical and conceptual basis, the main objective of this research is to analyze the rules and practices of water allocation between the multiple uses of the Paraíba do Sul and Guandu river basins, examining the extent to which these are close to a "proactive water allocation", especially in times of acute water shortages. The Paraíba do Sul river basin has great economic and social importance in the national context due to its location (São Paulo, Minas Gerais and Rio de Janeiro) and its strategic character as a source of supply for the metropolitan areas of São Paulo and especially Rio de Janeiro. The basin is facing the intensification of drought events in the recent years. In 2014/2015 a severe water crises challenged the institutions involved in the water management and showed insufficient or misplaced water allocation practices. The allocation of water is given by the operating rules of the reservoirs of the system and by granting the right to use water. Both are regulated by legal frameworks and complex institutional arrangements. The application of the analytical structure of proactive water allocation to the Paraíba do Sul and Guandu river basins has shown that water crises have brought relevant learning to water allocation system, and that the guidelines taken from these water crises give greater assurance of water security to set of users.

Keywords: Multiple uses. Proactive water allocation. Hydraulic System Paraíba do Sul – Guandu. Operating rules of the reservoirs. Granting the right to use water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do desenvolvimento metodológico da pesquisa.	18
Figura 2 – Bacia do Rio Paraíba do Sul.....	50
Figura 3 – População por município das bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu.....	52
Figura 4 – PIB 2014 por município das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu.....	52
Figura 5- SINGREH – Instituições com atribuições específicas para alocação de águas e outorga de direito de uso.	54
Figura 6 – Órgãos gestores, CEIVAP e Comitês das sub-bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul.....	57
Figura 7 – Área de atuação do Comitê Paulista (CBH-PS).....	60
Figura 8– Área de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica Preto e Paraibuna (CBH-PP) e Pomba e Muriaé (CBH-COMPÉ).....	63
Figura 9– Bacia do rio Guandu.....	66
Figura 10 - Balanço Quali-quantitativo das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu.....	67
Figura 11 - Demanda atual de recursos hídricos para usos múltiplos nas bacias Paraíba do Sul e Guandu.....	68
Figura 12 – Principais estruturas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu.	72
Figura 13 – Evolução e mudanças nas regras operativas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.....	76
Figura 14 - Regras operativas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu.....	80
Figura 15 – Outorgas no rio Paraíba do Sul concedidas pela Agência Nacional de Águas, até novembro/2017.....	90
Figura 16 - Quadro Analítico da Alocação de Água Proativa.....	135
Figura 17 – Percentuais de atendimento aos requerimentos da alocação de água proativa nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu	165

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Instituições do SINGREH no Brasil.....	38
Quadro 2 - Domínio dos Reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.	73
Quadro 3 - Funções e responsáveis relativos a operação de reservatórios.....	74
Quadro 4 - Aspectos das informações sobre o processo de outorga.	82
Quadro 5 - Elementos de sistemas de alocação de água.....	103
Quadro 6 - Elementos do nível do sistema em regimes de alocação de água	112
Quadro 7 - Elementos do nível do usuário em regimes de alocação de água.....	113
Quadro 8 – Requerimentos da alocação de água proativa.....	138
Quadro 9 – Quadro-resumo da alocação de água proativa.....	141
Quadro 10 – Resultados da aplicação do quadro analítico da alocação de água proativa às bacias do Paraíba do Sul e do Guandu	166
Quadro 11 - Outorga nas Bacias do Paraíba do Sul e Guandu por órgão Gestor.....	179

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADAPTA	Projeto Gestão Adaptativa do Risco Climático de Seca como Estratégia de Redução dos Impactos da Mudança Climática
AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CGEE	Centro de Gestão de Estudos Estratégicos
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEIVAP	Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CERH	Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos
CERHI-RJ	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro
CERH-MG	Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CF/1988	Constituição Federal de 1988
CNARH	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMPE	Comitê de Bacia Hidrográfica Pomba e Muriaé
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPAM- MG	Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CRH-SP	Conselho Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DAEE-SP	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DIGAT	Diretoria de Gestão de Águas e do Território do INEA-RJ
DILAM	Diretoria de Licenciamento do INEA-RJ
DRDH	Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica
DVI	Declaração sobre Viabilidade de Implantação de empreendimentos

ETA-Guandu	Estação de Tratamento de Água - Guandu
FCC	Fábrica Carioca de Catalizadores
FEAM - MG	Fundação Estadual do Meio Ambiente
GELIRH	Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos do INEA-RJ
GIRH	Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
GTAOH	Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul, para atuação conjunta com o Comitê do Rio Guandu
GVces	Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEF - MG	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INEA-RJ	Instituto Estadual do Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Comunicações
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONS	Operador Nacional do Setor Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequenas Centrais Hidrelétricas
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PROGESTÃO	Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas
PS1	sub-bacia dos rios Preto e Paraibuna
PS2	sub-bacia Pomba e Muriaé
REDUC	Refinaria de Duque de Caxias
REGLA	Sistema Federal de Regulação de Uso
RH II - Guandu	Região Hidrográfica II - Guandu
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SEA-RJ	Secretaria de Estado do Ambiente
SEGRHI-RJ	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEGRH-MG	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SEHID	Serviço de Hidrologia do INEA-RJ
SEMAD-MG	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SEORH	Serviço de Outorga do INEA-RJ
SHPSG	sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu
SIGRH-SP	Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo
SIN	Sistema Interligado Nacional
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SOE	Sistema de Outorga Eletrônica
SRQA	Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental
SSRH-SP	Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
STF	Supremo Tribunal Federal
SUBSEGS - RJ	Subsecretaria de Segurança Hídrica e Saneamento Ambiental
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UHE	usina hidroelétrica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 ALOCAÇÃO DE ÁGUA	21
1.1 Alocação de água: conceitos e mecanismos	23
<u>1.1.1 Mecanismos de alocação da água.....</u>	<u>26</u>
<u>1.1.2 Metodologias para análise dos sistemas de alocação de água.....</u>	<u>33</u>
1.2 Alocação de águas no Brasil: aspectos relevantes da gestão de recursos hídricos	35
<u>1.2.1 Dominalidade das águas no contexto da bacia hidrográfica como unidade territorial da gestão dos recursos hídricos</u>	<u>36</u>
<u>1.2.2 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.....</u>	<u>37</u>
1.3 Principais práticas de alocação de águas no Brasil	39
<u>1.3.1 Outorga de Direito de Uso da Água</u>	<u>40</u>
<u>1.3.2 Regras especiais: Alocação da Água e Marcos Regulatórios.....</u>	<u>43</u>
<u>1.3.3 Regras de operação de reservatórios</u>	<u>45</u>
2 BACIAS DOS RIOS PARAÍBA DO SUL E GUANDU INTERLIGADAS PELO SISTEMA HIDRÁULICO PARAÍBA DO SUL-GUANDU	48
2.1 Bacia do rio Paraíba do Sul	48
<u>2.1.1 Caracterização Geral.....</u>	<u>48</u>
<u>2.1.2 Organização institucional da bacia do Rio Paraíba do Sul com foco na alocação de águas e outorga de direito de uso.....</u>	<u>53</u>
2.2 Bacia do rio Guandu	63
<u>2.2.1 Caracterização geral</u>	<u>63</u>
<u>2.2.2 Organização político-institucional da bacia do Guandu com foco na alocação e águas e outorga de direito de uso</u>	<u>65</u>
2.3 Principais usos múltiplos das águas das bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Guandu	67
2.4 Caracterização do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu.....	69
2.5 Regras operativas aplicadas ao sistema hidráulico Paraíba do Sul-Guandu	73
<u>2.5.1 Evolução das regras de operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu....</u>	<u>75</u>
<u>2.5.2 Operação atual do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu</u>	<u>78</u>

2.6	Operacionalização da Outorga de Direito de Uso nas Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu.....	81
2.6.1	<u>Outorga de direito de uso da água de domínio da União.....</u>	83
2.6.2	<u>Outorga de direito de uso da água de domínio de São Paulo</u>	91
2.6.3	<u>Outorga de direito de uso da água de domínio do Rio de Janeiro</u>	93
2.6.4	<u>Outorga de direito de uso da água de domínio de Minas Gerais</u>	97
2.6.5	<u>Considerações sobre a Outorga de Direito de uso nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu</u>	99
3	QUADRO ANALÍTICO PARA UMA ALOCAÇÃO DE ÁGUA PROATIVA..	101
3.1	Bases conceituais para construção do quadro analítico.....	101
3.1.1	<u>Elementos da alocação de água: panorama geral</u>	102
3.1.2	<u>Elementos da alocação de água: detalhamento.....</u>	104
3.2	Estrutura do quadro analítico proposto.....	133
3.2.1	<u>Alocação de água proativa.....</u>	136
3.2.2	<u>Objetivos da alocação de água proativa</u>	137
3.2.3	<u>Princípios norteadores da alocação de água proativa</u>	138
4	APLICAÇÃO DO QUADRO ANALÍTICO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA PROATIVA ÀS BACIAS PARAÍBA DO SUL E GUANDU	142
4.1	Quanto aos princípios norteadores e requerimentos	142
4.2	Quanto aos objetivos: Desenvolvimento Socioeconômico, Sustentabilidade Ambiental e Equidade	160
	CONCLUSÃO.....	167
	REFERÊNCIAS	170

INTRODUÇÃO

A pressão sobre os recursos hídricos em termos de demanda tende a crescer. Estima-se que a demanda global de água deve aumentar 55% até 2050 (OCDE, 2015b). Além do aumento das incertezas das previsões hidrológicas com consequências na definição de disponibilidade hídrica devido às mudanças do clima. Rebatimentos deste quadro têm efeitos locais, entre eles, períodos de seca mais recorrentes e intensos e balanço hídrico desfavorável, devido ao aumento da demanda e possível redução da disponibilidade hídrica (disputas pela água e poluição hídrica).

A intensificação dos extremos de seca necessita de resposta rápida para mitigação de seus impactos sobre os usos múltiplos, em especial os prioritários. A gestão adaptativa ao abordar de forma integrada e multidisciplinar a gestão dos recursos hídricos reconhece as incertezas desses sistemas naturais complexos, inclusive em função das intervenções humanas (CGEE, 2014). Em abordagem mais recente na gestão de recursos hídricos no Brasil (DENYS, ENGLE E MAGALHÃES, 2016), é apresentada a gestão proativa, como aquela que se prepara para as secas com características de adaptação e flexibilidade.

Neste sentido, a alocação de águas enquanto atividade do gerenciamento de recursos hídricos encarregada do compartilhamento das águas entre os usos múltiplos tem papel relevante para o desenvolvimento socioeconômico com respeito ao meio ambiente e sua capacidade de atender às demandas por água atual e futura.

A esta pesquisa interessa as regras formais e práticas de alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu regularizados pelo Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul-Guandu, em especial quanto a sua capacidade de propiciar uma gestão adaptativa frente aos desafios crescentes de segurança hídrica no contexto de intensificação de extremos climáticos de seca e de acirramento de conflitos pelo uso da água.

A complexidade na gestão de águas do rio Paraíba do Sul tem duas dimensões importantes nesta pesquisa, uma político-institucional e outra de enfrentamento dos extremos de seca¹. A gestão da bacia possui um arranjo político institucional complexo devido à dupla dominialidade das águas (federais e estaduais), o que impõe o envolvimento da União e de três estados, além da transferência de águas entre bacias, que exige acordos para que a

¹ Ressalta-se que inundação é outro problema hidrológico de grande impacto na Bacia, mas que não é tratada na presente pesquisa; esta interessa-se somente pelos extremos de seca, quando a água disponível pode tornar-se escassa para atender à diversidade dos usos múltiplos da Bacia.

alocação das águas ocorra de modo coordenado entre as partes. Por outro lado, a variabilidade climática, em especial, os extremos de seca, associados à gestão da oferta e da demanda, participam de crises hídricas vivenciadas mais frequentemente pelos usuários da bacia, a exemplo das crises hídricas dos anos 2002/2003 e 2014/2015.

Em relação aos usos múltiplos, a bacia apresenta peculiaridades expressivas. As estruturas que compõem o sistema hidráulico que regulariza as vazões dos rios Paraíba de Sul e Guandu foram construídas para geração de energia hidráulica, uso ainda hoje em expansão. O sistema atende também - e principalmente - ao abastecimento urbano e industrial. O uso agrícola e a diluição de efluentes concorrem para o uso das águas a depender do trecho da bacia.

Por tudo isso, os conflitos pelo uso dessas águas ocorrem em diversas escalas institucionais e entre usuários, sendo as principais:

- Conflito federativo entre os estados de Rio de Janeiro e São Paulo;
- Conflito em torno da transposição, entre a bacia do rio Paraíba do Sul, como um todo, e a bacia do rio Guandu e a Região Metropolitana do Rio de Janeiro, que depende fortemente das águas transpostas;

Portanto, a abordagem das práticas de alocação das águas não pode negligenciar essa realidade.

Objeto de Estudo

O objeto de estudo da pesquisa é a alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, regularizadas pelo sistema hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

A bacia do rio Paraíba do Sul tem grande importância no contexto nacional pela sua localização entre três estados da região Sudeste do país: São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Sendo, portanto uma bacia de gestão compartilhada entre a União e os estados citados. Na bacia estão situados 184 municípios, que estão representados em Comitês de Bacias Hidrográficas não somente enquanto usuários de água, mas também enquanto ente de estado com protagonismo no ordenamento do uso do solo, atividade de relevância estratégica para preservação dos recursos hídricos.

As bacias do rio Paraíba do Sul e Guandu são interligadas pela transposição de águas que transfere cerca de 2/3 da vazão do rio Paraíba do Sul para o rio Guandu. A vazão do rio Paraíba do Sul – e conseqüentemente a vazão do rio Guandu – são regularizadas por um conjunto de quatro reservatórios (Reservatório Equivalente) situados a montante da Estação elevatória de Santa Cecília. Do reservatório de Jaguari (componente do reservatório equivalente) outra transposição transfere 5,13 m³/s para o Sistema Cantareira. Todas essas estruturas hidráulicas fazem parte do denominado “Sistema hidráulico Paraíba do Sul-Guandu”.

Este sistema é complexo tanto do ponto de vista da operação, quanto do ponto de vista político-institucional. A água do sistema, armazenada em reservatórios é alocada entre os usos múltiplos em diferentes estados da federação, numa relação que envolve direitos essenciais à água, interesses estratégicos nacionais para produção de energia e desenvolvimento socioeconômico, subordinado a uma estrutura político-institucional composta por diversos órgãos situados em esferas de poder distintas.

Relevância do Estudo

A região sudeste e a bacia do Paraíba do Sul têm enfrentado crises hídricas severas com maior frequência que no passado. Dados monitorados e modelados nos últimos 85 anos, dão conta do pior período de estiagem na bacia entre os anos de 2014/2015, e anteriormente, o ano de 2003 (ANA, 2014a). Regras de operação dos reservatórios com limites mínimos de entrega com grande flexibilidade de operação sem a observância de condições específicas para práticas de vazões máximas, corroboraram para a redução do nível dos reservatórios (CARNEIRO, 2015). Durante estas crises observou-se que a adoção de ações para preservação do atendimento aos usos múltiplos e redução dos impactos foram tomadas à medida que a situação se desenrolava, sem um prévio planejamento.

De acordo com a Lei das Águas do Brasil de 1997, o uso prioritário da água em momentos de escassez é o abastecimento público e a dessedentação de animais. Assim os maiores impactos em momentos de escassez recaem sobre outros setores usuários, como a geração de energia, e a indústria, como se observou durante a crise hídrica 2014/2015 na bacia do Guandu (AMBROSIO e FORMIGA-JONHSSON, 2017). Esses setores são relevantes na

bacia, o setor hidroelétrico viabiliza a transposição. Sendo a região sudeste a mais industrializada do país e bacia estando situada entre as duas metrópoles nacionais, as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, a produção industrial é fatia relevante do PIB, que somado para as bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu resultam em quase 12% do PIB nacional (IBGE, 2016).

O abastecimento humano pressiona fortemente os recursos hídricos da bacia. O sistema abastece: 12 municípios de Estado de São Paulo e ainda contribui com a transposição de águas para o Sistema Canteira situado no mesmo estado; 75% da população fluminense, contando os municípios a jusante do ponto de transposição e os da bacia do Guandu e do oeste metropolitano e capital do Rio de Janeiro (COPPETEC, 2014).

Objetivos da Pesquisa

Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar as regras formais e práticas de alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, que têm suas vazões regularizadas pelo sistema hidráulico do Paraíba do Sul – Guandu, à luz de objetivos e princípios associados ao modelo analítico de “alocação de águas proativa”, construído neste trabalho.

Os objetivos específicos são os seguintes:

1. Conceber e construir um quadro analítico de alocação de água – aqui denominada “alocação de água proativa”, definida como uma atividade do gerenciamento de recursos hídricos que se encarrega do compartilhamento de água entre os usos múltiplos visando conciliar três objetivos fundamentais: o desenvolvimento socioeconômico; a sustentabilidade ambiental; e a equidade.
2. Identificar e caracterizar as regras e práticas de alocação de água utilizadas da bacia dos rios Paraíba do Sul e Guandu a partir de textos legais, documentos técnicos dos órgãos gestores e entrevistas com especialistas. Isto inclui: o arranjo político institucional para definição das regras operativas e da concessão de outorgas; o funcionamento do sistema-hidráulico com base nas regras de operação dos

reservatórios; e a emissão das outorgas por cada um dos quatro órgãos gestores responsáveis (ANA e gestores estaduais: INEA-RJ; DAEE-SP e IGAM-MG).

3. Analisar as regras e práticas de alocação de água entre os usos múltiplos dos rios Paraíba do Sul e Guandu, examinando em que medida estes se aproximam ou não de uma “alocação de águas proativa”, como concebida nesta pesquisa, sobretudo, em momentos de escassez aguda de água relacionada às secas.

Metodologia aplicada à pesquisa

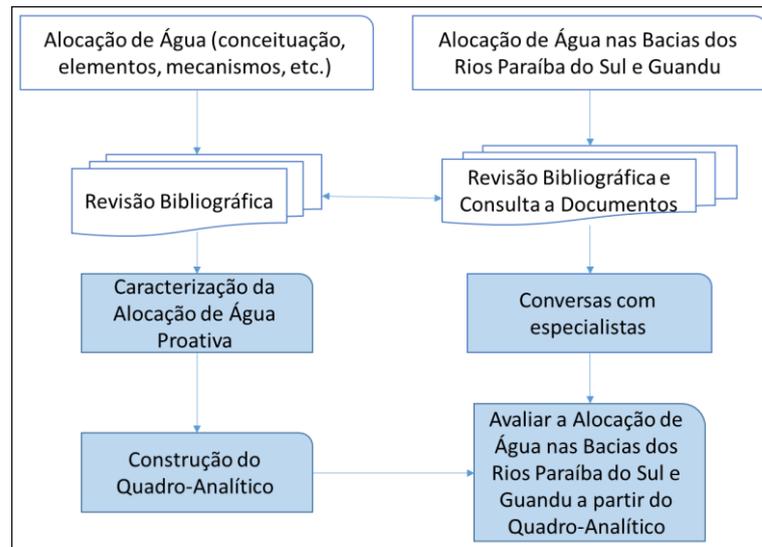
A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, na qual analisa a alocação de água nas bacias do Paraíba do Sul e Guandu com base em um quadro analítico construído a partir de pesquisa bibliográfica sobre o tema, considerando especificidades das bacias em análise, sobretudo: a gestão compartilhada e a transposição de águas. Para entender o sistema de alocação de água lança mão de consultas em textos legais, documentos oficiais, relatórios e outros. As informações, especialmente lacunas ou pontos de maior complexidade, foram complementadas a partir de conversas com especialistas que atuam no gerenciamento dos recursos hídricos.

As etapas do desenvolvimento metodológico (Figura 1) compreenderam inicialmente uma pesquisa bibliográfica que buscou o entendimento da alocação de água enquanto conceito e parte da gestão dos recursos hídricos. A alocação de água possui elementos constituintes e mecanismos de implementação que a caracterizam para atender a determinados objetivos, que serão abordados ao longo dos capítulos de revisão bibliográfica e embasamento teórico para concepção do quadro analítico.

A partir do entendimento da realidade encontrada nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, frente à intensificação dos extremos de seca, e cenários futuros de menor disponibilidade hídrica, chegou-se a indicação de que a alocação de água ideal para esta bacia, seria aquela que reunisse elementos que a tornassem proativa.

Foi então, concebido um quadro analítico para avaliar as regras e práticas adotadas para alocação de água dos rios Paraíba do Sul e Guandu, regularizadas pelo Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

Figura 2 – Etapas do desenvolvimento metodológico da pesquisa.



Fonte: O autor, 2018.

A busca de informações para identificar e conhecer o esquema de alocação de água das bacias foram inicialmente realizadas em documentos técnicos, resoluções de órgãos gestores, artigos, dissertações e teses acadêmicas, entre outros. E complementadas com conversas com atores de tarefas estratégicas no esquema de alocação.

O quadro analítico da Alocação de Água Proativa concebido nesta pesquisa, é apresentado no capítulo 3. Este quadro serve como base para examinar as regras e práticas empregadas na alocação de água na bacia do Paraíba do Sul e do Guandu, interligadas pelo Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu, quanto ao atendimento aos seus princípios propostos.

A construção do quadro analítico da alocação de água na bacia do Paraíba do Sul utiliza como arcabouço teórico toda a bibliografia levantada e estudada sobre o tema de alocação de águas, com o foco no caráter proativo considerando situações caracterizadas a curto prazo pelo aumento dos extremos climáticos de seca e; a médio e longo prazos, por um balanço hídrico menos favorável devido a maior pressão da demanda e eventual redução da disponibilidade hídrica. E ainda o aumento das incertezas diante das mudanças climáticas.

O referencial teórico permitiu a sistematização dos elementos constituintes da alocação de água, que simplificada denomina a processo de distribuição das águas de um sistema hídrico entre os usos múltiplos, sendo constituído de mecanismos, e elementos de alocação organizados em um arranjo político-institucional específico.

Articulações desta pesquisa

Esta pesquisa está inserida no grupo de pesquisa “Água, Gestão e Segurança Hídrica em tempos de Mudanças Ambientais Globais”, coordenado pela Professora Rosa Maria Formiga Johnsson, e liderado pela UERJ/FEN/DESMA, ainda envolve três universidades parceiras (UFRJ, UFC e UFRRJ) e um órgão gestor ambiental (INEA-RJ). O Grupo conta com o auxílio financeiro do Edital Universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq 2014, Edital CNPq-CAPES 22/2014.

A pesquisa conta com o auxílio financeiro do Comitê Guandu e da AGEVAP, com recursos provenientes da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Guandu.

Este estudo foi ainda desenvolvido no âmbito do Projeto Gestão Adaptativa do Risco Climático de Seca como Estratégia de Redução dos Impactos da Mudança Climática - PROJETO ADAPTA, uma pesquisa em rede que visa propor uma estratégia para gerenciamento adaptativo do risco de seca como um mecanismo de aumento da resiliência dos sistemas hídricos às mudanças e variações do clima, nas bacias do Paraíba do Sul e do Jaguaribe. O projeto é financiado com recursos do Edital Universal do CNPq (Chamada MCTI/CNPq/ANA N ° 23/2015 – Pesquisa em Mudança do Clima) e está sendo desenvolvido sob coordenação do Professor Francisco de Assis de Souza Filho da Universidade Federal do Ceará - UFC.

Estrutura da dissertação

A dissertação foi estruturada em: Introdução, que inclui a descrição da metodologia aplicada à pesquisa; três capítulos de desenvolvimento do tema; e conclusão.

A introdução ao tema procura mostrar o contexto de inserção desta pesquisa na gestão de recursos hídricos. No capítulo um é apresentada a revisão bibliográfica sobre a alocação e, aspectos da gestão de águas no Brasil que se relacionam à alocação, assim como as principais práticas de alocação de água no Brasil.

O segundo capítulo trata da caracterização do objeto de estudo, a alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, regularizadas pelo Sistema Hidráulico-Paraíba do Sul-

Guandu. Ainda neste capítulo é feita a descrição sobre as práticas de alocação de águas adotadas nas bacias, a saber: as regras de operação dos reservatórios que compõem o sistema hidráulico e regularizam as vazões e a Outorga de direito de usos efetuada por cada um dos 4 órgãos gestores com atuação na bacia.

O terceiro capítulo se concentra na concepção e construção do quadro analítico da “alocação de água Proativa”. Inclui as bases conceituais utilizadas na concepção e a estrutura do quadro analítico proposto.

O quarto capítulo é dedicado ao exame das regras e práticas da alocação de águas nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu, à luz dos princípios e objetivos propostos no quadro analítico da alocação de água Proativa.

Por fim, a conclusão do trabalho descreve sucintamente a pesquisa, os principais métodos utilizados e suas implicações para os resultados encontrados. Levanta as limitações do escopo da pesquisa e traz indicações para futuros estudos.

1 ALOCAÇÃO DE ÁGUA

A gestão de recursos hídricos tem por finalidade a alocação de água entre usos múltiplos dentro de um sistema hídrico (bacia hidrográfica) de forma sustentável (MAGALHÃES, 2007). No Brasil, o marco regulatório da gestão de recursos hídricos é a Lei das Águas, Lei Federal 9.433/1997, notadamente, baseada no conceito de Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH) influenciada pelo contexto global de reforma da gestão das águas (RIBEIRO, 2016).

Neste capítulo de revisão bibliográfica, são abordadas a alocação de águas, tema deste trabalho e os aspectos relevantes para a alocação de águas dentro da gestão das águas no Brasil.

Quanto à alocação de águas, o objetivo da leitura e sistematização da literatura acadêmica e cinza foi entender como o tema estava sendo conceituado e tratado nos contextos de aumento de eventos extremos de seca, de aumento das incertezas associadas às mudanças do clima, e de maior pressão sobre os mananciais devido ao aumento da demanda. Além disso, buscou-se identificar quais os objetivos e princípios norteadores constituintes dos sistemas de alocação de águas que lidavam melhor com os desafios impostos pela variabilidade climática e com os conflitos pelo uso da água

Quanto aos aspectos da gestão de águas no Brasil que são relevantes para alocação das águas nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, são abordados:

- a dominialidade das águas no Brasil e suas implicações para a gestão e alocação das águas – tema relevante em bacias interestaduais como o caso da bacia do Paraíba do Sul;
- o arranjo político institucional para a alocação de águas no Brasil – que inclui: o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos com foco nas instituições com relevância para a alocação de águas, e instâncias participativas; o arcabouço legal que trata do assunto e as práticas adotadas para a alocação das águas; e
- Instrumentos de gestão das águas, notadamente a outorga de direito de uso, que constitui o principal mecanismo de alocação adotado no país, e as regras de operação da infraestrutura do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

A alocação da água tem por objetivo uma distribuição equitativa e eficiente dos recursos hídricos entre os diversos setores usuários, capaz de oferecer oportunidades para o desenvolvimento social e econômico além de proteger o meio ambiente. Para isso leva em conta o balanço hídrico, dado pela relação entre a oferta e a demanda de água de um sistema hídrico (OCDE, 2015a).

A variabilidade temporal e espacial dos regimes pluviométricos e hidrológicos, que interferem diretamente na oferta de água dos sistemas, impõe ajustes sazonais nos sistemas de alocação de água, seja entre setores usuários ou entre usuários individuais e coletivos (OCDE, 2015a). Mesmo sistemas com estruturas de reservação, que permitem o controle mais proativo da regularização das vazões e volumes armazenados, estão sujeitos a impactos decorrentes de eventos extremos de seca.

A intensificação dos extremos de seca necessita de resposta rápida para mitigação de seus impactos sobre os usos múltiplos, em especial os prioritários. A gestão adaptativa ao abordar de forma integrada e multidisciplinar a gestão dos recursos hídricos reconhece as incertezas desses sistemas naturais complexos, inclusive em função das intervenções humanas (CGEE, 2014). Em abordagem mais recente na gestão de recursos hídricos no Brasil (SOUZA FILHO et al., 2016), é apresentada a gestão proativa, como aquela que se prepara para as secas com características de adaptação e flexibilidade.

Outorga de direito de uso da água e alocação de água, no Brasil, são temas que se confundem. A outorga é um ato administrativo, instituído como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997), onde o poder outorgante concede o direito de uso da água ao usuário que o solicita, sob condições específicas. E pode ser utilizado como um dos mecanismos de alocação para distribuição da água diretamente aos usuários. Já a alocação da água configura um processo decisório que busca distribuir a água entre bacias hidrográficas no caso de transposições, trechos da bacia, ou ainda entre setores usuários. Ambas dependem de informações como a demanda e disponibilidade hídrica, mas as duas se diferenciam na escala, a alocação é macro, com visão ampla e estratégica, a outorga, ainda que seja um mecanismo de alocação, é micro, atua na ponta, direto com o usuário (MAGALHÃES, 2007). As diretrizes gerais de outorga, assim como regras de operação de reservatórios são consideradas regras para alocação de água (OCDE, 2015a).

Essa confusão de conceitos pode ter sido motivada pelo fato de a alocação não ter *status* de instrumento de gestão da água na lei brasileira, e ficar circunscrita aos gabinetes decisórios. E ainda por nossa prática de alocação estar associada a alocação negociada da

água, a exemplo do que ocorre no estado do Ceará, na bacia do rio Jaguaribe (Sítio eletrônico da ANA, acessado em fevereiro de 2018).

Soma-se a todo o exposto, o fato de a alocação ser extremamente necessária em locais onde não há água suficiente para todos os usos concorrentes, mas que a curto prazo pode ser deixada de lado sem grandes prejuízos evidentes e imediatos, em locais onde a disponibilidade hídrica é suficiente para atender facilmente as demandas existentes (SPEED et al., 2013). Enquanto a outorga disciplina o uso da água, além de constituir um potencial indutor para a cobrança pelo uso, que por sua vez, possibilita a implementação de ações na bacia, onde é recolhida. Deste modo, a outorga enquanto instrumento que regula o uso da água aplica-se melhor às situações onde o balanço hídrico é positivo, pois, uma vez, em situação de escassez de água, não há vazão outorgável disponível (FORMIGA-JOHNSSON, 2013).

Inicialmente, no item 1.1 são abordados os assuntos diretamente relacionados a alocação de águas, como o entendimento do tema por gestores e pela academia e por instituições globais que se preocupam com o assunto. E os objetivos e mecanismos de alocação apresentados na literatura. Em seguida, no item 1.2, são tratados aspectos da gestão de recursos hídricos que interessam para o entendimento das regras e práticas da alocação de água. Por fim, especial atenção é dada às principais práticas de alocação utilizados no país, no item 1.31.3.

1.1 Alocação de água: conceitos e mecanismos

A alocação de água preocupa-se em determinar quem pode usar a água, onde, em que condições e durante qual período (OCDE, 2015b).

Roa-García (2014), define alocação de água como um conjunto de regras e procedimentos que viabilizam a decisão para o uso individual ou coletivo da água em relação à disponibilidade hídrica. Esses procedimentos e regras de alocação de água ganham maior importância como mecanismos de prevenção de conflitos pela água em contextos onde se acentua a variabilidade das chuvas levando a escassez sazonal da água associada ao aumento da demanda.

A medida que a demanda aumenta, geralmente são construídas infraestruturas de armazenamento e regularização do regime hídrico afim de atendê-la. Contudo quando a demanda ultrapassa a disponibilidade do sistema hídrico, em quantidade e/ou qualidade, conflitos e crise se instalam, e o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade ambiental podem ser comprometidos. Então o gerenciamento da demanda, a otimização dos benefícios do uso da disponibilidade existente e o conhecimento das necessidades ambientais são necessários, dentro de um processo de alocação de água na escala da bacia mais integrado (SPEED et al. 2013).

Assim, a discussão sobre alocação de água ganha representatividade no debate sobre gestão dos recursos hídricos em situações onde há escassez do recurso para atendimento das necessidades humanas, econômicas e manutenção das condições ambientais (OCDE, 2015b; ROA-GARCÍA, 2014; SPEED et al., 2013). Evidentemente, a alocação de água ocorre o tempo todo na operação de sistemas hídricos com vazão regularizada por barragens, uma vez, que se define quanto de água é liberado em cada trecho do manancial. Entretanto, em situações de normalidade, quando a disponibilidade hídrica dos mananciais é capaz de suprir as necessidades, a discussão sobre alocação não entra na pauta prioritária da gestão. Em lugares onde a situação de seca é recorrente a discussão sobre alocação de água avançou bastante, ao longo das últimas décadas, a exemplo do estado do Ceará no Semiárido Nordeste (DE NYS, ENGLE E MAGALHÃES, 2016), da Califórnia nos Estados Unidos, das regiões desérticas na Austrália, (SPEED et al., 2013), ou ainda no Sudeste da Ásia.

Outra situação que suscita a discussão, diz respeito, a maior frequência de secas associadas ao aumento da pressão sobre os recursos hídricos existentes, que contribui para o acirramento de conflito entre usuários (OCDE, 2015b), ou seja, necessidade de discutir a variabilidade da oferta e gestão da demanda. Este é o caso de países como Holanda, França, Reino Unido, e mais recentemente, Brasil, a despeito de sua grande disponibilidade hídrica, a discrepância na distribuição das águas tem sido sentida local, e sazonalmente (OCDE, 2015a), a exemplo das regiões dependentes da bacia do Paraíba do Sul, e do Sistema Cantareira, ambas na região sudeste do país (ANA, 2014a).

Os sistemas de alocação são influenciados pelas instituições existentes, quadro legal e infraestrutura hídrica. Muitos sistemas de alocação exigem leis, regulamentações, organizações e infraestrutura hídrica para operar de forma eficiente (SPEED et al., 2013).

Leis rígidas, direito de propriedade e infraestrutura hidráulica de longa duração (barragens, canais, linhas de distribuição) foram as bases de arranjos institucionais de regimes

de alocação de água predominantes nos séculos XIX e XX (OCDE, 2015b). A construção dessas infraestruturas só foi possível devido a avanços técnicos que permitiram ganhos importantes, como reservar água, regularizar vazões para períodos secos e transportar águas às distâncias maiores. Contudo, a custos elevados, financiados por diversas partes interessadas exigiam acordos de alocação das águas. O 1º acordo interestadual sobre alocação de água nos EUA, foi feito na ocasião da construção da barragem de Hoover em 1922 no rio Colorado (SPEED et al., 2013). Nas últimas décadas do século XX e estendendo-se até os dias de hoje, a sustentabilidade ambiental entrou nas discussões para grandes intervenções de engenharia hidráulica, nas leis de águas e na desvinculação entre a propriedade da terra e da água, sendo que a água passa a ser um bem de domínio público (SPEED et al., 2013).

A escala é um elemento definidor dos mecanismos e regras da alocação de água. Na escala espacial, um plano de alocação de águas pode abranger, um país, um estado, uma região ou bacia hidrográfica (SPEED et al., 2013). As duas primeiras estão relacionadas a fronteiras territoriais de países e divisas de estados e suas respectivas instituições de governo e esferas de atuação. E a última, refere-se à conformação de uma bacia hidrográfica dentro de seus divisores físico-naturais. A alocação hoje tenta estabelecer a sua área de abrangência como a bacia hidrográfica integralmente (SPEED et al., 2013).

Os planos de alocação de água de bacia também podem fazer referência a escala de “aplicação”, ou seja, vai tratar da alocação da água entre: bacias interligadas artificialmente, trechos de uma bacia, setores usuários, ou usuários individuais (SPEED et al., 2013). Os planos podem abordar mais de uma escala de atuação. Em sistemas que envolvem grandes bacias, que atravessam mais de um estado, existe transposição entre bacias, a alocação de água pode necessitar de um sistema multinível, primeiro em nível de bacia, depois regional e por último o usuário individual (SPEED et al., 2013).

Em escala nacional a alocação de água busca cumprir objetivos estratégicos e prioridades para o processo de alocação; identificar a disponibilidade hídrica total e por bacias e assim alocar a água disponível entre as diferentes regiões e especificar os benefícios e obrigações associados as transposições de bacia; programas e prioridades de investimentos em infraestrutura hídrica (SPEED et al., 2013).

Independente da escala espacial adotada, é importante manter uma abordagem sistêmica para a alocação de água, pois disso depende a consistência dos direitos de uso entre os diferentes níveis de governo e a integridade do sistema como um todo (SPEED et al., 2013; FAO 1995, apud *The Dublin Statement* (ICWE, 1992)).

Os objetivos estratégicos da alocação de água incluem o desenvolvimento socioeconômico e a sustentabilidade ambiental dos sistemas hídricos (OCDE, 2015a). A esses objetivos estratégicos podem ser correlacionados três objetivos frequentemente discutidos na literatura (DINAR et.al, 1997; ONU, 2003; SPEED et al. 2013, OCDE 2015a e 2015b): eficiência econômica, equidade e sustentabilidade. Em última instância a macroalocação da água é decidida com base nos objetivos estratégicos, que atendem ao arranjo político-institucional pressionado pelos setores usuários mais fortes (OCDE, 2015b).

1.1.1 Mecanismos de alocação da água

Os mecanismos utilizados para alocação variam em grau de intervenção estatal e formas de aplicação, que podem ser: direitos de água (*water rights*), licenças (*licences*) e concessões (*concessions*) (ROA-GARCIA, 2014). E isso devido às características essenciais da água: recurso escasso e essencial à vida, assim apenas a eficiência econômica não daria conta, enquanto princípio para sua gestão (DINAR et al., 1997; SOUZA FILHO e PORTO, 2008).

Dinar et al. (1997) consideram a água como um bem de uso comum. Enquanto recurso de uso comum (CPR, sigla do inglês, *Common Pool Resources*), a água ainda apresenta características peculiares de atender a usos múltiplos e às demandas variadas, o que ocorre é que a unidade de água (recurso comum) utilizada por um usuário pode privar outro, mesmo que o primeiro seja um uso não-consuntivo (CASTRO & MANIÇOBA, 2015).

Speed et al. (2013) destacam a ação do Estado na gestão da água e definição das bases para a alocação em planos modernos. Dinar et al. (1997) e ONU (2003) reconhecem características da gestão da água, enquanto um recurso de uso comum e escasso, que tornam essencial o papel do setor público, diferente de outros bens que podem ser geridos com eficiência econômica por regras de mercado. São elas:

- Um uso individual não elimina o outro em serviços públicos de água; contudo a falta de identificação do usuário pode ter como consequências: baixos investimentos, alocação incorreta, e externalidades negativas entre potenciais usuários levando a falhas de mercado.

- A economia de escala não se aplica a água, pois não se pode reduzir o custo para quem usa mais, pois isto estimularia o desperdício.
- Projetos relacionados a água envolvem grandes investimentos, que associados as falhas de mercado, fazem com que os maiores investimentos em infraestrutura hídrica tenham que ser feitos pelo governo.
- A alocação de água pode servir também para que os governos promovam reforma agrária, redistribuição de renda, inclusão de regiões remotas, segurança alimentar, etc.
- Características de ordem físico-natural: dificuldades para armazenar, transportar e distribuir a água.

Essas características da água se refletem nos elementos dos regimes de alocação, como a eficiência econômica e técnica, o desenvolvimento regional, a equidade social, a autossuficiência alimentar, ou importação de alimentos como estratégia para economizar água, infraestrutura adequada, etc.

Hanemann (2006, apud OCDE, 2015b) argumenta que água é um bem público, mas muitas vezes, é confundida como bem privado. Características próprias tornam a água um recurso complexo e multidimensional nos aspectos hidrológicos e legais, são elas:

- Mobilidade/fluidez da água – a água possui um fluxo próprio em seu ciclo. Ela pode ser usada e reusada sequencialmente.
- Variabilidade espacial e temporal da água - associada a variabilidade da demanda quanto ao período, local, e a qualidade exigida pelo tipo de uso gera desafios para a oferta através de reservatórios e transferências de água entre bacias. A variabilidade tem rebatimentos, ainda na organização de arranjos legais e institucionais para distribuição da água.
- Custo de fornecimento de água – transportar água é caro, exige grandes investimentos a curto e longo prazos, isso leva a existir uma grande diferença entre curto e longo prazo de custos marginais. Esse é um dos motivos para o fornecimento de água ser público.
- Preço da água – os preços pagos pela água são baixos e não refletem o custo da escassez.
- É essencial e não pode ser substituído;
- Benefícios diretos e indiretos pelo uso da água- como o crescimento econômico, que pode ser beneficiado entre outras coisas pela disponibilidade de água, por exemplo.

Tais características da água dificultam a definição de uma combinação de instrumentos e mecanismos para atender aos objetivos da alocação da água – eficiência econômica, equidade e sustentabilidade ambiental (OCDE, 2015b).

O caráter público ou privado do uso da água depende de como e onde a água é usada. Exemplos de usos públicos da água são a recreação, a navegação e a vazão ambiental, esses usos obedecem a regras, mas não são exclusivos, muitos usuários podem usufruir ao mesmo tempo.

A distinção entre uso consuntivo e não-consuntivo é fundamental para entender a competitividade e exclusividade entre os diferentes tipos de uso. Os usos privados da água podem ter seus custos marginais avaliados por usuário. Enquanto os usos da água como um bem público, quando muitos indivíduos podem utilizá-la simultaneamente, dificultam o cálculo do custo marginal. A diferenciação entre uso privado e público da água pode se encaixar bem com arranjos de alocação de água aninhados, onde a água é distribuída administrativamente entre o uso local e os outros usos (OCDE, 2015b).

Devido as características próprias da água, a participação do Estado na definição de regras de alocação, arranjos institucionais e mecanismos de alocação variam no grau de intervenção, ou mesmo exclusividade, mas está presente na maioria dos sistemas de alocação de água (DINAR et al., 1997; ONU, 2003; OCDE 2015a, 2015b).

A alocação de águas é realizada por mecanismos. Os principais mecanismos tratados na literatura de referência sobre o tema, suas vantagens e desvantagens, levantadas por esses autores em estudos de caso em diversos locais, em sistemas com dimensões e características próprias, são: Alocação pública da água (*Public administrative water allocation/Public allocation*), Alocação baseada no usuário (*User-based allocation*), Mercados de água (*Water markets*), Precificação baseada no custo marginal (*Marginal cost pricing - MCP*), Alocação cooperativa, Alocação Negociada de água.

1.1.1.1 Alocação pública da água

O estado tem forte papel na alocação intersetorial, enquanto instituição com jurisdição sobre todos os setores usuários. Os Estados se baseiam no argumento que seu domínio sobre os recursos mantém sua soberania, e que assim os recursos são mantidos como patrimônio comum para benefício das pessoas (DINAR et al., 1997).

A alocação pública (administrativa) de recursos hídricos é amplamente empregada em países onde a água é vista como um bem público e os governos alocam e distribuem licenças

de água como direitos de uso da água para usuários com base em normas físicas (WANG et al.,2003), e influência política ou fatores históricos (WANG et al.,2003; DINAR et al.,1997). O Estado decide quais recursos hídricos podem ser usados pelo sistema como um todo e aloca e distribui a água em diferentes partes do sistema.

Os mecanismos públicos de alocação de água no setor doméstico incluem empresas municipais e estaduais de abastecimento de água e muitos programas rurais de abastecimento de água e saneamento. A alocação pública também domina os usos da água industrial por meio da concessão de licenças e a regulação da captação de água e despejo de efluentes (ONU, 2003).

A alocação pública da água é o mecanismo com o maior potencial e objetivo de promover a equidade (DINAR et al.,1997; ONU, 2003), a proteção aos pobres, manutenção de vazões ecológicas, mas raramente atende aos objetivos sociais a que se propõe (DINAR et al., 1997).

Exemplos de alocação pública de água são encontrados em diversas partes do mundo: no Oeste dos EUA, setor de irrigação - a infraestrutura foi construída pelo governo, que aplicou subsídios ao setor da ordem de 90% dos custos. O resultado foi uso ineficiente da água e de recursos da terra, além de os custos dos projetos terem ultrapassado os benefícios (ONU, 2003); na Indonésia, onde a alocação de água é feita em proporções fixas em todas as unidades de irrigação, após cálculos que consideram a demanda e a oferta, feitos quinzenalmente (HOWE, 1990, apud DINAR et al., 1997).

Pelo exposto, nota-se que ao avaliar os casos de estudo, os autores concluem que ao não incorporar custos de construção e manutenção da infraestrutura necessária para operar os sistemas de alocação, e muitas vezes fornecendo inclusive subsídios, a alocação pública da água não garante a eficiência econômica e pode até estimular o mau uso e desperdício da água (DINAR et.al,1997; ONU, 2003). Dinar et al. (1997) acrescenta como desvantagem da alocação pública a falta de espaço para participação do usuário. ONU (2003) destaca, que as políticas de Estado costumam ser setoriais, criando uma fragmentação também na gestão e distribuição das águas a depender do setor de uso.

1.1.1.2 Alocação baseada no usuário

A alocação baseada no usuário é aplicada quando existem instituições com autoridade para tomar decisões sobre os direitos da água, capazes de promover a ação coletiva e garantir o cumprimento das normas locais (DINAR et al., 1997 e ONU, 2003).

A maior vantagem deste mecanismo é a utilização do conhecimento adquirido pelos usuários sobre as necessidades locais para promover a flexibilidade do sistema em atendê-las. Assim, a alocação baseada no usuário pode dispensar a utilização de modelos rígidos de alocação, dos quais gestores externos frequentemente necessitam. Isso cria condições para atingir a eficiência e a equidade, a aceitação pública e a viabilidade administrativa (DINAR et al., 1997 e ONU, 2003). Entre as desvantagens encontra-se a dificuldade de aplicá-la à alocação entre setores usuários distintos (DINAR et al., 1997), à exemplo da demanda industrial, frequentemente vista como "fora" da comunidade local (ONU, 2003). Tornando-se assim difícil a implementação da alocação baseada no usuário em um nível de bacia hidrográfica (WANG et al., 2003).

Os exemplos citados são: na Indonésia, um sistema construído pelos próprios usuários (associação de irrigantes), no qual, a gestão, operação e manutenção segue regras próprias, e a água é alocada proporcionalmente para cada membro, com foco na equidade, flexibilidade e capacidade de reposta na negociação entre os membros (DINAR et al., 1997); no Egito, na cidade de Balaktar, membros de uma associação de agricultores gerenciam um sistema de canalização da água para compartilhamento entre as fazendas (ONU, 2003).

1.1.1.3 Precificação baseada no custo marginal

A precificação baseada no custo marginal estabelece um preço para a água igual ao custo marginal de suprimento da última unidade do recurso (WANG et al., 2003). Isto confere eficiência econômica à alocação, uma vez que pode incorporar externalidades ao custo (DINAR et al., 1997). Para estimar o custo marginal, composto por múltiplas dimensões, são necessárias informações quali-quantitativas dos sistemas hídricos, considerar a variação sazonal e anual, climáticas e de demanda (DINAR et al., 1997). Essa forma de definir o preço da água evita o subpreço, pois pode incorporar externalidades, e o valor de escassez (DINAR et al., 1997).

O mecanismo tende a negligenciar equidade, pois os custos marginais podem aumentar o preço da água a patamares que a população de baixa renda não possa pagar; além disso, informações insuficientes para estimar o preço marginal são uma dificuldade frequentemente encontrada. Os custos para monitoramento, necessários a esse mecanismo, encarecem o sistema (DINAR et al., 1997).

No sul da França, aplicou-se este mecanismo para realocação de intersetorial, entre a agricultura, urbano e industrial, onde: (i) no período de pico de 5 meses da agricultura o preço

da água reflete o custo de capital marginal somados aos custos operacionais; (ii) fora do período de pico é cobrado apenas o custo operacional; (iii) aplica-se taxas para reduzir o despejo e cargas poluidoras e; (iv) para os outros setores, como o urbano e industrial o preço da água refere-se apenas ao custo operacional do abastecimento (ONU, 2003). O mesmo mecanismo de alocação aplicado ao setor da indústria nos EUA, Japão, Israel e na cidade de São Paulo no Brasil (BHATIA and FALKENMARK, 1993 apud DINAR et al, 1997) demonstrou redução no uso da água e melhora no tratamento de efluentes.

1.1.1.4 Mercados de água

Os mercados de água alocam a água por meio de direitos de uso comercial da água, permitindo que os usuários vendam e comprem seus direitos à água livremente (WANG et al.,2003), realocando a água de usos de menor capacidade de pagamento para usos mais rentáveis, configurando-se como um mecanismo de racionamento do uso (SOUZA FILHO e PORTO, 2008). O governo pode interferir estabelecendo os direitos da água, criando os quadros legal e institucional e investindo em infraestrutura hídrica de transferência de água para regular e tornar possível o mercado de águas (DINAR et al., 1997).

Segundo Dinar et al. (1997), as vantagens deste sistema residem no aumento relativo da oferta hídrica, uma vez que um direito de uso já concedido passa atender a outro usuário, e no estímulo ao uso eficiente da água. Além disso, os mercados de água levam ao empoderamento e garantia dos direitos de uso da água aos usuários; e as desvantagens dos mercados de água se iniciam nas dificuldades para sua criação, que decorrem das características físicas e naturais da água, dos altos custos de investimento em infraestrutura, da venda da água para usuários pobres, da resistência de usuários rurais em pagar pelo uso da água, dificuldades na identificação e quantificação das externalidades e degradação ambiental (DINAR et al., 1997).

Os exemplos de aplicação dos mercados de água são muitos: no Chile, em um sistema de direitos de água transferíveis e independentes do uso e propriedade do solo (Código de Águas, 1981), a transação mais comum é a venda da água por um período determinado de tempo entre usuários, a medição da água captada não é feita, muitas vezes são descumpridos os requisitos legais e formais do sistema, embora para a compra e venda formal de direitos de água exijam sanção e registro legal, a definição os preços desses direitos são deixados a cargo dos vendedores e compradores (ONU, 2003); Nos EUA, este é um mecanismo amplamente empregado, no estado da Califórnia, um banco de águas regula a compra e venda em

determinada área sob regras de preço e quantidade específicas, num sistema que permite a transferência da água do setor agrícola do norte para o sul, e setores urbano e municipal, os preços da água incluem os custos de transação e compensação para área que cede água. o sistema obteve bons resultados (ONU, 2003).

Recentemente, por encomenda da Agência Nacional de Águas, o Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas - GVces realizou um estudo de viabilidade de utilização de mecanismos econômicos para além da cobrança pelo uso da água na alocação de águas no Brasil. Nesse estudo discute-se a aplicabilidade de mecanismos dentro do arcabouço jurídico vigente e da necessidade de alteração das leis que regulam o uso do recurso hídrico no país a depender do arranjo adotado para implantação de mercados de água adaptados à realidade brasileira (GVces, 2017). O estudo conclui que diante dos frequentes eventos de escassez de água, se faz necessário considerar outros instrumentos de alocação das águas no Brasil, não elencados na PNRH, e coloca os mercados de água como um instrumento viável, que deve fazer parte da gestão das águas no país, desde que, se considere simultaneamente, na adoção do mecanismo, três princípios: (i) basear-se na teoria econômica; (ii) aprender com as experiências internacionais e; (iii) atender aos anseios dos usuários da água e da população em geral (GVces, 2017).

1.1.1.5 Alocação cooperativa

O Mecanismo de alocação de água cooperativo proposto por Wang et al. (2003) é baseado na abordagem cooperativa da teoria dos jogos (*cooperative game theoretical approach*). A Alocação cooperativa da água é definida como

[...] um esforço coordenado para alocar recursos hídricos entre as várias partes interessadas em uma bacia hidrográfica sob sistemas de direitos hídricos [...] a fim de promover o uso econômico máximo da água e a alocação equitativa dos custos e benefícios associados. (WANG et al., 2003 p.20.).

Essa proposta nasce da crítica de que a alocação baseada apenas em direitos da água não consegue promover o uso eficiente da água em toda a bacia, e por outro lado uma alocação baseada na eficiência econômica não pode ser implementada se as partes interessadas não a julgarem justa (WANG et al.,2003).

A alocação de água cooperativa busca solucionar as críticas em duas etapas, que consistem em: (i) uma alocação inicial de direitos sobre a água e um jogo cooperativo de realocação da água. Os direitos sobre a água são alocados inicialmente com base nos sistemas ou acordos de direitos da água existentes, (ii) enquanto o jogo cooperativo de realocação da , se dá por meio de transferências de água e é formulado usando os benefícios líquidos como recompensa das partes interessadas, afim de alcançar o uso eficiente da água (WANG et al.,2003).

1.1.1.6 Alocação Negociada de água

Processo participativo do planejamento e operação de açudes com periodicidade anual (SILVA et al., 2006), onde a decisão é tomada pelos usuários em conjunto (OLIVEIRA, 2013). O sistema é focado na flexibilidade e na aceitação pública; No Brasil, o mecanismo de alocação negociada de periodicidade anual é aplicado no Vale do Jaguaribe e do Banabuiú (CE). Por ser utilizado no Brasil, a discussão desse mecanismo é mais explorada adiante.

1.1.2 Metodologias para análise dos sistemas de alocação de água

As metodologias para análise dos sistemas de alocação de água, em geral, consistem em selecionar determinadas características, aqui nomeados como elementos, que atendam a um objetivo específico de alocação de água aplicados a estudos de caso comparativamente. Os estudos de caso são caracterizados pelos mecanismos de alocação que implementam, sua abrangência, e o arranjo político institucional criado para viabilizar o esquema de alocação escolhido.

Roa-García (2014) analisa os sistemas de alocação de água nos países andinos: Colômbia, Equador, e Peru, quanto ao equilíbrio na aplicação dos princípios de eficiência, equidade e sustentabilidade, que segundo ela são princípios normativos, orientadores para os sistemas de alocação estudados. A autora entende que o equilíbrio entre esses princípios é dinâmico, uma vez que são testados pela sociedade. Sua metodologia consiste em: definir claramente os 3 princípios da alocação para subsidiar a análise de como e quantas vezes esses elementos são abordados na lei das águas dos 3 países em estudo, relacionando-os aos instrumentos implementados.

Assim, Roa-García (2014) destaca que na Colômbia, a sustentabilidade ambiental do sistema é considerada nas leis, inclusive com mecanismos previstos para sua aplicação, mas que a falta de integração entre instituições, a baixa capacidade de monitoramento e fiscalização do sistema, e o avanço do crescimento urbano colocam a sustentabilidade ambiental em risco. Assim, na Colômbia a ênfase é dada a eficiência econômica em detrimento da equidade e da sustentabilidade ambiental; o mesmo se verifica no Peru; já o Equador, equilibra melhor os princípios na constituição, quantitativamente, mas não os traduz em regras práticas. Roa-García (2014) argumenta, a partir destes estudos de caso, que o equilíbrio entre eficiência econômica, equidade e sustentabilidade é inatingível, e que a eficiência econômica seria uma ferramenta mais útil à medida que fosse subsidiária à equidade e a sustentabilidade, o que inverte a lógica adotada pelos sistemas estudados.

A ONU (2003) caracteriza a alocação ideal como aquela capaz de garantir o uso sustentável, equitativo e eficiente economicamente em uma dada região. E compara os sistemas de alocação de água utilizados no Egito e na Jordânia, afim de apontar caminhos para uma reforma. Essa análise considera os seguintes elementos: eficiência, equidade, flexibilidade, segurança para os usuários existentes, custo de oportunidade real, previsibilidade, aceitação pública e política, sensibilidade, saúde pública e nutrição, viabilidade e sustentabilidade administrativas, impacto fiscal e ambiental.

Muitos desses elementos abordados pela ONU (2003), já haviam sido utilizados na análise comparativa entre sistemas de alocação realizada por Dinar et al. (1997), onde agruparam os casos de estudo de acordo comum dos quatro mecanismos empregados: mercados de água, alocação baseada no usuário, precificação pelo custo marginal e alocação pública da água realizada. Os elementos comuns entre as duas análises são: eficiência, equidade, flexibilidade, segurança para os usuários existentes, custo de oportunidade real, previsibilidade, aceitação pública e política, viabilidade e sustentabilidade administrativas e eficácia.

Com base nos elementos abordados em Dinar et al. (1997), Lopes e Freitas (2007) avaliam a alocação de águas no Brasil. Eles descreveram e avaliaram cinco sistemas: o aplicado no Ceará, nas Bacias do Rio Verde Grande, do Paraíba do Sul, Piranhas-Açu e São Francisco (à época, apenas proposto no plano de bacia) e concluíram, que no contexto de gestão das águas no Brasil daquele momento, havia espaço para implementação de modelos alternativos com caráter participativo de alocação de água.

Em estudo recente, aplicado inclusive aos sistemas de alocação utilizados no Brasil, a OCDE (2015b) analisou 37 regimes de alocação de água em 27 países. Com uma visão bastante abrangente, na qual, os regimes de alocação de água eram constituídos por um conjunto de quatro elementos: políticas públicas, mecanismos, arranjos legais e econômicos, e práticas informais (OCDE, 2015b). O estudo considerou o contexto de aumento de incertezas devido às mudanças climáticas, e indicou que regimes de alocação de água preparados para lidar com o risco de seca, possuem duas características principais: robustez e adaptabilidade (OCDE, 2015b). Na análise, o conjunto de quatro elementos é agrupado em dois níveis: sistema e usuários, e a alocação de água é avaliada com base em sua performance em cada um dos elementos.

1.2 Alocação de águas no Brasil: aspectos relevantes da gestão de recursos hídricos

A Constituição Federal de 1988 delega à União a responsabilidade de criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, estabelece critérios de Outorga e define a dominialidade dos recursos hídricos. Assim a Lei Federal nº 9.433/1997 regulamenta essas definições da CF/1988.

A Lei das Águas, como é conhecida a Lei Federal nº 9.433/1997, é avaliada por acadêmicos e profissionais da área como uma das mais avançadas do mundo, sobretudo por seu caráter descentralizado e participativo (PORTO & PORTO, 2008; CAMPOS, 2009; PAGNOCHESCHI, 2016).

Esta lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Instrumentos de Gestão, e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Este sistema estabelece o arranjo político-institucional de gestão das águas.

Os principais objetivos da Lei das Águas são: garantir água em quantidade e qualidade adequada aos respectivos usos para atual e futuras gerações; promover o desenvolvimento sustentável e; prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos, incluindo as secas. Esses objetivos estão incluídos na alocação de água, uma vez, que esta é parte da gestão.

Afim de atingir aos objetivos, a Lei das águas instituiu seis instrumentos de gestão: (i) Planos de Recursos Hídricos; (ii) enquadramento dos corpos de águas em classes de usos preponderantes; (iii) a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; (iv) a cobrança pelo

uso dos recursos hídricos; (v) a compensação aos municípios; (vi) Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que podem ser aplicados em conjunto ou não, a depender da existência de conflitos e situações singulares das bacias hidrográficas (PORTO & PORTO, 2008).

Outro marco regulatório importante para a gestão das águas foi a Lei Federal nº 9.984/2000 de criação da Agência Nacional de Águas, a entidade federal responsável pela implementação da PNRH, coordenação do SINGREH e gestão das águas de domínio da União (ANA, 2017).

Os três marcos regulatórios citados (CF/1988; Lei das Águas, e Lei de criação da ANA) trazem elementos essenciais à discussão da alocação de águas no Brasil, como a dominialidade das águas e o arranjo político-institucional para alocação e outorga.

1.2.1 Dominalidade das águas no contexto da bacia hidrográfica como unidade territorial da gestão dos recursos hídricos

A água é considerada um bem público, de uso comum do povo. A dominialidade da água refere-se à responsabilidade pelo seu gerenciamento. Desse modo, as águas superficiais brasileiras são de domínio da União, quando dividem ou cortam mais de um estado ou definem fronteira do país (CF artigo 20, inciso III), os demais corpos hídricos superficiais, assim como as águas subterrâneas são de domínio estadual. Os reservatórios, mesmo localizados em rios estaduais, se construídos com recursos financeiros da União são de domínio da mesma (CF artigo 206, inciso I).

A dupla dominialidade entre União e Estados, implica na definição de responsabilidades e atribuições por níveis do poder público na gestão dos recursos hídricos dentro do arranjo institucional federativo. A articulação entre os entes federativos e entre eles e a União cria complexidades na implementação de instrumentos de gestão das águas em bacias hidrográficas, que possui rio principal e afluentes de mais de uma dominialidade (GUILLO, 2017). Nesses casos, há a necessidade de desenvolvimento de mecanismos que identifiquem e corrijam discontinuidades e incoerências em regras de outorga ou enquadramento por exemplo em pontos de transição do domínio de gerenciamento dos corpos hídricos (PAGNOCHESCHI, 2016). Existem esforços neste sentido, o Programa de

Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (PROGESTÃO) que teve início em 2013, e que está passando por um período de renovação, busca maior integração entre a ANA, e os órgãos gestores estaduais, afim de harmonizar instrumentos de gestão (ANA, 2017).

Em entrevista, documentada no Relatório GEO Brasil Recursos Hídricos (2007), Jerson Kelman considera que os impasses decorrentes da dupla dominialidade poderiam ser dirimidos adotando-se outra interpretação da dominialidade das águas dada na CF/1988:

“Quando as águas superficiais ou subterrâneas fluírem para outros estados, a competência administrativa estadual deveria ser condicionada por parâmetros e critérios decididos para cada bacia hidrográfica.”

Assim decisões unilaterais de estados a respeito da gestão da água e instrumentos não acarretariam prejuízos em termos de quantidade ou qualidade ao outro estado, o receptor.

Ainda há muitas questões a serem resolvidas na gestão de águas compartilhadas devido as lacunas na regulamentação dos pontos de interação entre bacias interestaduais (FORMIGA-JOHNSON, 2013; ANA, 2017).

1.2.2 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) foi criado pela Lei nº 4.933/1997, em decorrência da regulamentação do artigo 21 da CF/1988. Ele é composto por um conjunto de órgãos e colegiados com as funções de formular e implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. Cada órgão ou colegiado possui atribuições delimitadas para em conjunto alcançarem a gestão democrática, integrada e participativa da água, com a inclusão dos usuários, sociedade civil, e poder público na gestão (ANA, 2017).

A composição do SINGREH inclui em âmbito nacional: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)², a Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), a Agência Nacional de Águas (ANA); em âmbito estadual: os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), os Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais; na área de atuação da bacia hidrográfica, os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) e Agências de Água, estes estão relacionados à esfera de gestão administrativa correspondente a dominialidade de

² O CNRH é a instância mais alta na hierarquia do arranjo institucional do SINGREH. Sua presidência é exercida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a secretaria executiva compete à Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRHQ). O Plenário do CNRH é composto por 57 conselheiros, com mandato de 3 anos, que representam o Governo Federal, os estados e o DF, os usuários de água e as organizações civis (ANA, 2017).

suas águas, isto é, federal ou estadual. O quadro 1 descreve a função exercida por cada um dos integrantes do sistema.

Quadro 1 - Instituições do SINGREH no Brasil

Instituição do SINGREH	Descrição	Principais funções
SRHQ- <i>Secretaria de Recursos hídricos e Qualidade Ambiental</i> , divisão do MMA.	Integração das políticas de Meio Ambiente e Recursos Hídricos em âmbito federal.	Formular a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);
		Identificar e organizar uma visão nacional das prioridades do setor de recursos hídricos;
CNRH – <i>Conselho Nacional de Recursos Hídricos</i>	Colegiado consultivo, normativo e deliberativo. Instância máxima do SINGREH	Subsidiar formulação da política de recursos hídricos;
		Constituir pacto federativo para operacionalizar sistemas unificados de gestão para as bacias nacionais;
		Dirimir conflitos;
ANA – <i>Agência Nacional de Águas</i>	Órgão gestor federal	Implementar a PNRH;
		Coordenar e apoiar o SINGREH;
		Estratégias de enfrentamento de secas prolongadas e poluição dos rios;
		Órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União; outorgar, fiscalizar os usos;
		Alocar água bruta visando a sustentabilidade, a conservação e dirimir conflitos e tensões;
CERH - <i>Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos</i>	Colegiado consultivo e deliberativo	Formular a política de recursos hídricos sob sua jurisdição;
		Arbitrar em última instância questões sobre recursos hídricos sob jurisdição de seu respectivo estado.
<i>Órgãos gestores estaduais</i>	Podem ser específicos para recursos hídricos ou vinculados ao órgão de meio ambiente	Outorgar e fiscalizar os usos dos recursos hídricos de domínio de seu respectivo estado;
CBH - <i>Comitês de Bacia Hidrográfica</i>	“Parlamento das águas”. Participam membros do poder público (União, estados e municípios) e da sociedade civil, incluindo usuários. São criados pelos CNRH e CERH respectivamente.	Fomento a implementação dos instrumentos de gestão;
		Promoção dos usos múltiplos na bacia;
		Negociação de conflitos pelo uso da água;
		Aprovar planos de recursos hídricos da bacia que devem conter no mínimo as regras de alocação de água e outorga; se haverá cobrança pelo uso e seu valor;
<i>Agência de água</i>	Entidade técnica e executiva do comitê de bacia. Desde 2004, são regulamentadas como entidades delegatárias (organizações civis sem fins lucrativos).	Elaboração do plano de bacia;
		Estudos técnicos para suporte a gestão;
		Administração financeira dos recursos da cobrança;

Fonte: Adaptado de OCDE, 2015a.

De acordo com suas principais funções os órgãos que compõem os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos podem ser agrupados em:

- a) Instâncias participativas: Conselhos Nacional (CNRH) e Estaduais de Recursos (CERH) Hídricos; e Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), ainda podem existir outras formas de organização como as associações de usuários, ou

consórcios intermunicipais. Os primeiros associados ao recorte político-administrativo de territórios da União e dos Estados. E os CBH restritos aos limites da bacia hidrográfica.

- b) Instâncias responsáveis pela formulação de políticas governamentais: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Secretarias de governo.
- c) Instâncias de implementação e regulação: Agência Nacional de Águas (ANA); órgãos gestores estaduais e agências de bacia. Estas últimas, diretamente ligadas aos CBH.

No arranjo institucional do SINGREH, os planos de recursos hídricos são implementados pelo órgão gestor, comitê e agência de bacia da jurisdição correspondente (ANA, 2017).

1.3 Principais práticas de alocação de águas no Brasil

O marco temporal para descrever os mecanismos e elementos da alocação de água de água no Brasil nesta pesquisa leva em conta as importantes definições da CF 1988 e a Lei da Águas de 1997, uma vez entendido que estas leis provocam profundas mudanças na gestão das águas do Brasil, notadamente após os anos 2000, com a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, e o início da efetiva implementação da PNRH e instrumentos de gestão em âmbito federal, aos moldes preconizados pelas referidas leis. A ANA adotou uma estratégia de ação de priorização das bacias mais importantes do país, entre elas a bacia do rio Paraíba do Sul (LOPES e FREITAS, 2007), em análise nesta pesquisa.

No Brasil, a alocação de água não se configura como um instrumento estabelecido pela Lei das Águas. Mas é um processo decisório que precede a outorga, em uma escala macro, como na bacia hidrográfica, que condiciona a outorga e as regras de operação de reservatórios (MAGALHÃES, 2007). Por estar associada a grandes áreas e setores usuários (MAGALHÃES, 2007) a alocação de águas pode considerar objetivos estratégicos de desenvolvimento socioeconômico e sustentabilidade ambiental (OCDE, 2015a).

Para Lopes e Freitas (2007), instrumentos, previstos na lei como, a cobrança e o enquadramento podem induzir a uma alocação de água setorial, enquanto a outorga de direito de uso promove a alocação entre usuários. Ainda assim, o número de outorgas no país demonstra que a alocação de águas é a exceção e não a regra na gestão de recursos hídricos

(OCDE 2015a), uma vez que, são apenas 13.657 em rios federais e 101.435 em rios estaduais (ANA, 2017).

Corroboram para esta constatação o pequeno número de bacias onde a cobrança é efetuada, em nível federal, a cobrança ocorre em apenas quatro bacias, incluída a do Paraíba do Sul e pelo o uso da água para geração hidroelétrica, e somente seis estados cobram pelo uso da água, mas a cobrança restringe-se a algumas bacias, com exceção do Rio de Janeiro e do Ceará, onde a cobrança abrange todo o estado (ANA, 2017). O quadro quanto ao enquadramento não é diferente, existindo poucas bacias com propostas de enquadramento aprovadas pelos Conselhos de Recursos Hídricos (ANA, 2017), mesmo tendo se passado pouco mais de 20 anos desde a criação da PNRH.

Em bacias onde o conflito pelo uso da água já está instalado, mecanismos avançados de alocação de água como a alocação de águas negociada e os marcos regulatórios vem sendo implementados (LOPES e FREITAS, 2007; OCDE, 2015a). As regras para operação de reservatórios também podem ser entendidas como alocação de água, pois ali se define quanto de água se disponibiliza por trechos da bacia. No caso do Paraíba do Sul, durante a última crise hídrica, foi firmado um acordo de alocação de água por meio de uma resolução conjunta entre os órgãos gestores da União e estados que compartilham a bacia, com participação do Comitê da Bacia nas discussões.

Os mecanismos de alocação mais amplamente aplicados no Brasil são: outorga de direito de uso da água, alocação negociada, regras operativas de reservatórios (acordos de alocação).

1.3.1 Outorga de Direito de Uso da Água

A outorga de direito de uso da água é o principal mecanismo de alocação de água no Brasil (LOPES e FREITAS, 2007; ANA, 2011a). Se dá por meio de uma concessão de uso da água mediante solicitação do usuário ao órgão gestor. Os critérios de outorga de direito de uso de água no Brasil estão baseados na definição de vazões mínimas de referência e limites de utilização dessas vazões por usos da água (LOPES e FREITAS, 2007). A vazão mínima de referência também é utilizada para determinar a disponibilidade hídrica e a vazão mínima remanescente.

As vazões mínimas aplicadas como vazão de referência são aquelas de elevada permanência no tempo, calculadas estatisticamente. Os tipos mais utilizados são a Q90, a Q95 e a Q7,10 (ANA, 2011).

A Q90 e a Q95 são determinadas a partir de observações em posto fluviométrico por determinado período, em que 90% e 95% respectivamente daquele período as vazões foram iguais ou superiores a ela. Ou seja, a Q90 é vazão mínima com 90% de permanência do tempo. A Q90 em um mesmo trecho de rio é superior a Q95 (ANA, 2011).

A Q7,10 é a menor vazão média consecutiva de sete dias que ocorreria com um período de retorno de 10 anos. O cálculo é feito a partir de uma análise de frequências, e demanda uma série temporal de dados maior que a Q95, por exemplo (ANA, 2011).

A escolha da vazão de referência adotada depende da garantia que cada uso exige, embora, no Brasil, as vazões de referência adotadas, Q90, Q95 e Q7,10, privilegiem critérios conservadores e representem alta segurança aos usuários em termos de garantia de atendimento. Contudo, isso reduz a possibilidade de flexibilizar o uso, e permitir sua otimização em momentos de fluxos mais abundantes para usos que possam se expor a um risco maior de redução e até interrupção do atendimento nos períodos mais secos (LOPES e FREITAS, 2007). Usuários podem ter diferentes capacidades de gerenciar o risco por meio de melhorias na eficiência do uso, utilização de fontes alternativas, ou ajustes no momento de uso com outros usuários (OCDE, 2015b). Isso depende da flexibilidade que o sistema de alocação por meio de regras formais e práticas de uso permite ao usuário.

Mas a vazão de referência ainda não é a vazão máxima outorgável, esta é um percentual da primeira. E pode ter variações como vazão mínima, vazão escalonada, sazonal e qualitativa. Os sistemas de suporte a decisão de outorga tentam simplificar e utilizar as variáveis necessárias a resolução do problema. Isso é feito de forma sistêmica (CRUZ, 2001). No geral, cada órgão gestor define a vazão outorgável e a aplica amplamente de modo padronizado às bacias sob sua jurisdição, desconsiderando as especificidades locais de cada bacia ou mesmo de cada trecho de rio. Isso tem levado a impactos observados, principalmente durante períodos de escassez hídrica.

Como critérios técnicos de outorga, além de fatores hidrológicos de cada bacia, há que se considerar também o desenvolvimento social e econômico da região a qual a bacia está inserida, assim como sua sustentabilidade ambiental (OCDE, 2015; ANA 2011a). E ainda o atendimento aos usos múltiplos, com vistas a redução de conflitos pelo uso da água entre usuários em uma bacia hidrográfica (ANA, 2011a). A outorga deve ainda respeitar os usos

prioritários estabelecidos na Lei das Águas e outros, que possam estar estabelecidos nos Planos de Bacia. Especificamente, para a finalidade de diluição de efluentes, a outorga precisa observar o enquadramento do corpo hídrico em análise (Res. CNRH nº 16/2001).

Entre os critérios de outorga de caráter ambiental está a vazão ambiental, que apresenta variações de nomenclatura e por vezes confusões no entendimento da legislação de referência. O objetivo da vazão ecológica, por exemplo, é garantir condições adequadas de manutenção dos ecossistemas, já a vazão ambiental é aquela que garante a sustentabilidade da bacia integralmente, e considera todo o ecossistema e as atividades antrópicas (ANA, 2011a). Inicialmente, as preocupações com a sustentabilidade ambiental na alocação de águas davam conta de manter uma vazão mínima (*instream uses*). No Brasil, a vazão ambiental é reservada indiretamente a partir de uma parcela da vazão de referência, denominada **vazão mínima remanescente**. Esta é entendida, de acordo com a Nota Técnica ANA nº 158/2005/SOC, como sendo um conceito mais amplo, que inclui a vazão ecológica, e a vazão necessária aos usos que devem ser preservados a jusante da intervenção no curso d'água (navegação, diluição de efluentes, usos múltiplos), também chamada de vazão residual.

Esse entendimento corrobora com a preocupação mais recente, que se volta a necessidade de observar as flutuações sazonais naturais do regime hidrológico, pois manter um fluxo médio contínuo pode alterar o carreamento de sedimentos, restringir ou dificultar a existência de certas condições ambientais, e afetar a integridade ecológica dos sistemas. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) adota a denominação vazão residual (IGAM, 2014). Na prática, mais uma vez, a metodologia para definição da vazão remanescente, muitas vezes é dada arbitrariamente e padronizada por órgão gestor ou bacia hidrográfica (LOPES e FREITAS, 2007). A menos que órgãos ambientais, notadamente aqueles que tratam do licenciamento ambiental e da gestão de unidades de conservação (grifo nosso) emitam parecer técnico que justifique a adoção de uma vazão ambiental própria e adequada para um determinado trecho de rio (THOMAS, 2018). Esta não é uma prática comum dos órgãos gestores ambientais no Brasil³.

Embora tenha havido a criação e fortalecimento de instituições gestoras da água após a criação da Lei das Águas, e a emissão de outorgas apresente bons resultados, ainda há grandes desafios a serem superados, em boa medida, criados pela dificuldade de integração e harmonização entre as esferas de poder União e Estados e diferentes níveis de implementação e capacidade de gestão dos estados. O recorte territorial de gestão, a bacia hidrográfica e o

³ Sobre isso, ver Sarmiento, 2007 e; discussões no âmbito da Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental do CONAMA realizadas em 2008.

compartilhamento da gestão entre união e estados criam impasses da definição e aplicação dos critérios de outorga, em casos onde numa mesma bacia coexistem rios de jurisdição federal e estadual, quando estas utilizam critérios de outorga e enquadramento diferentes ou incompatíveis.

Outro desafio é a articulação entre a outorga e instrumentos de apoio, como o Plano de Recursos Hídricos. O plano de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica deveria trazer informações de base como a disponibilidade hídrica, as demandas atuais e futuras, um balanço hídrico, e diretrizes para outorga, como: prioridades de uso, as metas de racionalização e a criação de áreas sujeitas a restrição de uso (ANA, 2011a). No entanto, os planos de bacia raramente respondem a essas questões (OCDE, 2015a).

O Plano de bacias é um documento que deve ser construído de forma participativa, sendo assegurada a aprovação de seu conteúdo pelo Comitê de Bacias (ANA, 2011b). Assim, ao omitir-se da responsabilidade de assegurar que essas informações constem nos planos, os comitês, também se omitem de participar da construção das regras do principal instrumento de alocação das águas, a outorga de direito de uso da água.

1.3.2 Regras especiais: Alocação da Água e Marcos Regulatórios

Para a ANA, a alocação de água aplica-se a sistemas hídricos, onde as estiagens prolongadas, com intensa variação interanual da disponibilidade hídrica, acentuam a disputa pela água e tornam os critérios de outorga insuficientes, pois esta trabalha com elevada garantia de atendimento ao usuário. Assim a alocação de água

(...) compreende o diagnóstico do conflito, a promoção de regras de convivência entre usuários (marcos regulatórios), o levantamento de ações estruturais e não estruturais necessárias à sustentabilidade da gestão e a realização de reuniões públicas com a participação dos órgãos gestores em nível federal e estaduais de recursos hídricos, dos usuários de água, dos operadores de reservatório e da sociedade em geral. (Site eletrônico da ANA, acessado em 10 de agosto de 2017)

A operacionalização da alocação de água se dá por meio de reuniões para definição de um planejamento adequado para garantir que os estoques de água existentes atendam aos usos prioritários e aos demais usos pelo maior período possível. As reuniões contam com a participação dos órgãos gestores, operadores dos reservatórios, representantes de usuários, comunidade local, comitês de bacia, quando instalados e outras partes interessadas. A Agência Nacional de Águas trabalha tanto na mediação da discussão quanto no fornecimento

e apresentação de informações sobre os recursos hídricos disponíveis e demandas que deem o suporte necessário a tomada de decisão⁴.

As bacias onde a ANA utiliza esse modo de alocar as águas estão situadas nos estados da Bahia, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte, notadamente regiões que apresentam déficit hídrico crônico e conflitos entre os usos⁵.

A alocação de água é um instrumento com um marco temporal claro, o ano hidrológico. Como desdobramento e fortalecimento técnico e institucional deste instrumento a ANA estabelece os Marcos Regulatórios, que conferem robustez legal a alocação de águas negociada, acordada entre as partes e promove estudos técnicos para fundamentar e regularizar a aplicação dos instrumentos de gestão, como a outorga de direito de uso da água, por exemplo. Os marcos regulatórios estabelecem condições de uso de acordo com estado hidrológico do sistema pré-estabelecidos⁶, criando condições mais céleres para a tomada de decisão da alocação de água, sem a necessidade de realização de reuniões emergenciais para definição da alocação de água para o ano hidrológico.

A alocação de água seguida por um Marco Regulatório busca adequar as regras gerais de gestão da PNRH às especificidades locais, baseia-se, portanto na diretriz da Lei das águas, que estabelece: “a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, sociais e culturais de diversas regiões do país” (art. 3º) (ANA, 2016).

Em períodos de escassez hídrica, a alocação negociada da água por seu caráter participativo pode ser mais eficiente na distribuição dos recursos hídricos e na resolução de conflitos que a outorga de direito de uso da água. A outorga como um mecanismo de alocação a longo prazo é um importante instrumento, mas em momentos de crise hídrica se mostra insuficiente, pois é precário (OCDE, 2015a). A precariedade da outorga se dá pela possibilidade de suspensão⁷. Outro recurso em situação de escassez, pode ser a suspensão da emissão de novas outorgas para garantir o atendimento integral dos usos prioritários (OCDE, 2015a).

⁴ <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/resolucoes-e-normativos/regras-especiais-de-uso-da-agua>. Acessado em 01 de agosto de 2018.

⁵ Idem a nota 2.

⁶ A exemplo do Marco Regulatório sobre condições de uso dos recursos hídricos no reservatório Bico da Pedra e no rio Gorutuba (Resolução Conjunta ANA/IGAM nº 1.564/2017).

⁷ Nos casos previstos no Artigo 24, da Resolução CNRH Nº 16/2001.

1.3.3 Regras de operação de reservatórios

Os reservatórios acumulam água, e regularizam as vazões naturais dos rios, são formados pela construção de uma barragem, estrutura física que represa um curso d'água. As regras de operação para um sistema hídrico composto de um ou mais reservatórios e cursos d'água visam o atendimento aos usos múltiplos sejam eles consuntivos como a irrigação e o abastecimento público, ou não consuntivos como a geração de energia elétrica.

As regras de operação dos reservatórios situados em rios de domínio da União são estabelecidas pela ANA, quando existem hidrelétricas, o ONS participa da elaboração e definição das regras. Mais recentemente, as regras de operação dos reservatórios de bacias compartilhadas têm se dado de forma participativa com a inclusão dos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais, a exemplo das novas regras de operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul na forma da Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015. Tais regras consistem em determinar vazões de entrega entre os reservatórios e ordem de deplecionamento dos volumes armazenados por reservatórios condicionados aos volumes existentes.

As regras de operação determinam restrições para liberações de água considerando diferentes fatores a depender do volume do reservatório em uma dada zona (CAMPOS, 2015) com vistas ao atendimento aos usos múltiplos sem dissociar quantidade e qualidade, inclui o controle de cheias e prevenção de secas (eventos críticos).

A operação dos reservatórios fica a cargo do empreendedor que tem a concessão, normalmente para abastecimento público e aproveitamento do potencial hidroenergético. A fiscalização do cumprimento das regras de operação cabe ao órgão outorgante do direito de uso da água. A ANA acompanha as vazões afluentes e defluentes dos reservatórios, e dá publicidade a esses dados por boletins e sistemas de acompanhamento das Salas de Situação⁸.

Em bacias compartilhadas, a definição das regras de operação se torna mais complexa, pois envolve mais de um órgão gestor de unidades federativas distintas e interesses conflitantes (GUILLO, 2017). As regras de operação implicam em limitar vazões, que caracterizam a disponibilidade hídrica por trechos, que em última análise limitam o desenvolvimento socioeconômico. Sendo assim para a definição das regras se faz necessário o conhecimento das demandas de cada trecho, o potencial hídrico do sistema em atender a tais

⁸ Sítio eletrônico da ANA: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-de-situacao>, acessado em 01 de agosto de 2018.

demandas de modo sustentável, considerando ainda a distribuição equitativa dos recursos hídricos em termos de população a ser atendida (GUILLO, 2017).

No Brasil, os Planos Estaduais de Recursos Hídricos e abastecimento urbano, onde existem bacias interestaduais, não tem atentado para a devida integração entre tais planos. Assim, muitas vezes, as necessidades dos estados à jusante e/ou à montante são negligenciadas, gerando conflitos interestaduais pela água, como o que ocorreu recentemente entre São Paulo e Rio de Janeiro pelas águas da bacia do rio Paraíba do Sul. São Paulo fez seu plano para a Macrometrópole paulista com várias alternativas de mananciais, mas privilegiou a alternativa que contava com disponibilidade hídrica do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul, no trecho inserido em seu território e sob seu domínio (FORMIGA-JOHNSSON et al., 2015).

Apesar da resistência inicial dos comitês e municípios situados na bacia, do órgão gestor do Rio de Janeiro do Estado do Rio de Janeiro, a partir do governo estadual, da Assembleia Legislativa, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) e diversas organizações civis diante de possibilidade de redução da vazão afluente ao Sistema Guandu (FORMIGA-JOHNSSON et al., 2015), após longo processo, que envolveu judicialização do caso, discussões e estudos realizados em um Grupo de Trabalho capitaneado pela ANA com a participação dos órgãos gestores estaduais com atuação na bacia e do CEIVAP (representado pelo diretor-executivo da Agência de Bacia) foi possível alcançar o consenso. A transposição pleiteada por São Paulo foi efetuada e o estado do Rio garantiu a demanda de água que pleiteava. A formalização do acordo se deu por uma Resolução Conjunta da ANA com participação dos órgãos gestores estaduais (FORMIGA-JOHNSSON et al., 2015).

O processo de tomada de decisão da alocação em grandes sistemas hidrológicos contidos em sociedades politicamente complexas envolve dois elementos chave: as diferentes unidades administrativas responsáveis pela alocação, que incluem limites de bacia, limites político-administrativos e jurisdição ou responsabilidade sobre a operação de infraestrutura hidráulica; E o sistema federativo que transfere grande responsabilidade para os governos estaduais, com grande autonomia sobre as decisões de alocação de água (SPEED et al. 2013).

A gestão de recursos hídricos no Brasil incorpora as características da sociedade politicamente complexa, no entanto, quando os rios são de jurisdição federal, a gestão é centralizada pela ANA e o órgão máximo para resolução dos conflitos é o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). O impasse entre Rio de Janeiro e São Paulo quanto ao atendimento de novas demandas, foi então resolvido com a participação dos órgãos gestores estaduais, da

ANA e do Comitê de bacia, que após judicialização do caso, entraram em um acordo de alocação, que culminou na redefinição das regras de alocação do sistema de reservatórios da bacia, nesta dissertação denominado Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

A perda da visão global do sistema hídrico pode ser uma desvantagem decorrente do federalismo: que também pode levar a conflitos devido à perda de caráter estratégico em contexto nacional; acordos que levam a arranjos de gestão inflexíveis; limitada capacidade dos governos nacionais de intervir sobre a vazão ambiental; a lacuna de uma autoridade nacional, que dificulta a solução de disputas Inter bacias (SPEED et al. 2013).

No próximo capítulo, as bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, interligadas pelo sistema hidráulico são descritas, assim como as regras e práticas de alocação da água utilizadas para o compartilhamento de suas águas.

2 BACIAS DOS RIOS PARAÍBA DO SUL E GUANDU INTERLIGADAS PELO SISTEMA HIDRÁULICO PARAÍBA DO SUL-GUANDU

Os rios Paraíba do Sul e Guandu são os principais rios de duas bacias delimitadas pelas Serras do Mar e da Mantiqueira, dois importantes divisores de águas, que se estendem longitudinalmente ao litoral do Sudeste brasileiro, com altitudes que podem atingir mais de 2.000 m nas áreas mais elevadas. As duas bacias são interligadas por estruturas hidráulicas com vistas a produção de hidroenergia e atendimento aos usos múltiplos da água, que em conjunto podem ser denominadas: Sistema hidráulico do Paraíba do Sul – Guandu (SHPSG).

As duas bacias interligadas, com suas vazões regularizadas pelo SHPSG como objetos de pesquisa desta dissertação, são descritas nos itens 2.1 e 2.2.

2.1 Bacia do rio Paraíba do Sul

2.1.1 Caracterização Geral

A bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 3) está contida na Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste, uma das doze Regiões Hidrográficas do território brasileiro, definidas na Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, ocupa uma área de 62.074 km² (CEIVAP, 2018), o que corresponde a apenas 0,7% do território nacional (COHIDRO, 2014).

O rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, trecho paulista da Serra do Mar, a partir da confluência dos rios Paraibuna e Paraitinga. Percorre aproximadamente 1.100 km, desde a nascente do rio Paraitinga a 1.800 m de altitude, até desaguar no oceano Atlântico, em São João da Barra, município do Noroeste fluminense. Ao longo deste percurso o rio Paraíba do Sul atravessa três estados, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (Figura 3). Os principais afluentes da margem direita são os rios Una, Bananal, Piraí, Piabanha, Paquequer, e Dois Rios. Entre os tributários da margem esquerda, destacam-se os rios Jaguari, Paraibuna (mineiro), Pomba e Muriaé (CEIVAP, 2018).

A bacia do Paraíba do Sul apresenta forma alongada em um vale encaixado entre as Serras da Mantiqueira e do Mar, com o relevo muito acidentado em seus limites, alternando com estreitas planícies em seu médio curso e na baixada Campista, já no baixo curso. O Ponto culminante é o Pico das Agulhas Negras, no Maciço de Itatiaia, com 2.787 m de altitude. O relevo acidentado, associado ao histórico de ocupação da bacia, com a prática de culturas agrícolas e pecuária, que degradaram a vegetação original, resultam em extensas áreas de média vulnerabilidade a erosão (COPPETEC, 2002). As voçorocas e ravinas são marcantes na paisagem de encostas desmatadas.

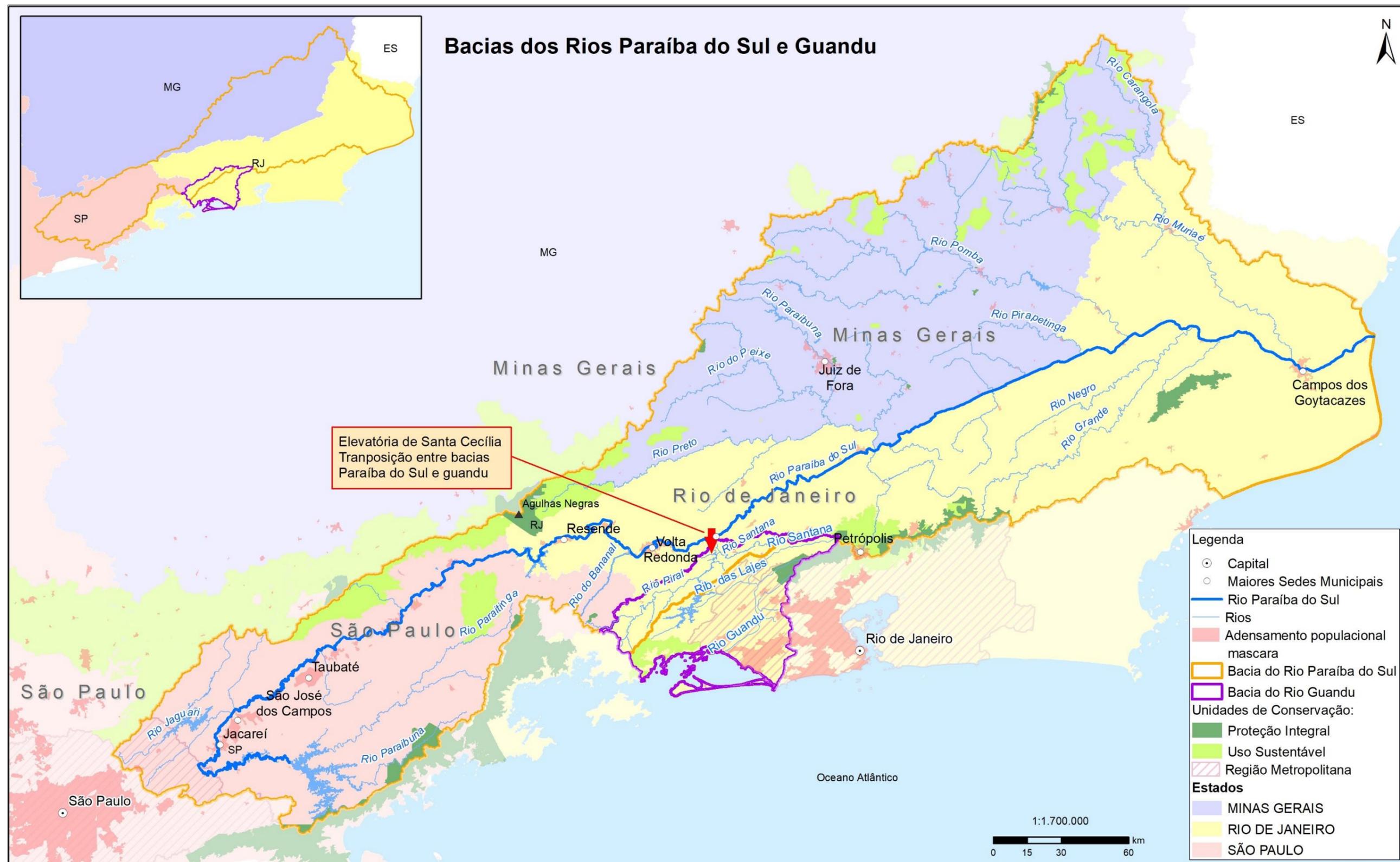
A vegetação natural é característica do Bioma Mata Atlântica. Já bastante devastada, encontra-se apenas remanescentes florestais. Nas áreas mais úmidas predomina a floresta ombrófila, nas mais secas a estacional. Em pequenas áreas encontram-se os ecossistemas campos de altitude (acima de 1.500 m), vegetação de várzea - quase completamente destruída pelas ocupações com lavouras, mineração, cidades, estradas e indústrias – e por fim, as restingas e manguezais no curso final do rio Paraíba do Sul (COHIDRO, 2014). Alguns trabalhos apontam para recuperação natural de áreas florestais, onde a vegetação secundária predomina⁹. Unidades de conservação como os Parques Nacionais do Itatiaia, da Bocaina e da Serra dos Órgãos, e outras UCs federais ou estaduais tentam assegurar a preservação do que restou de vegetação natural.

O clima predominante na bacia é o tropical quente e úmido. Chuvas concentradas no verão, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Máximas precipitações ocorrem nas cabeceiras mineiras da bacia e nos pontos mais altos das serras do Mar e Mantiqueira, com valores que podem ultrapassar 2.000 mm/ano (COPPETEC, 2002; COHIDRO, 2014).

Os meses de maio e julho são mais secos, com chuvas acumuladas no mês são de 50 mm. Os menores índices pluviométricos, entre 1.000 mm e 1.250 mm, são registrados no Médio Paraíba entre Vassouras e Cantagalo, e no curso inferior da bacia nas regiões Norte e Noroeste fluminenses. A temperatura média anual oscila entre 18 e 24°C. Nas áreas de serra, no Inverno as temperaturas podem reduzir a 10°C. A região do Noroeste fluminense apresenta as temperaturas mais elevadas entre 32 e 34°C (COPPETEC, 2002; COHIDRO, 2014).

⁹ Em estudo feito pela Embrapa, constatou-se regeneração da vegetação de Mata Atlântica. Entre 1985 e 2015 as áreas de floresta passaram de 250 mil para 455 mil hectares de floresta nativa na porção paulista do Vale do Paraíba (Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17162859/florestas-nativas-crescem-mais-de-80-no-vale-do-paraiba-paulista>, acesso em 10/fev./2018.).

Figura 3 – Bacia do Rio Paraíba do Sul



Fonte: O autor, 2018.

Situada na região Sudeste do país, bacia do Paraíba do Sul abrange 184 municípios dos quais 39 no estado de São Paulo, 57 no Rio de Janeiro e 88 em Minas Gerais (CEIVAP, 2018), (Tabela 1).

Tabela 1 – Área e Municípios da bacia por estados.

Estado	Nº de Municípios	Área (Km ²)	Área da bacia por estado (%)
Rio de Janeiro	57	26.851	43,26
São Paulo	39	14.510	23,38
Minas Gerais	88	20.713	33,37
Total	184	62.074	100,00

Fonte: CEIVAP, 2018.

A região Sudeste é a de maior desenvolvimento econômico e mais densamente povoada do país. Cerca de 12% do PIB brasileiro é produzido com as águas provenientes da bacia, seja dentro de seus limites, ou por meio da transposição para a bacia do rio Guandu (IBGE, 2016), distribuído nos estados, conforme Tabela 2. Em 2014, o PIB nacional foi da ordem de 5,7 Trilhões, destes aproximadamente 338 Bilhões foram produzidos apenas na bacia do rio Paraíba do Sul (

Figura 4 e Figura 5), o que corresponde a 5,9% do PIB Nacional, sem considerar os municípios atendidos pelo rio Guandu, (IBGE, 2016).

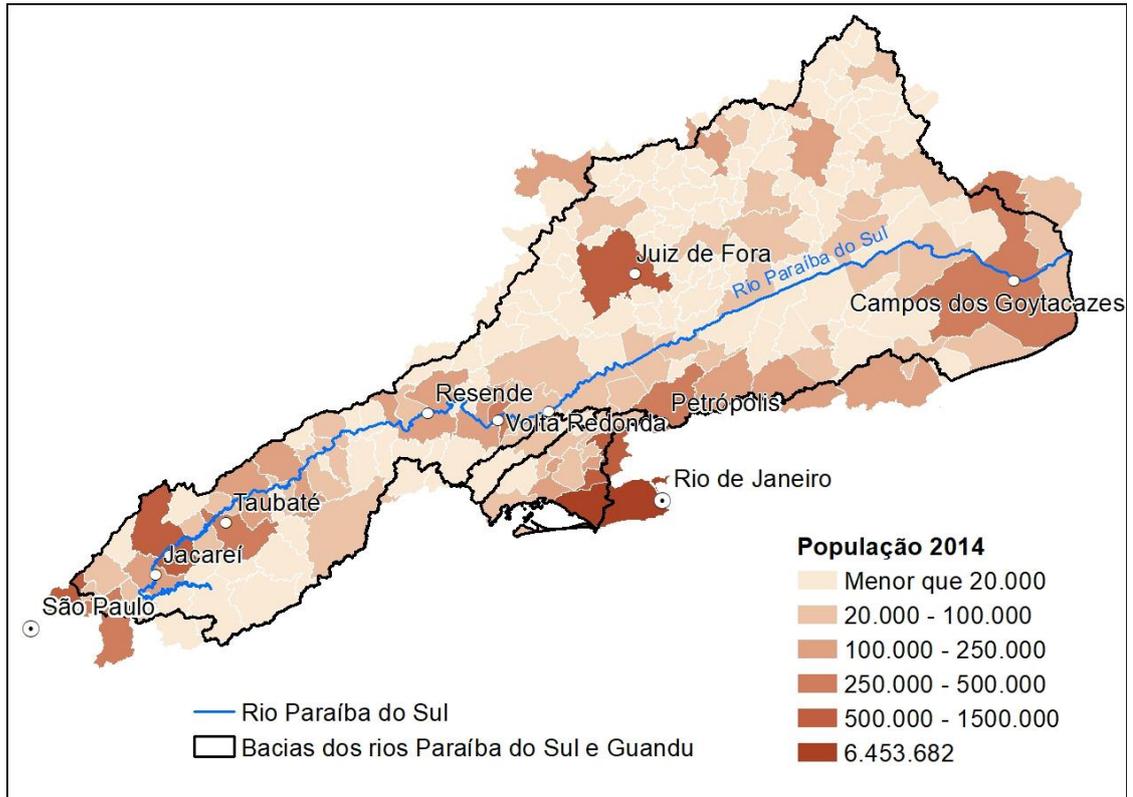
Tabela 2 - População e PIB da Bacia do Rio Paraíba do Sul por Estado.

Estado	PIB (R\$ 1.000)	População (2014)	PIB <i>per capita</i>
Rio de Janeiro	148.819.533,21	2.926.626	50.850,21
São Paulo	156.688.980,63	4.314.394	36.317,73
Minas Gerais	32.396.717,85	1.717.179	18.866,24
TOTAL	337.905.231,69	8.958.199	37.720,22

Fonte: IBGE, 2016.

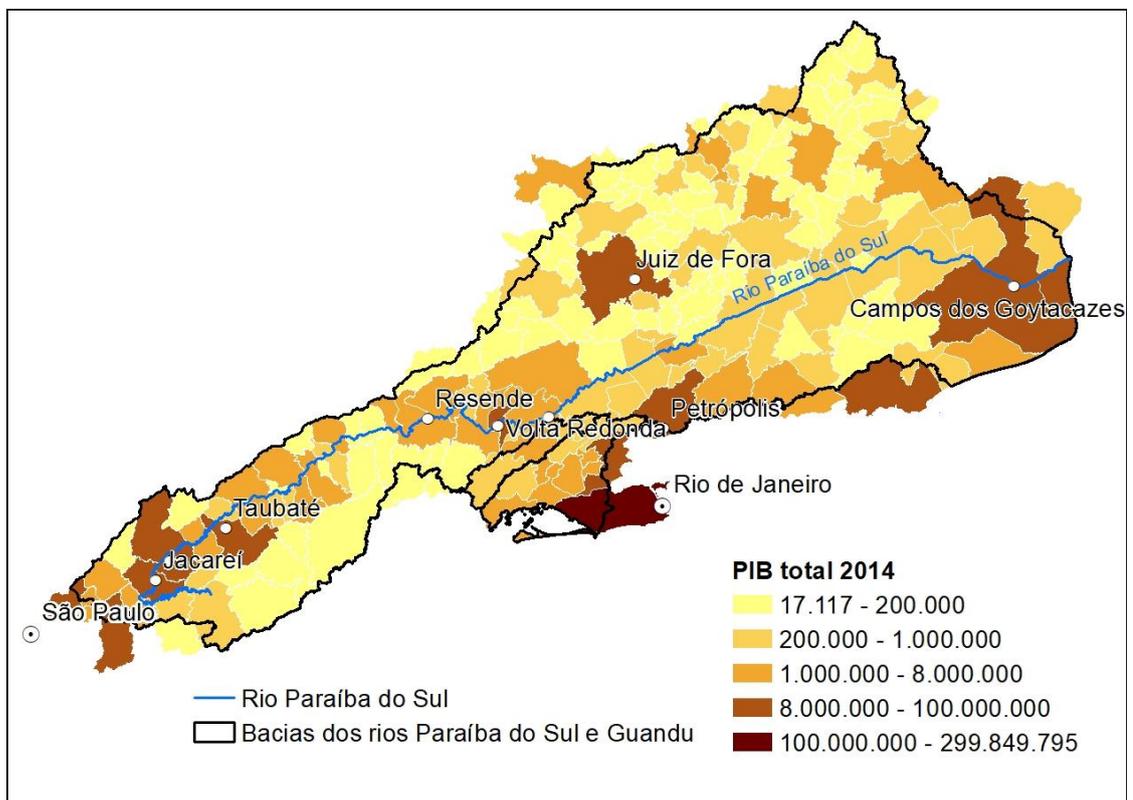
Em 183 municípios na bacia do rio Paraíba do Sul vivem mais de 8 milhões de habitantes (IBGE, 2016), esse dado não contabiliza os mais de 200 mil habitantes residentes no município de Macaé-RJ. Optou-se por desconsiderar Macaé tanto nos dados referentes ao PIB, quanto nos dados de população, pois embora seja incluído pelo CEIVAP entre os municípios banhados pela bacia do rio Paraíba do Sul, o abastecimento urbano tem como principal manancial o rio Macaé, fora dos limites da bacia. Além disso, Macaé é densamente povoada e sua economia fortemente baseada na exploração de Petróleo. O território de Macaé está incluído no Comitê Macaé, referente a sua bacia, que deságua no mar, externo a área de atuação do CEIVAP (COPPETEC, 2014).

Figura 4 – População por município das bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu



Fonte: O autor, 2018. Dados IBGE, 2016.

Figura 5 – PIB 2014 por município das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu.



Fonte: O autor, 2018. Dados IBGE, 2016.

A densidade populacional na área da bacia é alta de 130 hab./km² (Censo, 2010). A densidade é ainda maior, nos municípios que utilizam as águas da bacia, mas que se encontram externos a ela, como os da bacia do rio Guandu, e grande parte da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, onde a densidade ultrapassa 700 hab./km².

São Paulo e Rio de Janeiro são interligados pela Rodovia Presidente Dutra (BR-116), onde se desenvolveram grandes indústrias, principalmente siderúrgicas e automobilísticas, e adensamentos populacionais, notadamente, os municípios de São José dos Campos, Taubaté e Jacareí, no estado de São Paulo; Resende e Volta Redonda no Rio de Janeiro. Esta rodovia margeia e corta o rio Paraíba do Sul em diversos trechos, nela são transportados produtos que impõem riscos de contaminação das águas caso haja acidentes.

A BR-040 compõe outro eixo relevante de desenvolvimento urbano e industrial, interligando o Rio de Janeiro a Juiz de Fora (MG). Entre estas duas cidades, encontra-se a Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, onde a principal cidade é Petrópolis, banhada pelo rio Piabanha, afluente do Paraíba pela margem direita. A BR-040 corta importantes afluentes, no município de Três Rios – RJ, os rios Piabanha e Paraibuna deságuam no Paraíba do Sul, formando o encontro dos três rios.

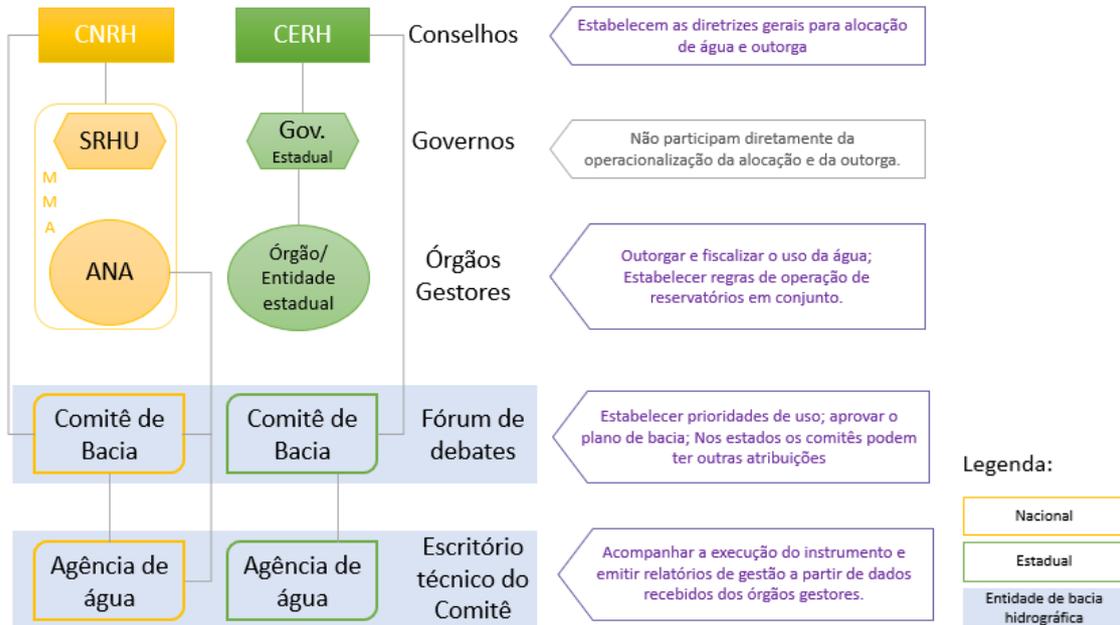
2.1.2 Organização institucional da bacia do Rio Paraíba do Sul com foco na alocação de águas e outorga de direito de uso

A bacia do Paraíba do Sul estende-se pelo território de três estados: Rio de Janeiro, São Paulo, e Minas Gerais. Sendo assim sua gestão é compartilhada entre a União e os estados citados. Isso torna mais complexo o arranjo político-institucional da bacia, que conta com muitas instituições com papéis e funções que se sobrepõem ou apresentam zonas cinzentas, que ao mesmo tempo, devem se articular.

A estrutura geral do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (Figura 6) foi descrita no item 1.2.2 . Neste item trataremos apenas dos órgãos e instituições colegiadas diretamente relacionados à alocação de águas e outorga em seus arranjos específicos por unidade administrativa. Destacam-se, assim do SINGREH em todos os níveis: os Conselhos, os órgãos gestores, os comitês e as agências de bacia.

Figura 6- SINGREH – Instituições com atribuições específicas para alocação de águas e outorga de direito de uso.

Estrutura do SINGREH focada na Alocação de água e Outorga



Fonte: Adaptado de GEO BRASIL, 2007 e ANA, 2017.

Os conselhos de recursos hídricos são responsáveis pelo estabelecimento de diretrizes para alocação de água e outorga de direito de uso; servem como segunda e mais alta instância administrativa para gerir conflitos pelo uso da água; cabe aos conselhos aprovarem determinadas decisões de competência dos comitês.

Aos órgãos gestores cabe regular e fiscalizar o uso da água, implementar as políticas, programas, ações, e as decisões cabíveis tomadas no âmbito dos comitês de bacia. Os arranjos político-institucionais para o cumprimento de algumas dessas tarefas, variam muito nos estados.

Os comitês são órgãos de Estado, com atribuições legais deliberativas, propositivas e consultivas. Algumas decisões dos comitês só podem ser implementadas após a aprovação dos conselhos em cada jurisdição. São elas: definição dos limites de usos insignificantes, aqueles usos que não necessitam de outorga, mas precisam ser regularizados como tal, e proposta para enquadramento dos corpos hídricos por classes de uso preponderantes. No âmbito da bacia hidrográfica o Comitê de Bacias é a principal instituição.

As agências de bacia são instituições de apoio técnico e administrativo dos Comitês. Elas desenvolvem estudos técnicos e operacionalizam a cobrança, como um instrumento da PNRH condiciona a criação da Agência, pois esta será sustentada com os recursos advindos

deste instrumento. A associação de agências a Comitês se dá por meio de contratos de gestão, e devem ser aprovadas pelo Conselho.

Assim, a participação pública na gestão dos recursos hídricos é assegurada pela inclusão dos Comitês de Bacias no SINGREH. A participação nessa instância é reconhecidamente ampla, mas questiona-se sua efetividade. Muitos são os argumentos, entre eles destaca-se a forte influência de setores usuários mais articulados e detentor de informações, como o setor elétrico; a falta de preparo e conhecimento sobre questões técnicas para uma participação mais ativa; e por último, o fato de determinadas decisões do comitê dependerem de aprovação do Conselho de Recursos Hídricos. Como visto anteriormente, os Conselhos, assim como os Comitês são órgãos de Estado colegiados, diferenciam-se dos comitês pelas atribuições mais estratégicas e que abrangem a União e aos estados, mas também pela alta ingerência governamental nas decisões (ANA, 2011b).

2.1.2.1 Organização institucional em nível federal: órgãos de governo e de bacia hidrográfica

No Âmbito da União, em termos de alocação de água e outorga, alguns órgãos são centrais. O **Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH)** traça as diretrizes gerais por meio de resoluções, a principal delas é Resolução CNRH nº16/2001. A partir dessas resoluções a **Agência Nacional de Águas** é a responsável por elaborar regras de operação de reservatórios e emitir as outorgas. Sempre observando o Plano de Recursos Hídricos, elaborado pela Agência de Bacias e aprovado pelo Comitê de Bacias e pelo CNRH, este instrumento traz diretrizes gerais para outorga e alocação de água da bacia.

Além disso quando há reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, as regras de operação são elaboradas em articulação com o Operador Nacional do Sistema (ONS) e em bacias de gestão compartilhada, a articulação se dá com os órgãos gestores de recursos hídricos estaduais. Este é o caso da bacia do Paraíba do Sul. É oportuno lembrar, que a bacia do rio Guandu, embora esteja sob gestão do órgão estadual – INEA-RJ, por sua dependência da transposição de águas da bacia do Paraíba do Sul, precisa trabalhar articuladamente ao CEIVAP (Comitê de Integração da Bacia do Paraíba do Sul). Além disso, o rio Pirai que também contribui com águas para a bacia do Guandu por transposição, sendo um rio federal está sob gestão da ANA, foi incluído no Comitê Guandu.

A Agência Nacional de Águas é o órgão gestor de domínio federal, assume funções de regulação e fiscalização do uso de recursos hídricos e é a responsável principal pela

implementação da PNRH. Desde sua criação no ano 2000, pela Lei Federal nº 9.984/2000 assumiu protagonismo na gestão, possui excelente quadro técnico e boa sustentabilidade financeira. A bacia do Paraíba do Sul foi o “laboratório” de suas primeiras ações, Formiga-Johnsson et.al (2003) justificam tal escolha, pela complexidade de gestão da bacia, pela existência de um histórico de estudos já realizados na bacia e corpo técnico preparado.

Na bacia do rio Paraíba do Sul todos os instrumentos já foram implantados. O Comitê de bacia foi instalado entre os anos de 1996 e 1997. Inicialmente o esforço foi de cadastramento e regularização dos usuários (LOPES E FREITAS, 2007). A elaboração do Plano de Bacia se deu em 2001/02, concomitantemente a criação da agência de Bacia (AGEVAP) em 2002, viabilizando assim a implementação da cobrança no ano seguinte. Em 2016 a cobrança dos cursos d’água de domínio da União na bacia alcançaram as cifras de 7,5 milhões de Reais provenientes do setor de saneamento, 3,3 milhões da indústria e 0,23 milhões de outros setores. (ANA, 2017). O Plano de bacia foi revisado no biênio 2006/2007 e em 2014 teve início uma nova revisão, ainda em andamento (CEIVAP, 2018).

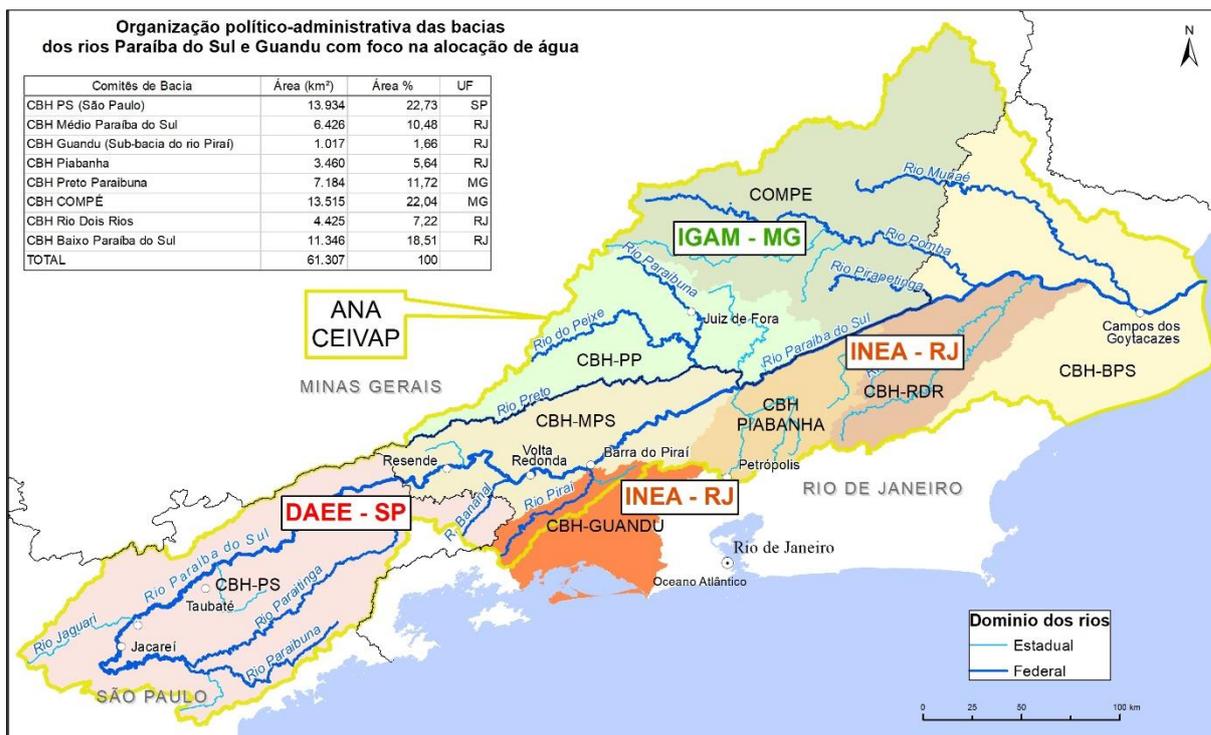
2.1.2.2 Organização institucional em nível de bacia hidrográfica

Administrativamente a bacia pode ser subdividida em 8 sub-bacias, cada uma com seu respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica. E toda a bacia do rio Paraíba do Sul tem como órgão de bacia o Comitê de integração da bacia do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Além do rio Paraíba do Sul, muitos outros rios são de domínio federal (Figura 6), destaca-se os rios Bananal, Paraibuna (mineiro), Preto, Pirapetinga, Pomba, Muriaé, Carangola e Piraí.

2.1.2.3 Comitê de integração da bacia do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP

O CEIVAP é um comitê interestadual, pois a área da bacia do Paraíba do Sul sob sua abrangência estende-se por três estados, constituindo-se então em bacia de gestão compartilhada entre União e estados. Sendo assim o Conselho ao qual submete para aprovação suas deliberações é o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (ANA, 2011b). Os comitês de sub-bacia estaduais de rios afluentes ao Paraíba do Sul estaduais atuam dentro da

Figura 7 – Órgãos gestores, CEIVAP e Comitês das sub-bacias afluentes ao rio Paraíba do Sul.



Fonte: O autor, 2018.

mesma área do CEIVAP dentro de sua jurisdição. Nem sempre o limite da sub-bacia é respeitado, muitas vezes o comitê estadual respeita a divisa do estado materializada no curso do rio. Isto porque os estados, para fins de gestão de recursos hídricos adotam a prática de organizar o território em bacias ou agrupamento de sub-bacias dentro de seus limites, nomeando-as com alguma variação em unidades de gestão de recursos hídricos, e na prática a configuração dos comitês adotam estas unidades de gestão para sua institucionalização.

O CEIVAP adotou o modelo de um comitê de integração, no qual, deve haver o compartilhamento das decisões e das responsabilidades com os comitês das sub-bacias. Assim, o principal papel do CEIVAP é articular a integração entre os diferentes entes que atuam na bacia. Isso passa, por exemplo por conciliar o plano de bacia do Paraíba do Sul aos planos das sub-bacias estaduais. Suas competências estão associadas a temas mais gerais e estratégicos, entre elas a transposição das águas para o rio Guandu, e mais recentemente para o sistema Cantareira (neste caso a transposição se dá entre rios e sistemas de um único domínio estadual), características de pontos de entrega entre domínios diferentes e controle de metas quali-quantitativas (ANA, 2011b).

Ao longo dos anos, muitas dificuldades impostas pelas diferentes unidades federativas, e suas respectivas legislações, quadro técnico, arranjo-político institucional, muitas vezes divergentes, assim como a definição de critérios de outorga foram e ainda estão sendo

superadas. Os planos de bacia do Paraíba do Sul (COPPETEC, 2006; 2002), aprovados pelo CEIVAP, incluem cadernos de ações voltados para os problemas encontrados na área dos comitês das sub-bacias.

Atualmente, a mesma Agência de bacia, a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), atua em quase toda a bacia, incluindo a área do CEIVAP e de outros 6, do total de 7 comitês de sub-bacias, a exceção é o trecho paulista. Os marcos regulatório de repartição, ou compartilhamento das águas da bacia, que na prática definem as regras de operação dos reservatórios, até recentemente, com o longo histórico de criação, extinção e reformulação da gestão das águas na bacia, eram efetivados pelo poder público (União, estados e o Setor Elétrico, setor usuário que participava ativamente da gestão de recursos hídricos), a atuação do CEIVAP, era marginal (ANA, 2011b).

A definição dos papéis do CEIVAP e demais comitês que atuam na bacia precisa adquirir mais clareza, devido a isso, ainda há desafios quanto a sobreposições, lacunas e conflitos na bacia (ANA, 2011b).

A AGEVAP é uma entidade privada, constituída na forma de organização civil, foi criada por iniciativa do próprio CEIVAP por meio da Deliberação nº 12, de 20 de junho de 2002, para ser Agência da Bacia do Paraíba do Sul. Ressalta-se o pioneirismo na gestão da bacia do Paraíba do Sul, que teve a primeira entidade delegatária do país, seu funcionamento só se efetivou, após a qualificação pelo CNRH e a celebração do Contrato de Gestão com a ANA (ANA, 2014b). A atuação da AGEVAP junto aos comitês afluentes ao Paraíba do Sul do Estado do Rio, assim como do Comitê Guandu se efetivou em 2010 a partir de Contratos de Gestão com o INEA-RJ. A AGEVAP também possui Contrato de Gestão com o IGAM-MG para atuar junto aos comitês Preto/Paraibuna e Pomba/Muriaé, afluentes mineiros do Paraíba do Sul. Em São Paulo, no trecho da bacia do Paraíba do Sul, as funções de agência são exercidas pelo órgão gestor estadual, o DAEE-SP.

2.1.2.4 Organização político-institucional do estado de São Paulo

Em São Paulo, O Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH) é constituído por uma série de instituições e órgãos de governo que desempenham atribuições de gestão dos recursos hídricos, entre as relacionadas a alocação de águas e outorgas estão: a execução da política estadual de recursos hídricos, a preparação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) de caráter participativo, e resolução de conflitos pelo uso da água.

O Plano estadual de Recursos hídricos é construído a partir dos planos de bacia e revisado a cada 4 anos.

A organização e ordenamento legal da estrutura do SIGRH são dadas pela Lei Estadual nº 7.663/91. O arcabouço legal referente a outorga mais geral são decreto nº 41.258/96 e alterações pelo decreto nº 61.117/15 (MELO, 2018).

A Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SSRH-SP) entre outras funções, supervisiona o SIGRH, a ela estão vinculados o órgão gestor, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE-SP) e a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

O DAEE-SP trata dos aspectos de quantidade da água, é responsável pela emissão de outorgas no domínio do estado, na bacia do Paraíba do Sul, trecho paulista, é representada pela unidade de Planejamento UGRHI 2. Para esta unidade o DAEE-SP desempenha as atribuições de agência de Bacia para o Comitê Paraíba do Sul (CBH-PS). Suas atribuições relativas a outorga são: emissão, fiscalização; o planejamento e cadastramento dos usos e usuários de recursos hídricos.

Enquanto a CETESB cuida dos aspectos de qualidade, sendo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e tem como objetivo preservar e recuperar águas, ar e solo.

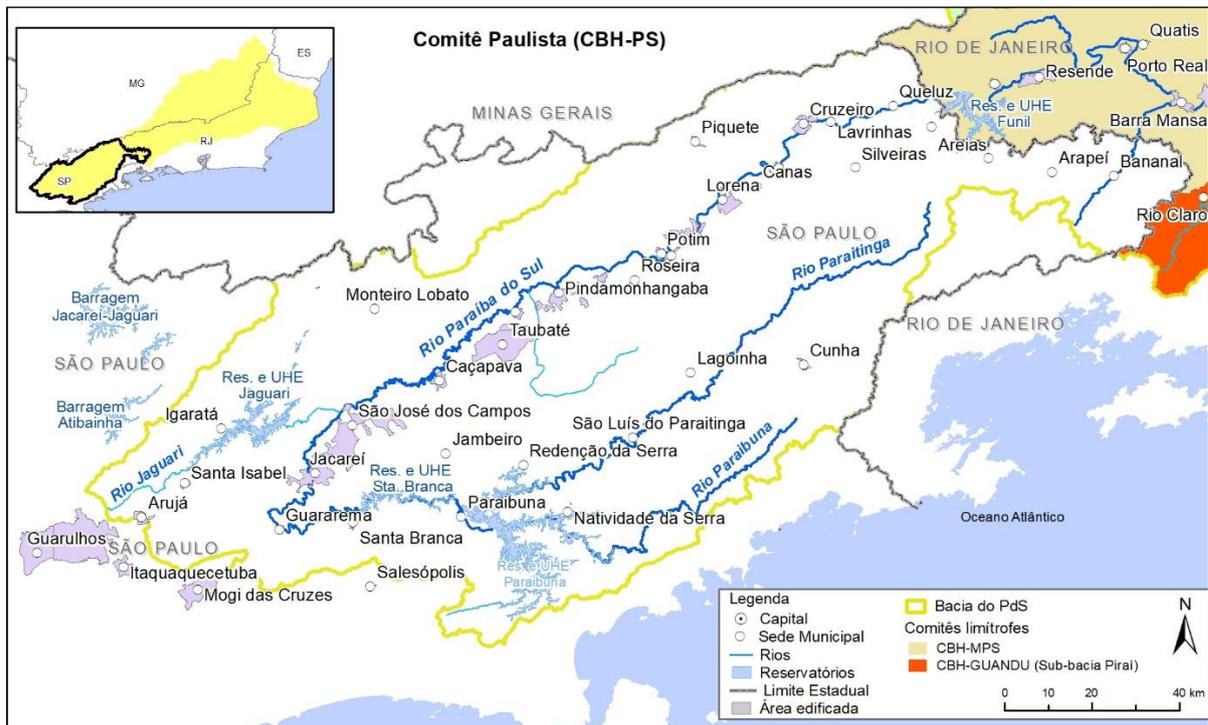
2.1.2.5 Comitê de Bacia situado em São Paulo

O trecho da bacia do rio Paraíba do Sul em São Paulo, constitui o alto curso do rio, e está dentro de uma única sub-bacia, onde o Comitê Paulista (CBH-PS) atua (Figura 7).

Nos trinta e nove municípios paulistas na bacia vivem mais de 4 milhões de habitantes. Do total de municípios, 34 estão integralmente contidos na bacia, destes os três mais densamente povoados, São José dos Campos, Taubaté e Jacareí reúnem mais de 1,2 milhão de habitantes. Outros 5 possuem apenas parte do território dentro da bacia, sendo a sede municipal localizada fora dos limites da bacia. Entre estes, destaque para Guarulhos, integrante da Região Metropolitana de São Paulo, que abriga mais de 1 milhão de habitantes (IBGE, 2016).

Em território paulista situam-se três dos quatro reservatórios que compõe o Reservatório Equivalente do sistema hidráulico Paraíba do Sul-Guandu, o qual cumpre o papel de regularizar a vazão que chegará à estação elevatória de Santa Cecília, onde ocorre a transposição das águas do Paraíba do Sul para o Guandu.

Figura 8 – Área de atuação do Comitê Paulista (CBH-PS)



Fonte: O Autor, 2018.

A transposição de águas para o Sistema Cantareira parte do rio Jaguari, de domínio do estado de São Paulo. O fato de os rios serem naturalmente interligados desconhece, obviamente dominialidade de águas criadas por lei. E embora o rio Jaguari seja de domínio paulista, ele é um importante afluente do Paraíba do Sul, o reservatório situado em seu curso faz parte do Reservatório Equivalente citado no parágrafo anterior. Sendo assim, retiradas do rio Jaguari, interferem diretamente na disponibilidade hídrica do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu como um todo, e não apenas no trecho de domínio paulista.

Mediar e buscar consenso na busca de decisões como essas são atribuições da Agência de Bacias, dos Comitês, fundamentalmente do CEIVAP, e dos órgãos gestores da União e dos estados. Esta articulação foi observada para a construção do novo pacto de gestão das águas da bacia, oficializado na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA N° 1.382/2015.

2.1.2.6 Organização político-institucional do estado do Rio de Janeiro

A Lei estadual n° 3.239/1999 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRHI. O principal objetivo do SEGRHI é promover a gestão participativa entre os diferentes entes e as instituições envolvidas, não apenas na gestão das águas, mas buscando também alcançar a gestão do ambiente e demais políticas, tendo como base as bacias hidrográficas. Os entes que integram

o SEGRHI são: Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERHI; Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FUNDRHI; Comitês de Bacias Hidrográficas - CBH; Agências de Água/Entidades Delegatárias; e organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipal cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos.

Entre as atribuições do CERHI-RJ destacam-se a definição de critérios para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso; a aprovação o Plano Estadual de Recursos Hídricos e; arbitrar conflitos sobre recursos hídricos.

No Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente – RJ, vinculado à Secretaria de Estado do Ambiente (SEA-RJ), concentra a gestão ambiental, incluindo os recursos hídricos, sendo assim os aspectos qualitativos e quantitativos da água estão centralizados em um único órgão, subdividido em diretorias. O órgão aplica a descentralização pela distribuição das Superintendências no território fluminense por suas regiões hidrográficas. A junção de agendas ambientais é recente no estado e é bem vista como arranjo institucional, a OCDE (2015a) destaca que até o momento a agenda azul (água) não havia sido sobreposta pela verde (vegetação), mas atualmente isso está em revisão e mudança. O que pode ser prejudicial em um estado que enfrenta graves problemas de poluição associados a áreas industriais (OCDE, 2015a).

2.1.2.7 Comitês de Bacia situados no Rio de Janeiro

As quatro sub-bacias situadas em território fluminense se localizam nos médio e alto cursos do rio principal. No médio curso, estão as sub-bacias ou Regiões Hidrográficas, de acordo com divisão adotada no estado: Médio Paraíba do Sul, Piabanha, e Rio Dois Rios. No Baixo curso, situa-se a bacia Baixo Paraíba do Sul. Cada uma dessas sub-bacias possui seu próprio Comitê, todas fazem parte da área de atuação CEIVAP e tem a AGEVAP como agência da bacia.

O Estado do Rio de Janeiro é o fortemente dependente das águas do rio Paraíba do Sul, 63% do território estadual é banhado pela bacia, 75% (11.992.446 hab.) da população total do estado (15.989.929 – Censo 2010), residente dentro e fora da bacia utilizam suas águas para abastecimento urbano, indústria, irrigação, produção energética, entre outros usos (COPPETEC, 2014; COHIDRO, 2014).

O estado do Rio de Janeiro se torna mais vulnerável devido a sua posição a jusante dos demais estados (FORMIGA-JONSSON et al., 2015). Três dos Quatro maiores reservatórios que regularizam a vazão do Sistema estão situados a montante do território fluminense, em

São Paulo. Os rios contribuintes do Paraíba do Sul com a maior vazão situados após a transposição em Barra do Piraí – RJ, banham território mineiro.

2.1.2.8 Organização político-institucional do estado de Minas Gerais

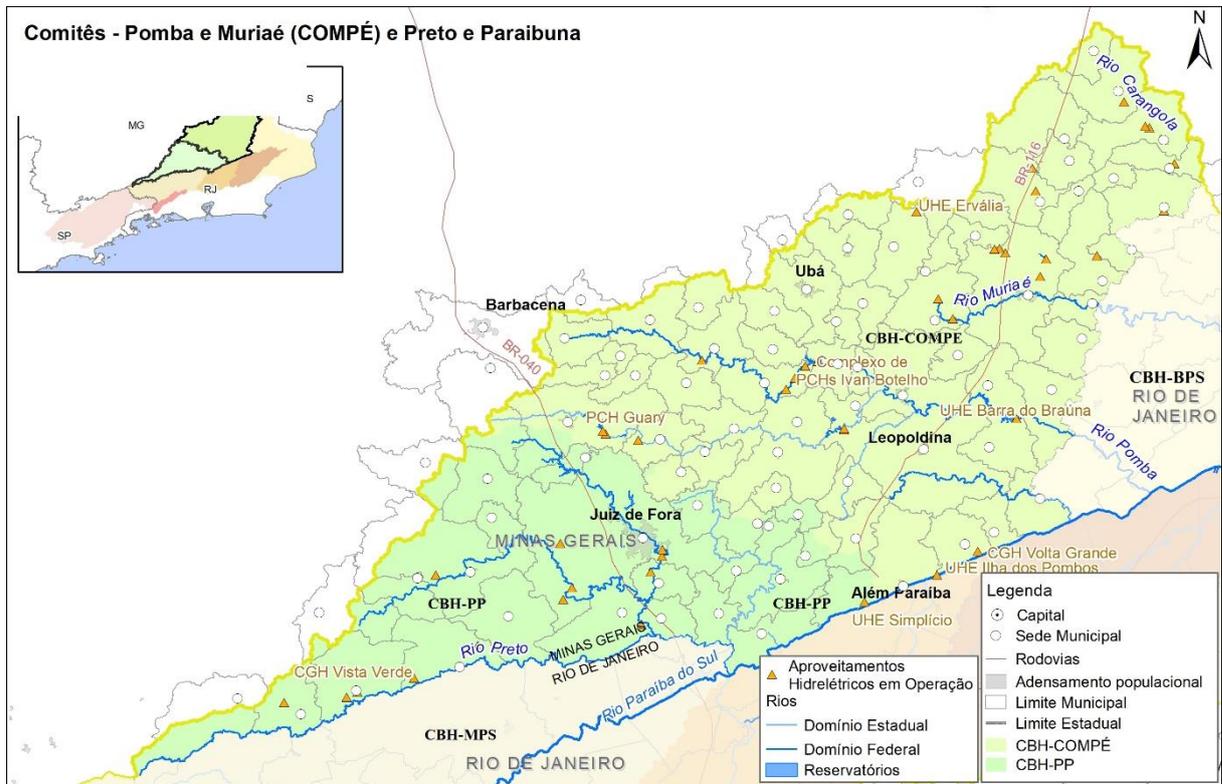
Assim como no Estado de São Paulo, as agendas ambientais em Minas Gerais estão organizadas em diferentes instituições. O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-MG), criado pela Lei 13.199/1999, tem como objetivos: coordenar a gestão integrada e descentralizada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos e; planejar, regular coordenar e controlar o uso dos recursos hídricos no estado, entre outros.

Os órgãos que integram o SEGRH são: a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH-MG –, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM -, os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos e as entidades dos poderes estadual e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, e as agências de bacias hidrográficas. O IGAM é o órgão gestor dos recursos hídricos, responsável pela emissão da outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

2.1.2.9 Comitês de Bacia situados em Minas Gerais

Em Minas Gerais, nos cursos médio e baixo do rio Paraíba do Sul, duas sub-bacias contribuem consideravelmente para as vazões do rio principal, a sub-bacia dos rios Preto e Paraibuna (PS1), e a sub-bacia Pomba e Muriaé (PS2), seus comitês são respectivamente, CBH Preto e Paraibuna (CBH-PP) e CBH Pomba e Muriaé (COMPE). Os principais rios dessas duas sub- bacias são de domínio federal, pois cortam ou fazem os limites entre os estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro (Figura 9).

Figura 9– Área de atuação dos Comitês de Bacia Hidrográfica Preto e Paraibuna (CBH-PP) e Pomba e Muriaé (CBH-COMPÉ).



Fonte: O autor, 2018.

2.2 Bacia do rio Guandu

2.2.1 Caracterização geral

O Estado do Rio de Janeiro é dividido em nove Regiões Hidrográficas, entre elas, a Região Hidrográfica II – Guandu (RH II), que abrange as sub-bacias dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim. A sub-bacia do rio Piraí, naturalmente afluente do rio Paraíba do Sul, tem seu fluxo invertido para operação da transferência de água e, integra a RH II - Guandu (Figura 10). O Comitê de bacias do Guandu atua em toda essa região, numa área total de 3.712,9 km² (COPPETEC, 2014).

As bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu são interligadas por meio de uma transposição de águas que ocorre no município de Barra do Piraí – RJ, onde o leito do Paraíba do Sul é barrado, e cerca de 119 m³/s em média de suas águas são recalçadas pela Estação

Elevatória de Santa Cecília para o reservatório de Santana, formado por uma barragem no rio Pirai, afluente do Paraíba do Sul, mas que devido a muitas modificações em seu leito natural, compõe a Região Hidrográfica do Rio Guandu. A Sub-bacia do rio é compartilhada entre a bacia do rio Paraíba do Sul e a bacia do rio Guandu. Do primeiro é parte naturalmente, pois o Pirai é afluente do Paraíba do Sul. Do segundo é parte artificialmente, pois no rio Pirai foram construídos reservatórios e estruturas que viabilizam a transposição de águas do Paraíba para o Guandu.

Considerando apenas a área drenada pela bacia do rio Guandu, que possui o principal rio contribuinte da Baía de Sepetiba, o tamanho reduz para 1.385 km². A bacia do rio Guandu é delimitada a Norte pela Serra do Mar, onde nascem seus rios formadores, o ribeirão das Lajes e o rio Santana, em trechos com denominações locais, Serra das Araras e Maciço do Tinguá, respectivamente em altitude de aproximadamente 800 m. A partir da confluência desses rios, forma-se o rio Guandu, que percorre apenas 48 km desde a nascente do ribeirão das Lajes até desaguar na Baía de Sepetiba, sendo que em seus 15 km finais recebe a denominação de Canal de São Francisco, um trecho retificado do rio, numa área muito plana de baixada, as margens da Baía de Sepetiba (COPPETEC, 2006).

As duas demais sub-bacias que constituem a RH II -Guandu, a bacia do rio da Guarda possui 338 km² e a bacia do rio Guandu Mirim 170 km². Ambas deságuam diretamente na Baía de Sepetiba. Grandes indústrias situadas a jusante desse conjunto de sub-bacias captam águas do Guandu (Trecho do Canal São Francisco), e despejam seus efluentes nos rios Guandu Mirim ou da Guarda.

O fluxo do rio Guandu foi drasticamente modificado, sua vazão natural estimada, antes da transposição é da ordem de 25 m³/s, hoje a vazão média afluente ao Guandu é de 119 m³/s (COPPETEC, 2006).

A pluviosidade característica de clima Tropical quente e úmido, é elevada, variando entre 1.000 e 2.300 mm anuais. O período mais chuvoso se estende de novembro a março. Dentro do bioma Mata Atlântica, além dos remanescentes florestais restritos a áreas mais elevadas e íngremes, como no Maciço do Tinguá, Serra das Araras, Maciço do Mendanha e da Pedra Branca, encontram-se também fragmentos de restingas e mangues.

A RH II - Guandu abrange parcial ou totalmente 15 municípios fluminenses, onde vivem cerca 8 milhões habitantes (Tabela 3).

Tabela 3 - Municípios da bacia do rio Guandu

Nome do Município	PIB (R\$ 1.000)	População (2014)	PIB <i>per capita</i>
Japeri	1.129.014	99.141	11.387,96
Mendes	243.431	18.086	13.459,61
Paracambi	688.364	49.120	14.013,93
Nova Iguaçu	15.142.049	806.177	18.782,54
Engenheiro Paulo de Frontin	300.625	13.566	22.160,17
Vassouras	789.306	35.275	22.375,80
Seropédica	1.894.661	82.090	23.080,29
Miguel Pereira	643.126	24.829	25.902,22
Queimados	3.946.300	142.709	27.652,78
Rio de Janeiro	299.849.795	6.453.682	46.461,82
Itaguaí	7.977.203	117.374	67.963,97
Mangaratiba	3.013.795	40.008	75.329,80
Rio Claro	297.483	17.768	16.742,61
Barra do Piraí	1.881.826	96.568	19.487,06
Piraí	1.627.421	27.579	59.009,44
	339.424.400	8.023.972	42.301,29

Fonte: IBGE, 2016.

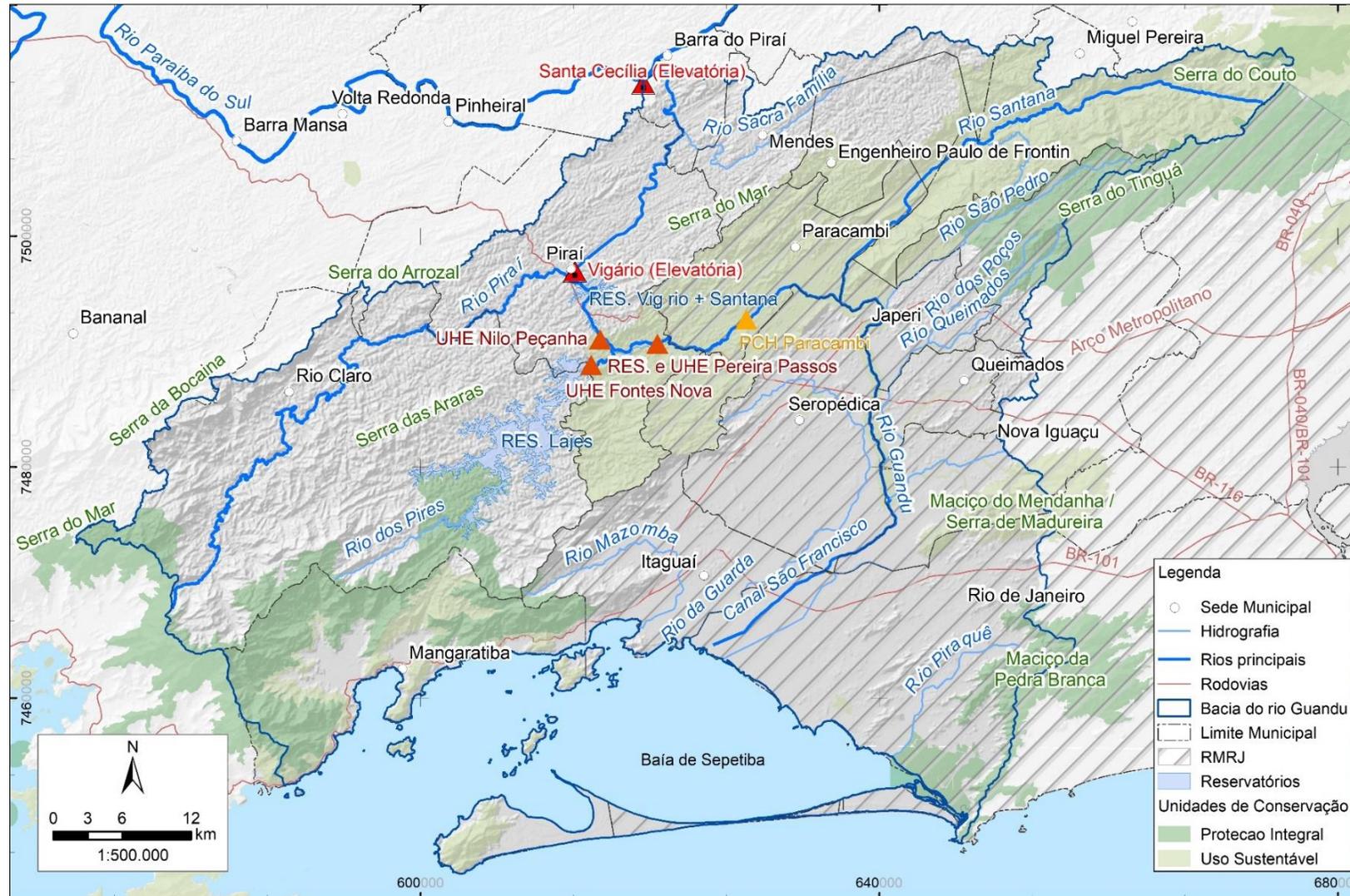
Os municípios de Nova Iguaçu e Rio de Janeiro tem apenas parte de seu território dentro da área da bacia. Contudo mais de 90% de suas populações são abastecidas pelas águas do sistema Guandu. Além disso, outros municípios do oeste metropolitano fluminense são abastecidos por águas do Guandu, inclusive indústrias, como a Refinaria Duque de Caxias (Reduc), situada no município de mesmo nome e do Distrito Industrial do Município de Queimados (PERH-Guandu, 2006)

2.2.2 Organização político-institucional da bacia do Guandu com foco na alocação e águas e outorga de direito de uso

Sendo a bacia do rio Guandu, situada no estado do Rio de Janeiro, seu arranjo político-institucional foi descrito no item 2.1.2.6. A maioria dos rios da bacia são de domínio do estado, a principal exceção é o rio Piraí, de domínio da União, onde situam-se algumas das estruturas hidráulicas para transposição de águas.

O Comitê Guandu criado em 2002 atua em toda a bacia. A Agência de bacia que lhe dá suporte técnico e administrativo é a AGEVAP, a mesma do CEIVAP e de comitês de bacias fluminenses e mineiros afluentes ao Paraíba do Sul.

Figura 10– Bacia do rio Guandu.



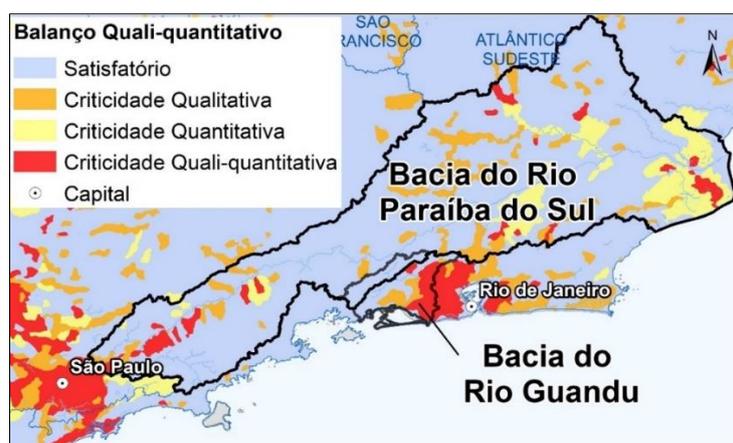
Fonte: O autor, 2018.

2.3 Principais usos múltiplos das águas das bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio Guandu

Inicialmente, grandes investimentos para a exploração dos recursos hídricos dessa bacia foram motivados pela necessidade de geração de energia para atender ao crescimento urbano-industrial da cidade do Rio de Janeiro. Mais tarde, devido ao adensamento populacional e ao surgimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) a bacia passou a sofrer forte pressão para o abastecimento urbano e industrial. Avanços na gestão de recursos hídricos impulsionados pela Lei das Águas, criação da ANA, Conselhos de Recursos Hídricos, Comitês de Bacia e Agências proporcionaram maior regramento ao atendimento aos usos múltiplos com a utilização da infraestrutura hídrica concebida inicialmente para explorar o potencial energético, especialmente no que tange ao abastecimento público, que se beneficiou pela segurança da regularização das vazões na bacia do Paraíba do Sul.

A disponibilidade hídrica pode ser caracterizada pelo balanço quali-quantitativo, isto é, considera a quantidade de água pela vazão de referência adotada, neste caso a Q95 e as condições de qualidade da água (ANA, 2015a), que em última instância pode inviabilizar um determinado tipo de uso. O balanço mostra que a maior parte da bacia do Paraíba do Sul possui disponibilidade hídrica satisfatória e a criticidade quali-quantitativa se concentra nos trechos da bacia com maior adensamento populacional e na bacia do rio Guandu (Figura 11).

Figura 11 - Balanço Quali-quantitativo das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu.



Fonte: O autor, 2017. Dados: ANA, 2015a.

intrusão salina da baía de Sepetiba sobre o canal São Francisco, que demanda uma vazão entre 60 e 100 m³/s (ANA, 2006). O dado que dá conta de 60 m³/s foi atualizado recentemente na revisão do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Guandu, em andamento¹⁰.

As duas bacias, Paraíba do Sul e Guandu, encontram-se fortemente degradadas pela poluição das águas, em decorrência do desmatamento, ocupação irregular das faixas marginais de proteção e lançamento de efluentes domésticos e indústrias sem tratamento. Esse quadro tem levado a conflitos pelo uso da água dentro do estado do Rio de Janeiro, entre os usuários do Guandu, que recebem 119 m³/s da transposição no trecho médio do rio Paraíba do Sul e usuários localizados a jusante da Elevatória de Santa Cecília, ponto onde ocorre a transposição. Os usuários a jusante recebem 71 m³/s. O conflito se intensifica em períodos de estiagem prolongada, quando a diluição dos efluentes é mais difícil e piora a qualidade da água (ANA, 2015b).

2.4 Caracterização do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu

O sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu (SHPSG) é constituído por um conjunto de estruturas hidráulicas interligadas. A infraestrutura hídrica é composta por reservatórios de regularização de vazão, barragens, estruturas de geração de energia, túneis e canais. Sua operação é bastante complexa, e é centralizada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (ANA, 2014).

Esse conjunto de estruturas é operado respeitando as regras de operação criadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

A participação de tantos entes na definição das regras reflete a complexidade de gestão da bacia do Paraíba do Sul devido a dupla dominialidade de seus rios, sendo necessária para conciliar interesses de diversos setores usuários, considerando que os reservatórios são destinados a usos múltiplos com atuação histórica desde a sua construção do setor de hidroenergia e industrial, outros usos pré-existentes,

¹⁰ Anotações de oficina para a revisão do Plano do Guandu, realizada em agosto de 2017, na cidade de Queimados.

notadamente a agricultura irrigada e a criação de animais, e o aumento da demanda urbana.

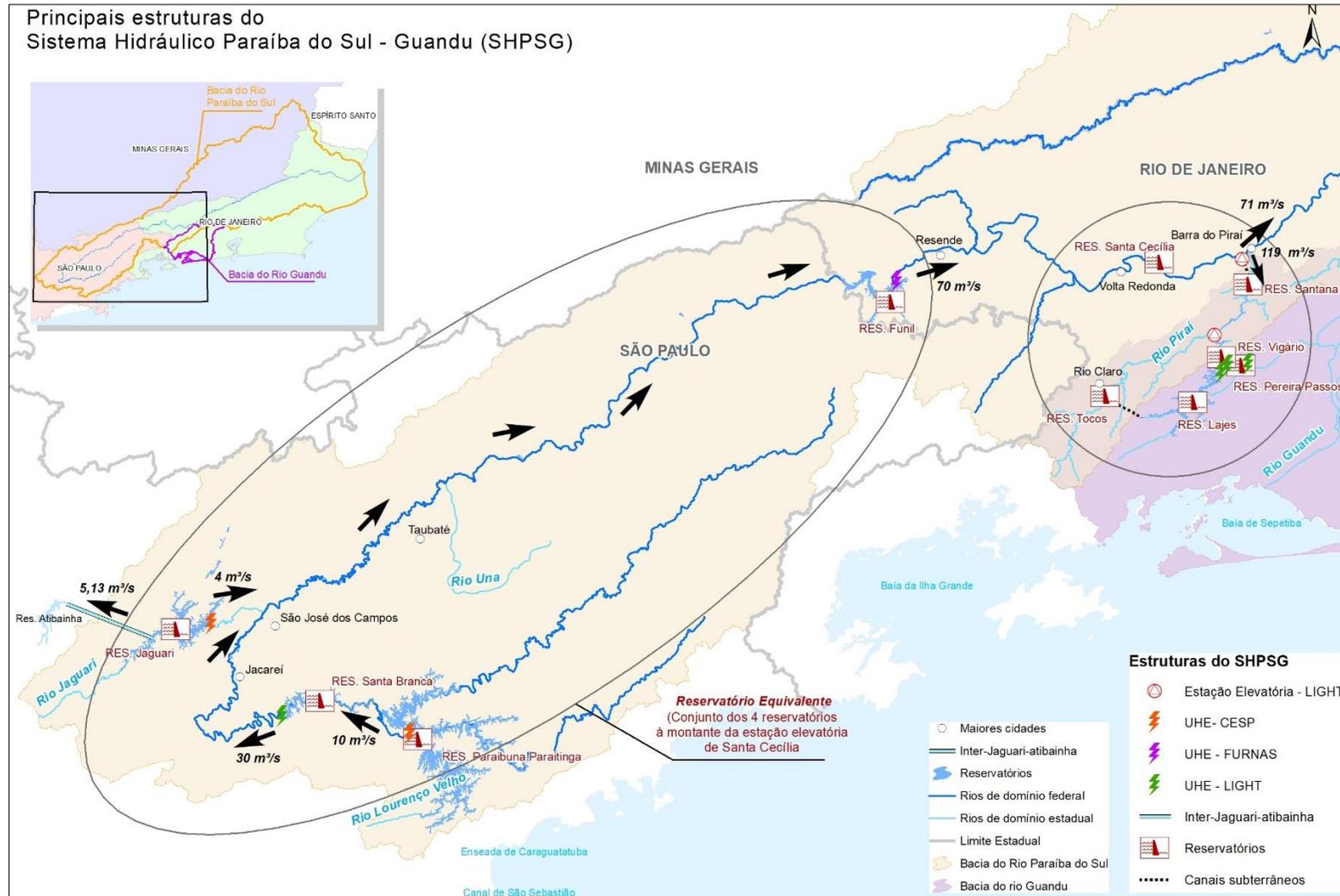
Convencionou-se neste trabalho denominar **Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu** (SHPSG) (Figura 12), o sistema hídrico formado por rios, reservatórios, usinas hidrelétricas, estações elevatórias e outras estruturas hidráulicas situadas entre o reservatório Paraibuna, formado por barragem no rio de mesmo nome, no estado de São Paulo e a foz do rio Guandu na baía de Sepetiba no estado do Rio de Janeiro. Esse sistema foi sendo construído em etapas, com início na primeira década do século XX, numa **1ª etapa** foram construídas as estruturas que possibilitaram a **1ª transposição de águas do sistema** que se dá do Reservatório de Tocos no rio Pirai (afluente natural do rio Paraíba do Sul) para o reservatório de Lajes no ribeirão das Lajes, Essa transposição é feita por gravidade, através de um túnel, e pode desviar até 25 m³/s, possibilitando a geração de energia na UHE de Fontes Nova, daí o nome Sistema Tocos-Lajes. A **2ª etapa** a maior transposição é viabilizada, entre os anos de 1952 e 1962, quando foram construídas as estruturas de transposição e reservatórios, inclusive a **Estação Elevatória de Santa Cecília** que pode desviar até 160 m³/s do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu, ao recalcar as águas por um total de 35,5 m e atravessar para a vertente atlântica da Serra do Mar, criando uma queda de 300 m para aproveitamento hidroenergético. Somente na **3ª etapa**, nos anos de 1970, foram construídos as maiores UHEs e o conjunto de reservatórios que regularizam a vazão da bacia a montante da EE de Santa Cecília (CAMPOS, 2005). Uma nova estrutura compõe o SHPSG, a interligação entre os reservatórios de Jaguari e Atibainha em território paulista, está última, tendo sido inaugurada em 03/03/2018 apenas a ligação no sentido Atibainha que permite a transposição de 5,13 m³/s de vazão média. Quando inaugurado o sentido Jaguari terá uma vazão nominal máxima de 12,2 m³/s (informação verbal)¹¹

Hoje o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu é utilizado para usos múltiplos, além da geração de energia em Usinas (UHE) e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), a regularização da vazão do rio Paraíba do Sul e a transposição de suas águas para a bacia do rio Guandu, possibilitaram o atendimento a demanda para abastecimento urbano e industrial na bacia do rio Guandu e grande parte da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Os reservatórios servem ainda para a regularização da vazão para

¹¹ Apresentação Patrick Thomas – ANA em 21/11/2016, na UFRJ-COPPE.

períodos de estiagem e para o controle de cheias. Para atender a todos esses objetivos regras de operação são estabelecidas na forma de Resolução pelos órgãos gestores dos recursos hídricos, incluindo a ANA, o DAEE-SP, o IGAM-MG e o INEA-RJ em articulação com o ONS.

Figura 13 – Principais estruturas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu.



Fonte: O autor, 2018.

2.5 Regras operativas aplicadas ao sistema hidráulico Paraíba do Sul-Guandu

As regras operativas constituem um conjunto de regras formais que estabelecem a macroalocação de água com determinação de volumes mínimos de entrega de água entre reservatórios de um sistema estabelecendo restrições para liberações de água considerando diferentes fatores a depender do volume do reservatório em uma dada zona (CAMPOS, 2015) com vistas ao atendimento aos usos múltiplos sem dissociar quantidade e qualidade, inclui o controle de cheias e prevenção de secas e eventos críticos. O volume dos reservatórios depende de sua capacidade de armazenamento e do balanço hídrico. Este último dado pelas vazões afluentes, incrementais por trechos e demandas instaladas.

A competência para o estabelecimento das regras de operação de reservatórios depende do domínio das águas (Quadro 2), e dos usos múltiplos. De acordo com a Lei Federal nº 9.984/2010, a ANA é a responsável por definir as regras de operação. Em casos onde houver utilização do potencial energético, o estabelecimento das regras é feito em articulação com o Operador Nacional do Setor Elétrico (ONS). Os reservatórios estaduais, normalmente, sem legislação própria têm suas regras de operação estabelecidas pelo próprio empreendedor operador (CAMPOS, 2015).

Quadro 2 - Domínio dos Reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

Reservatórios		Domínio	Reservatórios		Domínio
1	Tocos	União	7	Lajes	RJ
2	Santa Cecília	União	8	Vigário	RJ
3	Santana	União	9	Ponte Coberta	RJ
4	Santa Branca	União	10	Jaguari	SP
5	Paraibuna/Paraitinga	União			
6	Funil	União			

Fonte: ANA, 2006.

Na bacia do Paraíba do Sul, para a definição das regras de operação em vigor a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015, contou com o estabelecimento de um arranjo-institucional mais complexo, envolvendo nas discussões os estados, por meio dos órgãos gestores de recursos hídricos e o CEIVAP (FORMIGA-JOHNSSON et al., 2015).

A operação dos reservatórios do SHPSG leva em conta as necessidades para operação de energia hidroelétrica, sendo o sistema pertencente ao Sistema Interligado Nacional (SIN). A bacia do Paraíba do Sul integra o Subsistema Sudeste / Centro-Oeste do SIN, sua capacidade de armazenamento de energia em relação ao subsistema

considerando todos os reservatórios cheios é de 3,62% sendo 2,91% armazenados apenas no reservatório Paraibuna, o principal para geração de hidroenergia (ONS, 2018).

Além de as regras de operação dos reservatórios, são anualmente formuladas **regras de operação específicas para o controle de cheias**, evidentemente respeitando as regras de macroalocação. O objetivo dessas regras é adequar a previsões meteorológicas à garantia da segurança das barragens e minimizar a intensidade de enchentes mais críticas (CAMPOS, 2015). Também pode haver definição de regras de operação para secas hidrológicas (CAMPOS, 2015). As regras de operação anuais, para proteção de cheias ou prevenção de secas utilizam previsões e modelagens climáticas e do tempo executadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pelo recém-criado, em 2011, Centro Nacional de Alertas e Desastres Naturais (CEMADEN) ambos vinculados ao Ministério da Ciência, Tecnologias e Inovações e Comunicações (MCTIC).

São os agentes geradores de energia hidroelétrica ou empreendedores que operam os reservatórios liberando as descargas de água previamente definidas nas regras de operação do sistema. A operação obedece ao Plano Anual de Prevenção de Cheias e a programação diária feitos pelo ONS (ONS, 2018), ambos respeitando as regras de operação dos reservatórios estabelecidas em resoluções.

Campos (2015) descreve as funções relativas a operação de reservatórios em termos de quantidade de água associadas aos responsáveis pela execução, para a bacia do Paraíba do Sul, e destacam-se (Quadro 3):

Quadro 3 - Funções e responsáveis relativos a operação de reservatórios

Funções	Responsável pela execução
Definição de regras de operação em reservatórios de usos múltiplos de domínio da União com aproveitamento hidrelétrico.	ANA; ONS
Execução das manobras nos dispositivos de descarga das barragens.	Agente gerador/ empreendedor
Previsão de tempo e vazões de enchentes para fins de operação de proteção contra as cheias e secas	CEMADEN; ONS
Gerenciamento do Centro de operação do ONS.	ONS
Gerenciamento das salas de situação dos convênios entre ANA e estados.	ANA
Outorga pelo uso das águas de domínio da União.	ANA

Adaptado de Campos (2015).

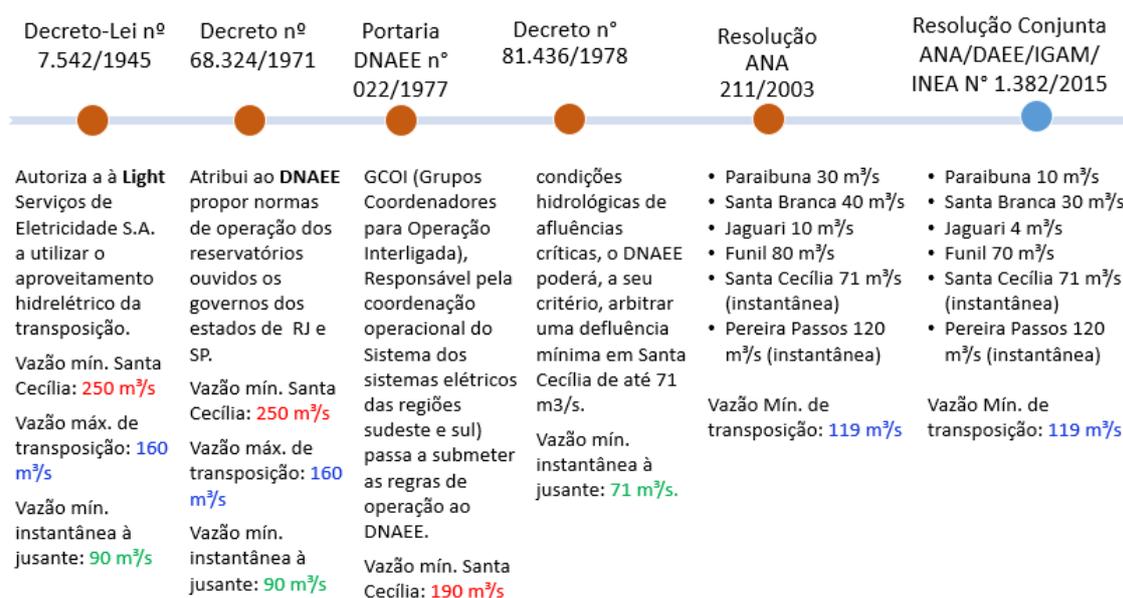
2.5.1 Evolução das regras de operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu

A construção e operação do SHPSG é anterior a criação do SINGREH, e da ANA em 1997 e 2000 respectivamente. Sendo assim, antes desse arcabouço jurídico e institucional, outro era utilizado para a gestão das águas e conseqüentemente as regras de operação dos reservatórios eram ditadas por outros órgãos.

A regras de operação dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul - Guandu Antes da criação da ANA, em 2001, eram dadas por órgãos gestores competentes através de decretos e portarias. Os mais importantes deles são (Figura 13):

- a) Decreto-Lei nº 7.542, de 11/05/1945, que autorizava a Light Serviços de Eletricidade S.A. a utilizar o aproveitamento hidrelétrico da transposição de até 160 m³/s, mantendo a vazão mínima a jusante da Estação Elevatória de Santa Cecília em 90 m³/s.
- b) Decreto nº 68.324/1971 atribui ao DNAEE propor normas de operação dos reservatórios ouvidos os governos dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.
- c) Decreto nº 73.619, de 12 de fevereiro de 1974 designa o DNAEE como responsável pelo estabelecimento das normas operativas dos reservatórios;
- d) Portaria DNAEE nº 022, de 14 de fevereiro de 1977, definindo o Grupo de Coordenadores para Operação Interligada (GCOI) como responsável pelo acompanhamento da operação dos reservatórios do rio Paraíba do Sul. A partir deste acompanhamento, o GCOI deveria submeter à aprovação do DNAEE as novas regras de operação; **Redução da vazão objetivo em Sta. Cecília de 250m³/s para 190m³/s.**
- e) Decreto nº 81.436, de 09 de março de 1978 determina que em condições hidrológicas de afluências críticas, o DNAEE poderá, a seu critério, arbitrar uma **defluência mínima em Santa Cecília de até 71 m³/s**. A demanda de 231 m³/s atenderia 100% do tempo.

Figura 14 – Evolução e mudanças nas regras operativas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.



Fonte: O autor, 2018

Desde 1997, os reservatórios de Paraibuna, Sta. Branca, Jaguari não recuperavam o volume útil. As razões podem ser baixo nível pluviométrico e/ou vazões defluentes acima da capacidade de regularização dos reservatórios (FREITAS, 2004). A evolução do armazenamento equivalente, que mostra o período de 1993-2003, no qual, após recuperação até 98,7% em 1996, tem início uma queda gradativa no nível do reservatório atingindo criticidade no período seco, final de 2002, 14,7, e no chuvoso, março de 2003 chegou a apenas 36% do volume útil.

Freitas (2004), a partir de dados do INPE, chegou à conclusão que houve redução dos índices pluviométricos no período de 10/2001 a 04/2003, no qual choveu 2019 mm, quando a média para esse período seria de 2676 mm.

Técnicos da ANA, em estudos para definição de novas regras de operação dos reservatórios capazes de assegurar o armazenamento para atendimento aos usos múltiplos existentes, aplicaram o modelo AcquaNet para o SHPS com as vazões defluentes simuladas para o período 1931-2002. A partir dos resultados do modelo e discussões no âmbito do CEIVAP, Comitê Guandu, e ONS, foi estabelecida a primeira resolução da ANA sobre as regras de operação do SHPS, a Resolução ANA nº. 211 de 26 de maio de 2003. Nesta resolução foram definidas vazões diferentes para períodos de estiagem e normal, sendo para a transposição por meio da Elevatória de Santa Cecília determinadas vazões de 119 m³/s e 16 m³/s respectivamente, e a jusante vazões mínimas de 71 m³/s e 90 m³/s. A vazão total regularizada pelo reservatório equivalente para

suprir a tais regras seria então de 19 0m³/s em períodos de estiagem e de 250 m³/s em condições hidrológicas normais.

Após a aplicação das novas regras, em 2004 registrou-se recuperação significativa do volume útil dos reservatórios (FREITAS, 2004).

Durante a crise hídrica de 2014/2015, a ANA emitiu novas regras de operação a partir de resoluções, afim de reduzir as vazões mínimas afluentes a barragem de Santa Cecília com vistas a preservar o volume de água do reservatório equivalente (ANA, 2015b), por mais tempo possível

A partir de dezembro de 2015, as regras operativas mudaram, em função de desdobramentos da última crise hídrica e iminência do acirramento do conflito pelo uso das águas do Paraíba do Sul entre os entes federativos São Paulo e Rio de Janeiro, foi então homologado pelo Supremo Tribunal Federal (STF) um acordo. Após a judicialização, novas discussões entre os órgãos gestores de bacia, resultou na **Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA N° 1.382/2015** que dispõe sobre as regras operativas do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul-Guandu. Esta resolução só entrou em vigor em 1° de dezembro de 2016, quando o volume útil do reservatório equivalente já havia se recuperado. Construída de modo consensual entre os órgãos gestores federais e estaduais, a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA N° 1.382/2015, considerou as necessidades das partes envolvidas e os usos múltiplos das águas da bacia. O modelo AcquaNet foi utilizado novamente para simular o comportamento dos reservatórios aplicando-se novas regras de vazão mínima e ordem de deplecionamento por reservatório, considerando as demandas atuais e para o horizonte de planejamento até 2040 para os usos múltiplos por estado.

As mais recentes alterações nas regras de operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu, sejam de caráter transitório ou contínuo, levaram em conta os riscos de seca, ou atuaram no momento de estiagens severas para reduzir os impactos sobre o abastecimento de água.

As Resoluções ANA n° 211/2003 e Conjunta ANA/ DAEE-SP/INEA-RJ e IGAM-MG 1.382/2015, ambas em articulação com o ONS, possuem caráter mais permanente.

Durante as duas últimas crises hídricas vivenciadas na bacia, regras operativas temporárias foram estabelecidas também por meio de resoluções da ANA, ouvidas as partes interessadas, no âmbito do GTA OH – Grupo Técnico, criado no âmbito do CEIVAP. Testes práticos e acompanhamento dos impactos sobre os usuários que

captam água bruta foram utilizadas para minimizar os impactos sobre os usuários. A reduções sucessivas de vazão de entrega ao Guandu tinham o objetivo de manter o nível dos reservatórios em condições seguras para o atendimento aos usos múltiplos, mesmo com restrições mínimas (Atas de reunião do GTA OH analisadas no período de 2014 - 2016).

Tanto as regras operativas estabelecidas em 2003 pela Resolução ANA nº 211, quanto as estabelecidas em 2015 pela Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382, se deram em momentos de ampla discussão na busca de alternativas para manter o volume dos reservatórios equivalentes em níveis aceitáveis de segurança para atendimento dos usos múltiplos devido a estiagens.

As regras operativas de 2003 resultaram de articulação da ANA com o ONS, CEIVAP (Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul) (FREITAS, 2014; ANA, 2017).

Em resumo, a vazão máxima de transposição inicial que era de 160 m³/s mantendo-se a vazão a jusante em 90 m³/s, o que corresponde a vazão esperada em Santa Cecília de 250 m³/s, foi sendo gradativamente reduzida, à medida que os usos múltiplos e demandas foram se intensificando a montante. A regra operativa em vigor (Resolução ANA nº 1.382/2015) estabelece o limite mínimo de bombeamento em Santa Cecília em 119 m³/s (média diária) e a jusante de Santa Cecília é 71 m³/s (instantânea), o que corresponde a uma afluência esperada de 190 m³/s (ANA, 2016). Esse limite mínimo é superior aos aplicados nos momentos mais severos das crises hídricas vivenciadas na bacia em 2002/2003 e 2014/2015.

2.5.2 Operação atual do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu

Como já discutido, as regras operativas do Sistema em vigor foram definidas na Resolução Conjunta Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015 (Figura 15). Tais regras representam mudanças significativas na operação dos reservatórios com objetivo de aumentar a segurança hídrica na Bacia do Paraíba do Sul, observadas a variabilidade hidrológica (ANA, 2015b.), a saber:

- Regras que impõem restrição ao aproveitamento hidrelétrico, que só pode superar os 119 m³/s em Santa Cecília em caso de vazões

incrementais de chuvas excepcionais, por exemplo, garantindo a função de armazenamento e regularização da vazão dos reservatórios;

- Para os períodos de crise, ganho de cerca de 425 milhões m³ armazenados no volume morto do maior reservatório do sistema (Paraibuna) em 2 etapas. A primeira até o nível de 263 milhões m³, ainda sem auxílio de bombas;
- Estabelecimento de ordem de deplecionamento por estágios dos reservatórios do sistema equivalente, acordo com a redução dos níveis percentualmente;

As novas regras de operação priorizam a regularização do sistema, e a reservação de águas para uso em períodos de estiagem, medidas mais conservadoras e apropriadas as incertezas hidrológicas e climáticas, com a incorporação de medidas proativas, o que tem grande potencial para reduzir a necessidade de medidas reativas, emergenciais e, portanto, mais restritivas aos usuários em possível nova situação de escassez futura.

A definição da disponibilidade hídrica para a análises técnicas de outorga, por trechos com interferência de reservatórios depende da observância das regras de operação descritas.

2.6 Operacionalização da Outorga de Direito de Uso nas Bacias dos Rios Paraíba do Sul e Guandu

Como já explicitado, a outorga de direito de uso da água é um instrumento de gestão dos recursos hídricos previsto na Lei Federal nº 9.433/1997 pelo artigo 5º. Seus objetivos são assegurar o controle quali-quantitativo da água e garantir o direito de acesso aos usuários. A outorga é materializada em um ato público administrativo pelo qual o poder público confere ao outorgado o direito de uso em condições pré-estabelecidas por um prazo determinado. Como as águas no Brasil são bens inalienáveis, ao obter a outorga de direito de uso da água, o usuário não passa a ser o proprietário da água, apenas tem o direito de utilizá-la de forma regrada. Além disso, o instrumento de cobrança - associado a outorga, uma vez que devem ser cobrados os usos passíveis de outorga – refere-se ao pagamento pelo uso da água, e não pela compra do produto em si.

O objetivo deste item é construir um diagnóstico da outorga nas bacias do rio Paraíba do Sul e Guandu, com base em documentos disponíveis nos *sites* dos órgãos gestores de recursos hídricos, responsáveis pela emissão das outorgas, que na bacia do Paraíba do Sul com águas de domínio da União e dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, são respectivamente, a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE-SP), o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM-MG) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ).

A outorga envolve outras instituições por suas relações com os demais instrumentos da PNRH, mas também por suas interfaces com a área ambiental e instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, e por ser um recurso estratégico para a geração de energia elétrica com matriz predominante hidráulica do país e usos econômicos, como indústria, a agricultura, a criação de animais. Com os devidos rebatimentos na esfera estadual, que também possuem suas Políticas Estaduais de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

A construção do quadro da outorga nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu (Apêndice A – Quadro Resumo da Outorga nas Bacias do Paraíba do Sul e Guandu por órgão Gestor) foi feita a partir de informações organizadas em 4 aspectos: legais, institucionais, técnicos e operacionais (ANA, 2005; AZEVEDO et al., 2003). Para cada um deles foi estabelecido um conjunto de informações necessárias para o mapeamento de como ocorre o processo de outorga em cada uma das instâncias responsáveis (Quadro 4).

O aspecto legal inclui as principais leis que definem a outorga, como as leis federal e estaduais que definem a Política de Recursos Hídricos e os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que se aplicam a outorga na união e nos estados, pois tratam de critérios gerais, e resoluções dos Conselhos Estaduais, assim como regras estabelecidas pelos órgãos gestores.

O aspecto institucional considera as instituições envolvidas no processo de análise dos pedidos de outorga e sua organização no arranjo político institucional de gestão dos recursos hídricos. O aspecto técnico refere-se ao processo de análise do pedido de outorga propriamente dito, inclui os critérios e metodologias de análise por tipo de intervenção. E o aspecto operacional retrata como se dá a implementação do instrumento outorga, desde a regularização do uso, o pedido de outorga, a fiscalização e os responsáveis por cada etapa.

Quadro 4 - Aspectos das informações sobre o processo de outorga.

Aspectos	Informações
Legais	Leis que definem a outorga, ano de regulamentação da outorga, usos sujeitos à outorga, usos que independem da outorga, Modalidades de outorga, tipos de autorização, atribuições legais de cada instituição envolvida, outorga para água subterrânea, outorga para diluição de efluentes, critério para definição de vazão ecológica ou mínima a jusante de reservatório.
Institucionais	Órgão responsável pela outorga, outros órgãos envolvidos, existência de câmara técnica para análise, nível de articulação com órgão ambiental na integração entre quantidade e qualidade, órgãos responsáveis pelas informações de monitoramento quali-quantitativo da água, equipe disponível para análise dos pedidos de outorga, envolvimento do comitê na análise da outorga.
Técnicos	Crítérios de outorga, vazão de referência, vazão máxima outorgável, volumes insignificantes, vazão remanescente, parâmetros de qualidade para outorga de lançamento de efluentes, critérios para análise de intervenções sem captação, critério de priorização de demanda por finalidade, período de vigência da outorga, condições de revogação ou suspensão, diferenciação nos níveis de garantia, base de informações técnicas e de cadastro de usuários, informações de qualidade da água,
Operacionais	Procedimentos para obtenção da outorga, documentos solicitados, etapas de análise, metodologias de análise por tipo de intervenção, detalhamento do processo de fiscalização, existência de manual de outorga, que instituições mantém o registro dos processos, o processo é centralizado ou distribuído em departamentos, custos do processo.

Fonte: organizado pelo autor, 2018.

As informações sobre outorga não encontradas nos sites e documentos dos órgãos gestores de recursos hídricos foram obtidas e completadas posteriormente por meio de conversas com gestores e técnicos dos respectivos órgãos.

A obtenção da outorga passa por 4 etapas minimamente, em quase todos os órgãos gestores: requerimento por parte do usuário; pré-análise dos documentos solicitados pelo órgão gestor outorgante; análises técnica, jurídica e de empreendimento realizada pelo órgão gestor outorgante; e o deferimento ou indeferimento do pedido em publicação no Diário Oficial da União ou do estado. Estes são então os tramites de aspecto operacional (ANA, 2014b).

2.6.1 Outorga de direito de uso da água de domínio da União

Por meio do Manual de Outorga a Agência Nacional de Águas (ANA) divulga como se dá o processo de outorga incluindo os procedimentos técnicos e administrativos utilizados nas avaliações e análises. A edição disponível no site da Agência, deste manual é a de 2013, revisada em 2014. Outras publicações anteriores também estão disponíveis, uma faz o diagnóstico da outorga no país e outra de caráter mais educativo sobre o instrumento de outorga, de 2005 e 2011, respectivamente, estão disponíveis no site. A implementação de uma ferramenta para solicitação de outorgas, o Sistema Federal de Regulação de Uso – REGLA, desde o ano passado (2017), exigiu a aplicação de algumas mudanças no sentido de desburocratizar os pedidos de outorga e agilizar a avaliação. A padronização e regulação das tarefas dentro da nova ferramenta está relacionada em uma série de resoluções da ANA (Resoluções ANA 1.938/1.939/1.940/1.941/1.942/2017). Esses documentos, em especial o manual e as resoluções sobre o REGLA serão a base para a descrição da outorga na bacia do Paraíba do Sul das águas sob domínio da ANA, juntamente com resoluções específicas do CNRH e relatórios de situação e gestão da bacia anuais elaborados pela AGEVAP e disponibilizados no site do CEIVAP.

A ANA é responsável por outorgar os usos da água no rio Paraíba do Sul e outros rios da bacia que estão sob seu domínio. A ANA pode delegar aos estados a função de outorgar o uso, mas, neste caso, continua com a responsabilidade por falhas na autorização e pela fiscalização do uso. Até o momento, a ANA na bacia do rio Paraíba do Sul não delegou a função da outorga para nenhum órgão gestor estadual.

Seguindo as diretrizes dadas pelo CNRH a ANA outorga os usos que alteram a quantidade, a qualidade e/ou o regime existente nos corpos de águas superficiais, incluindo-se aqui derivação ou captação de águas superficiais para consumo final seja abastecimento público ou processo produtivo; diluição de efluentes de esgoto e outros líquidos, gasosos, preferencialmente tratados; uso da água para aproveitamento de potencial hidroelétrico.

Independem de outorga na bacia do Paraíba do Sul, as captações para abastecer pequenos núcleos populacionais em meio rural; usos considerados insignificantes - a captação ou derivação máxima de 1,0 L/s; lançamento máximo de carga orgânica (DBO 5,20 kg/dia) de 15 kg/dia; e no máximo o lançamento de 850 m³/dia com temperatura superior a do corpo hídrico receptor, devendo ter o uso regularizado por meio da Declaração de Uso

Insignificante; e usos para serviços como escavação e drenagem e que não alterem o regime de vazão. Após a regularização, esses usos recebem o documento de Declaração de Regularidade de Serviços Não Sujeitos a Outorga da ANA ou Declaração de Regularidade de Interferências Não Sujeitas a Outorga da ANA (ANA, 2014b).

A ANA concede três categorias de outorga: outorga preventiva, a outorga de direito de uso e a declaração de reserva de disponibilidade hídrica (DRDH). A outorga preventiva e a declaração de reserva de disponibilidade hídrica não dão direito de uso da água, configuram-se como reserva de disponibilidade hídrica durante o período de planejamento do empreendimento com prazo de até 3 anos, não renovável. A primeira aplica-se a empreendimentos com complexidade de planejamento, o próprio requerente solicita a transformação da outorga preventiva em outorga de direito de uso. A Segunda, a DRDH aplica-se ao setor elétrico, quem a solicita é a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (Agência reguladora do setor elétrico), seu prazo também é de 3 anos. Ao receber a autorização para uso do potencial hidráulico do órgão responsável, o empreendedor recebe da ANA a Outorga de Direito de Uso da Água, mas deve solicitá-la.

Finalmente a outorga de direito de uso, que confere ao usuário o direito de utilizar a água tem um prazo máximo de 35 anos, podendo ser renovada, o prazo varia em função do tipo e eficiência do uso, para abastecimento público, deve acompanhar o prazo da concessão para o serviço. Contudo pode ser revogada ou suspensa total ou parcialmente em casos específicos de: não cumprimento dos termos da outorga pelo outorgado; em situações de calamidade, como secas por exemplo, ou quando há necessidade de reverter grave degradação ambiental; atendimento a usos prioritários; manutenção da navegabilidade; indeferimento ou cassação da licença ambiental quando exigida; usuário dificultar a ação fiscalizadora. O próprio usuário pode solicitar revogação ou alteração da sua outorga.

Alguns autores (OCDE, 2015; LOPES e FREITAS, 2007) consideram a possibilidade de suspensão ou extinção da outorga sem uma contrapartida de compensação financeira uma vulnerabilidade da outorga em termos de segurança para o usuário, pois em períodos de escassez os termos da outorga podem ser alterados. Por outro lado, o sistema ganha alguma flexibilidade para implementar ações emergenciais. O superintendente adjunto da Área de regulação da ANA argumenta que apenas em última instância, após advertência e multa, com reincidência de infração, o ato de outorga pode ser revogado pelo órgão gestor (Informação verbal).¹²

¹² Palestra-aula com Patrick Thomas, realizada na COPPE/UFRH em 11 nov. 2016.

Revisões de outorga estão previstas na Resolução ANA nº 1.942/2017 em casos de estudos de planejamento regional indicarem a necessidade de revisão das outorgas emitidas, adequações indicadas nos Planos de Recursos Hídricos ou ações para garantia da prioridade de uso (ANA, 2014b). Embora previstas, estas revisões esbarram em práticas utilizadas no país, como, por exemplo, a de que quem chega primeiro tem prioridade, é muito difícil realocar a água em bacias já estressadas por este motivo (SPEED et al., 2013; OCDE, 2015a).

Há casos, nos quais o comprometimento hídrico do manancial é quase total, ou os volumes reservados não são suficientes para atender aos usos, quando é necessário implementar ações de Alocações de Água (alocação negociada da água) que posteriormente podem ser utilizados para definição de Marcos Regulatórios, onde as outorgas podem ser restringidas e revisadas de acordo com as regras estabelecidas pelos Marcos Regulatórios (Alocação negociada da água e marcos regulatórios foram apresentados 1.3.2).

Os usuários podem solicitar além das três modalidades de outorga, outorga para obtenção de outorga preventiva, outorga de direito de uso ou DRDH, as variações: renovação de outorga com antecedência de no mínimo 90 dias do vencimento da anterior; transferência de outorga, que se dá nas mesmas condições da original e requer publicação de novo ato administrativo; alteração de outorga, da qual decorre revogação da outorga anterior e publicação de nova resolução de outorga; conversão da outorga preventiva em outorga de direito de uso; desistência de outorga (ANA, 2014b). Ainda que exista essa diversidade de tipos de pedido de outorga o sistema é engessado, pois até nos casos de renovação, ou transferência devem ser mantidas as condições do ato de outorga anterior. Para os casos de alteração, há a revogação do ato anterior e emissão de novo ato com nova avaliação do órgão gestor.

2.6.1.1 Fluxo administrativo na ANA para requerimento e análise da outorga de direito de uso da água

O usuário acessa um único Sistema o REGLA, onde realiza o cadastro de usuário no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) e solicita a regularização do uso tanto para usos insignificantes, quanto para os sujeitos à outorga. Dispensados apenas aqueles usos não sujeitos à outorga, isto é, quando as intervenções não alteram o regime de vazões, tais como: desassoreamento, conservação das margens, contenção de taludes, etc.,

ainda assim, esses usos podem solicitar pelo REGLA, uma Declaração de Regularidade de Serviços Não Sujeitos a Outorga da ANA.

A análise do pedido de outorga pode se dar por processamento eletrônico ou associar uma primeira etapa eletrônica a uma etapa manual. Eletronicamente o próprio REGLA tem a capacidade de calcular a demanda necessária à finalidade solicitada a partir de informações cedidas pelo usuário e verificar se está compatível com a demanda solicitada. Essa análise tem se dado em até 20 dias¹³, sendo o prazo da ANA para análise de 90 dias. Para haver apenas análise eletrônica, autorizada posteriormente pela Superintendência de Regulação, o pedido de outorga deve se enquadrar em alguns critérios: estar localizado em corpo hídrico com comprometimento hídrico quali-quantitativo de até 70%; uso para irrigação de áreas com até 100 hectares com exceção de métodos de irrigação por inundação, e sulcos de infiltração; e o usuário deve concordar com a demanda calculada pelo REGLA.

O CNARH e o REGLA são parte integrante do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH. O Primeiro constitui-se em um cadastro com informações dos usuários e de seus respectivos usos, e pode integrar informações dos sistemas estaduais. O objetivo do cadastro é de regularizar os usos, e construir um banco de dados confiável e robusto que dê conta de conhecer a demanda existente. Os dados do CNARH são utilizados para a análise técnica da outorga, a qual o pedido se dá pelo REGLA.

As inúmeras intervenções e barragens recentes feitas no rio Paraíba do Sul têm exigência para DRDH (Resolução ANA nº 131/2003). Enquanto as mais antigas não possuem DRDH, nem outorga de direito de uso. A transferência de águas do Paraíba do Sul para o Guandu realizada pelo Sistema Light não possui outorga de direito de uso. Embora a companhia tenha entrado na regra da ANA para regularização de casos desse tipo, e tivesse que começar o processo em 2016, a mesma por meio de limitar, amparada por seu contrato de concessão válido até 2026, está desobrigada a solicitar sua outorga de direito de uso (informação verbal)¹⁴.

Após as análises técnicas são elaboradas as Notas Técnicas e Minutas de Resolução que são anexadas ao processo de outorga para o deferimento ou indeferimento do pedido. A competência para examinar e decidir sobre os pedidos de outorga enquadrados na análise eletrônica é delegada ao superintendente de regulação e ao seu adjunto; as que passam por análise eletrônica e manual são delegadas ao diretor da área de regulação, exceto para casos

¹³ Conversa com Patrick Thomas (Superintendente Adjunto da Área de Regulação da ANA, realizada, em Brasília, 06/08/2018).

¹⁴ Idem nota 11.

específicos que devem passar pela diretoria colegiada, a exemplo da DRDH, finalidade de esgotamento sanitário, quando sem tratamento, ou ainda aquelas com indicação para indeferimento (Res. ANA nº 1.942/2017).

Fica sob competência da superintendência de regulação tornar público os atos de outorga por meio do Diário Oficial da União, seguida de sua inserção no SNIRH.

Esta foi a descrição do fluxo administrativo e da articulação entre setores internos da Agência dentro da Área de Regulação.

2.6.1.2 Análise técnica

A Análise técnica interessa o balanço hídrico resultante, ou seja, se a disponibilidade hídrica na bacia é suficiente para atender às demandas, conhecidos os impactos decorrentes da inserção de mais um usuário.

Para a outorga para fins de diluição de efluentes, em geral, são avaliados somente a temperatura e Demanda Bioquímica de Oxigênio do efluente, e no caso de reservatórios o fósforo total. Além disso precisa levar em conta todos os critérios gerais para outorga estabelecidos pelo CNRH, o enquadramento dos rios da bacia e as recomendações estabelecidas no Plano de Bacia.

A disponibilidade hídrica é dada por um percentual da vazão de referência, na bacia do Paraíba do Sul a vazão de referência é a Q95, uma vazão de baixo risco, sendo superada em 95% do tempo. Argumenta-se que a vazão média de longo termo, a exemplo desta utilizada é mais intuitiva para órgãos gestores e usuários, além de proporcionar alta segurança de atendimento para o usuário, uma vez que, estatisticamente, ele só não terá essa vazão disponível em 5% do ano, aproximadamente 18 dias. A ANA aplica como disponibilidade hídrica outorgável, 70% da Q95 para a bacia do rio Paraíba do Sul.

Variações na fórmula do cálculo da disponibilidade decorrem de características naturais do corpo hídrico e interferências de reservatórios de regularização ou geração de energia elétrica do trecho do rio analisado. O cálculo da disponibilidade hídrica da bacia, considera ainda os usos já estabelecidos (demanda atendida) e as outorgas preventivas. Por isso é importante que mesmo os usos insignificantes liberados da outorga estejam cadastrados no sistema de outorga.

Para fins de cálculo de disponibilidade hídrica são considerados apenas os usos regularizados (Res. ANA nº 1.939/2017), embora a Área de Planejamento da ANA desenvolva estudos de estimativa de demanda real, incluindo os usos não regularizados¹⁵.

A ANA busca adotar a Q95 mensal na tentativa de acompanhar a sazonalidade natural da maioria das bacias brasileiras que tem no inverno, período normalmente entre julho e outubro a estação mais seca e vazões mais baixas. Sendo assim é possível ser menos restritivo nos meses mais úmidos, normalmente associados ao verão e mais restritivo nos meses de menores vazões. Com isso a Agência busca mais flexibilidade e otimização do uso da água.

Em bacias que contam com reservatório de regularização a referência para a disponibilidade hídrica passa a ser a simulação do balanço hídrico do reservatório, com o auxílio do *software* de rede de fluxo LABSID/AquaNet, desenvolvido pela Universidade de São Paulo de acesso gratuito. Para essa simulação são necessários dados de séries de vazões afluentes, relação entre o volume armazenado e a área inundada a cada nível do reservatório (curva cota-área-volume), evaporação do local do reservatório e dados da operação do reservatório (vazão remanescente, volume de espera e prioridade de uso). Como se percebe, embora a regularização da vazão tenha o potencial de oferecer maior segurança de atendimento das demandas, a sua operação é mais complexa e depende de um maior número de fatores para previsão e controle.

Em reservatórios mais recentes, necessariamente aqueles outorgados a partir de 2003, quando passou a haver a exigência da emissão da Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) a vazão outorgável se vincula a limitação dos usos a montante do empreendimento. Assim a ANA utiliza o balanço hídrico do reservatório para contabilizar a disponibilidade hídrica e considera os ganhos da regularização da vazão para emissão das outorgas. No entanto, em reservatórios sem a DRDH não há a correlação da limitação dos usos a montante do reservatório, uma vez que estes são dados por este documento. Nestes casos, a ANA utiliza a vazão de referência Q95, como nos demais rios sem regularização (ANA, 2014).

A maioria dos reservatórios existentes no Paraíba do Sul são anteriores a regra de obtenção da DRDH, e sendo eles pertencentes ao setor elétrico e interligados ao SIN, sua operação visa gerar energia ao menor custo para o sistema elétrico, muito embora, na prática atendam aos usos múltiplos (CARNEIRO, 2015). O que corroborou para revisão das regras

¹⁵ Ver Nota Técnica nº 56/2015/SPR, que traz a estimativas de demandas consuntivas desagregadas em abastecimento urbano, rural, dessedentação animal, abastecimento industrial e irrigação, e demanda total por municípios e microbacias em m³/s. Os resultados estão disponíveis no Portal SNIRH.

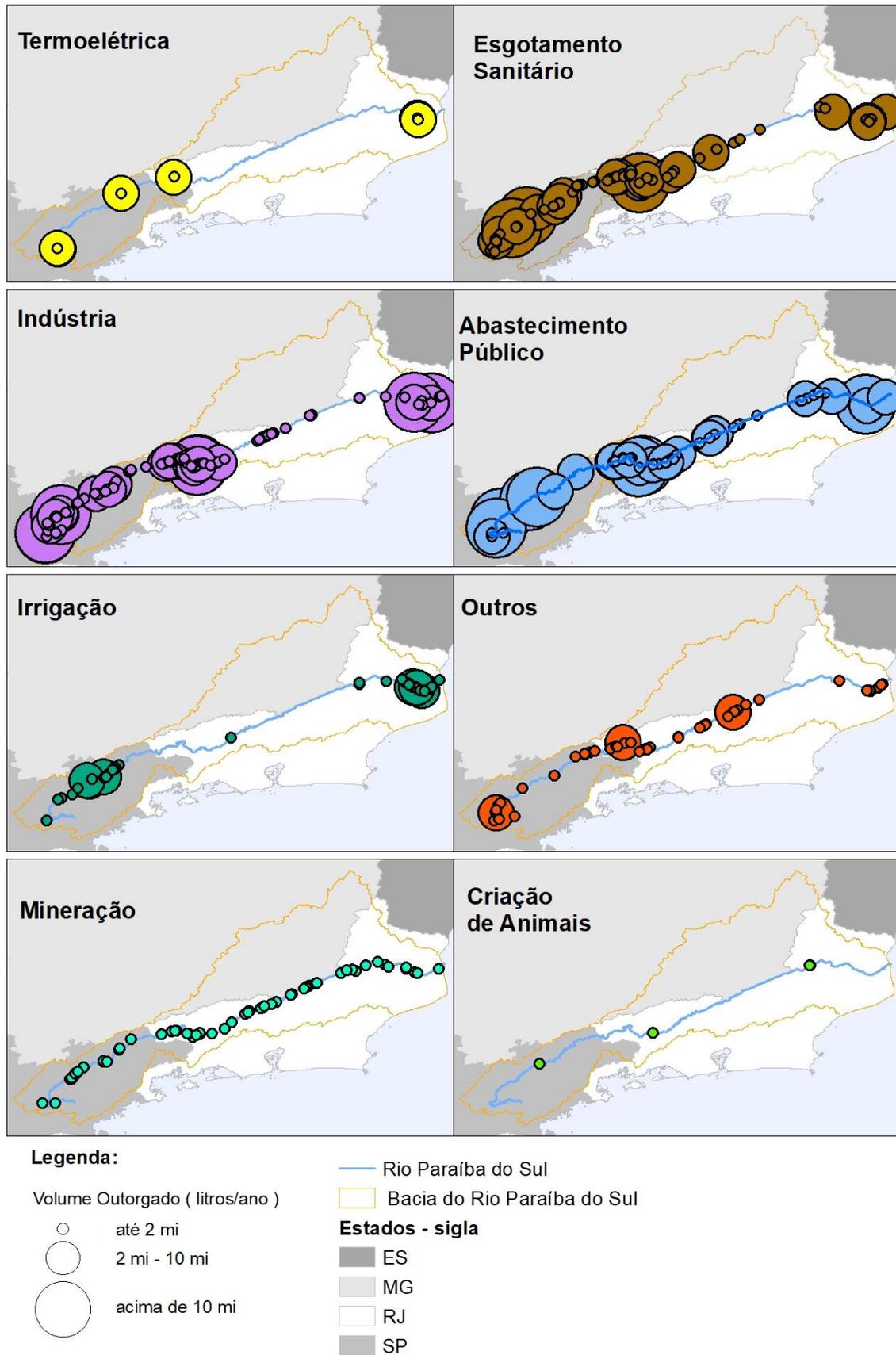
operativas do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu pós crise hídrica 2014-2015, quando se constatou que as regras operativas vigentes não ofereciam a segurança hídrica necessária para o abastecimento urbano, diante da redução dos volumes acumulados e falta de chuvas, caracterizada como a pior seca da bacia dos últimos 85 anos (ANA, 2014a).

Se a montante dos reservatórios criam-se limitantes de uso, a jusante, a operação do reservatório deve respeitar critérios de outorga definidos pelo órgão gestor para manutenção da vazão mínima a ser mantida. Essa vazão mínima também denominada vazão de restrição passa a ser a referência a jusante dos reservatórios para determinação da disponibilidade hídrica e vazão outorgável para usos a jusante de reservatórios, somadas as vazões incrementais do trecho em análise.

Para a análise da demanda a ANA trabalha na lógica de verificação de consistências para cada tipo de uso e usuário que solicita a outorga, comparando dados de referência para o uso com as informações declaradas pelo usuário. Na análise automática, o usuário é indagado sobre a concordância com a vazão de demanda calculada pelo REGLA, se o mesmo concordar o pedido segue para deferimento. Caso contrário, o usuário precisa apresentar estudos técnicos que justifiquem a necessidade de maior vazão aos técnicos da ANA. Em geral, quando o uso é considerado de baixa eficiência técnica a ANA concede a outorga por prazo menor que o usual e condiciona a renovação ao alcance de metas de uso mais eficientes, estabelecidas no ato de outorga.

Em números gerais, a outorga sob domínio da ANA se distribui na bacia do Paraíba do Sul, por usos, como apresentado na figura 16.

Figura 16 – Outorgas no rio Paraíba do Sul concedidas pela Agência Nacional de Águas, até novembro/2017.



Fonte: O autor, 2018.

2.6.2 Outorga de direito de uso da água de domínio de São Paulo

Os critérios mínimos para análise dos pedidos de outorga no estado de São Paulo são apresentados nas PORTARIA DAEE nº 1.630/2017 e INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 09, DE 30/05/2017. O DAEE-SP na análise dos pedidos de outorga considera ainda, as disposições dadas pelos Comitês de bacia em sua área de atuação.

O DAEE-SP órgão gestor estadual responsável pela regularização e fiscalização dos usos da água no estado, recebe os pedidos de outorga *on-line* por meio do Sistema de Outorga Eletrônica (SOE). O pedido de outorga pode ser solicitado também presencialmente nas diretorias de bacia do DAEE, a Diretoria de Bacia do Paraíba e Litoral Norte – BPB, atende aos municípios integrantes ao CBH-PS na sede e em mais quatro escritórios de apoio, por meio de requerimento impresso a partir do site e preenchido com os documentos comprobatórios exigidos. Para usos isentos de outorga, o usuário deve cadastrar-se por meio do Requerimento de Dispensa de Outorga, que também exige anexação de documentos complementares.

O DAEE outorga captação para diversas finalidades de uso. Também estão sujeitos à outorga obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade e/ou qualidade dos recursos hídricos. Isso se aplica para águas superficiais e subterrâneas. O lançamento de efluentes tratados em corpos hídricos também é outorgado. São Paulo sai na frente em relação aos demais estados da bacia na regulamentação (Deliberação CRH nº 156, de 11/12/2013 e INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 007, de 01/06/2015) de outorga para implementação de empreendimento de reúso de ETE.

Uma particularidade do DAEE, na integração com o licenciamento, é a exigência de prévia manifestação do DAEE para viabilidade de implantação de empreendimentos na fase de planejamento, que deve ser solicitada pelo usuário por meio de requerimento e documentos exigidos, como num pedido de outorga de direito de uso da água.

Para os Usos de aproveitamento do Potencial Hidráulico as Declaração sobre Viabilidade de Implantação de empreendimentos (DVI), seria o equivalente a DRDH da ANA, resguardadas as devidas definições, a DVI tem validade de 1 ano. Na avaliação para concessão da DVI o DAEE encaminha o pedido para análise e manifestação do comitê de Bacia quanto a viabilidade de implantação do projeto. Após a obtenção de licenças ambientais o usuário deve solicitar a outorga de direito de uso, pois assim como a DRDH a DVI não

permite o uso da água, trata-se apenas de uma reserva da disponibilidade hídrica para uso futuro. São condicionantes para obtenção da outorga a instalação de no mínimo dois postos de monitoramento e armazenamento de dados de vazão. (INSTRUÇÃO TÉCNICA do DAEE - DPO nº 12, de 30/05/2017).

Os usos insignificantes são regulamentados na Portaria do DAEE nº 1.631/2017, resumidamente para usos consuntivos superficiais e lançamento de efluentes são caracterizados como insignificantes: os volumes até 25 m³/dia; se as captações ocorrerem em tanque escavado ou várzeas o volume é reduzido para até 15 m³/dia; as acumulações de água por barramentos não podem ultrapassar armazenamento de 30.000 m³. Os usos dispensados de regularização são dados pela Portaria do DAEE nº 1.630/2017. Esse tipo regulamentação ao mesmo tempo que deixa claro os critérios adotados para a outorga, engessa o sistema. Além do mais assume um único padrão para diferentes corpos hídricos.

Para o cálculo da disponibilidade hídrica o DAEE utiliza a vazão de referência Q 7,10, a qual 50% é dada como vazão de restrição a jusante de barramentos.

As outorgas são comunicadas após a conclusão de sua análise por meio de Portaria de Autorização para usuários privados e de Concessão para utilidade pública, no caso de indeferimento do pedido se dá o Informe de Indeferimento. São condicionantes para as outorgas a instalação de hidrômetros e construção de estruturas de dissipação de energia para prevenção de erosão para lançamentos superficiais.

O SOE foi implantado recentemente, em 2017 e ainda não recebe eletronicamente os processos para todas as finalidades, mas as que ocorrem em maior proporção no estado, cerca de 80% dos pedidos referem-se a lançamentos, captação e barragens. Para as demais finalidades, o acesso se dá pelo SOE, mas o usuário imprime o requerimento e protocola em uma Diretoria do DAEE. Além do mais, as análises não são totalmente automatizadas, o ganho do sistema refere-se a tornar os pedidos eletrônicos, assim como os documentos digitais, reduzindo substancialmente processos em meio físico. O SOE também tem funcionalidade para acompanhamento do processo, ou acesso a informações de outorgas já emitidas, por meio do CPF ou CNPJ pelo usuário.

No que se refere as prioridades de uso são as mesmas estabelecidas pela legislação federal. Para o ano de 2018, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH) deve discutir na Câmara Técnica Gestão de Usos Múltiplos de Recursos Hídricos (CTUM) para propor aos Comitês de Bacias diretrizes para o estabelecimento de prioridades de uso da água em situações de escassez hídrica (CORRENTEZA, 2018).

Verifica-se que o processo de outorga, assim como os critérios e técnicas de análise encontram-se amplamente documentados no site do DAEE-SP.

2.6.3 Outorga de direito de uso da água de domínio do Rio de Janeiro

Nos rios de domínio do estado do Rio de Janeiro, o INEA-RJ é o órgão gestor de recursos hídricos competente para a análise e emissão das outorgas superficiais e subterrâneas, entre suas tarefas estão incluídas a regularização e a fiscalização dos usos.

O órgão não possui disponível para consulta pública um documento denominado “manual de outorga” para orientação dos usuários ou técnicos, mas disponibiliza um guia resumido sobre a outorga no estado, publicado em 2010 (INEA, 2010). Este guia informa como o usuário deve proceder para a obtenção da outorga, mas não informa sobre os critérios adotados para avaliação dos pedidos de outorga.

Quanto a regularização dos usos, o INEA desde 2006 utiliza o CNARH, desenvolvido pela ANA como sistema para cadastro dos usuários e seus respectivos usos. O cadastro no CNARH é pré-requisito para o pedido de Outorga de Direito de Uso da Água, ou da Certidão Ambiental de Uso Insignificante, a ser feito pelo usuário ao INEA, através da Diretoria de Licenciamento (DILAM), a mesma que recebe os pedidos de licenciamento ambiental para atividades potencialmente poluidoras.

Atualmente o cadastro passa por mudanças para se adaptar à nova plataforma, o CNARH 4.0, que promete viabilizar a junção de cadastros de regularização do uso, seja superficial ou subterrâneo.

O usuário de águas do estado pode fazer o cadastro *online* na página do CNARH ou em uma superintendência do INEA. Após o cadastro, o usuário deve solicitar ao INEA, por meio do setor de licenciamento ambiental a regularização do uso para uma das modalidades de outorga estabelecidas pelo órgão.

Os limites mínimos para enquadrar-se em usuário sujeito a outorga e a cobrança pelo uso são: captação superficial superior a 0,4 l/s e volume diário maior que 34.560 l/d; extração de água subterrânea com vazão superior a 5.000 l/d ou vazão instantânea de 0,4 l/s; os lançamentos de efluentes e produção de energia; para os aproveitamentos hidrelétricos do tipo PCH com até 1 MW de potência instalada (INEA, 2010). Os usos inelegíveis obedecem a

critérios da Resolução INEA nº 84/2014, o usuário deve consultar no Portal do Licenciamento do INEA se seu uso se enquadra nestes termos, em caso positivo a certidão é emitida após a consulta, podendo ser impressa. Nestes casos não é necessário abrir um processo no órgão gestor (Folheto de Campanha de regularização dos usos, 2015). A cobrança é feita sobre os volumes captados e ou lançados, e sendo assim é obrigatória a instalação de equipamentos de medição de vazão.

O Registro das interferências em corpos hídricos no CNARH é ponto a ponto, isto significa, que cada interferência, é um cadastro único, mesmo que um único usuário possua várias interferências. Ao final da análise do pedido de outorga é associado ao registro no CNARH o respectivo ato de outorga ou declaração de uso insignificante (SOUZA et al., 2017). Essa forma de operar o cadastro está de acordo com a operação do cadastro pela ANA. A compatibilização da operação do cadastro e utilização das mesmas bases caminham para melhoria de consistência dos dados e redução das dificuldades de integração das bases de dados em bacias com rios de diferentes dominialidade, caso da baciada bacia do Paraíba do Sul.

O prazo para análise técnica do INEA-RJ, após a solicitação do usuário, é de 6 meses. No Diário Oficial do Estado publica-se apenas a autorização da outorga, os demais documentos de regularização são publicados no Boletim de Serviço do INEA, disponível no site. O prazo da concessão da outorga varia entre 5 e 35 anos. Dependem de outorga as captações superficiais, as extrações de águas subterrâneas, o lançamento de efluentes, aproveitamentos hidroelétricos e outros usos que alterem o regime, quantidade ou qualidade da água. Entre os usos liberados da outorga estão: os que se destinam ao atendimento de pequenos núcleos populacionais, vazões e volumes insignificantes para captação ou lançamentos (INEA, 2010).

Além da Outorga de direito de uso, o INEA autoriza a Renovação de Outorga, Comunicação de Desistência, Solicitação de Uso Insignificante, Transferência de Outorga, Reserva de Água (Outorga Preventiva). A transferência de Outorga se dá nos mesmos termos utilizados pela ANA, baseados na Resolução do CNRH nº 16/2001. A Outorga preventiva atende a empreendimentos que precisam de um período de planejamento e licenciamento ambiental, e não dá o direito ao uso, apenas reserva a disponibilidade hídrica para o futuro. A outorga preventiva aplica-se também ao setor elétrico, neste caso a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) solicita ao INEA a prévia declaração de Reserva de

Disponibilidade Hídrica, a exemplo do que ocorre em nível federal. O prazo da Declaração de Reserva da água (documento referente a outorga preventiva) tem validade máxima de 3 anos.

Apesar de o INEA não outorgar para finalidade de diluições de efluentes, algumas regras são observadas para o licenciamento ambiental, neste contexto, a Lei estadual nº 3.239/99 (artigo 261, parágrafo 4º) estabelece que a outorga só será concedida se a captação for a jusante do lançamento dos efluentes das instalações do empreendimento. Sempre que possível o órgão exige a aplicação desta regra, as exceções precisam ser claramente justificadas pelo empreendedor¹⁶ (Informação verbal).

O fluxo administrativo de análise dos pedidos de outorga envolve diretamente duas Áreas de Serviço: O Serviço de Outorga (SEORH) e o Serviço de Hidrologia (SEHID). Esses serviços estão subordinados à Gerência de Licenciamento de Recursos Hídricos (GELIRH), que por sua vez, faz parte da Diretoria de Licenciamento (DILAM). Daí entende-se que a outorga de direito de uso, é um instrumento da Lei das Águas, que no estado do RJ integra-se a agenda ambiental, sendo parte inclusive do Licenciamento.

Recentemente, nos últimos 2 anos, a Diretoria de Gestão de Águas e do Território (DIGAT), foi desmembrada e parte dela responsável pelo Cadastro e Cobrança, também instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos passou a estar subordinada diretamente a Secretaria do Estado do Ambiente (SEA). Assim embora haja grande interface entre esses instrumentos, sua aplicação encontra-se pulverizada em órgãos associados a SEA. Esta nova conformação do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos no Estado ainda está em consolidação, mas aproxima-se da organização de MG, por exemplo.

Simplificadamente, os pedidos de regularização de uso utilizam como porta de entrada o CNARH 4.0, por meio da interface digital REGLA para o cadastro inicial. O pedido em si se dá por meio aplicativo Portal do Licenciamento, num esforço de redução de processos em meio físico, mas os documentos exigidos ao usuário, incluindo os dados cadastrais já inseridos no CNARH compõem parte do processo. A entrega dos documentos pode se dar na sede do INEA ou nas Superintendências por Região Hidrográfica. Recentemente a Superintendência da RH-Guandu foi extinta e seus processos e novos pedidos pulverizados para as outras mais próximas.

As análises de uso insignificante subterrâneos podem ser feitas diretamente pela superintendência que o recebe. Os demais processos são analisados na sede do INEA. O SEORH analisa os pedidos de águas subterrâneas e superficiais. Para as superficiais conta

¹⁶ Em conversa com do pesquisador com técnicos dos serviços de outorga e hidrologia do INEA, realizada na sede do órgão, no Rio de Janeiro, em 10 de agosto de 2018.

com o apoio do SEHID para os cálculos e pareceres sobre a disponibilidade hídrica. Nem todas os escritórios das Superintendências foram equipados para trabalhar com processos digitais, o que aumenta o tempo de encaminhamento dos pedidos para a sede, que os analisa.

O cálculo da disponibilidade hídrica é realizado manualmente por técnicos que utilizam registros em tabelas, provenientes dos documentos de usos já regularizados, para conhecimento da demanda do corpo hídrico a montante e jusante do novo uso. A definição da Q7,10, vazão de referência adotada pelo órgão, necessita de muitos dados, os quais não estão disponíveis para as pequenas bacias existentes no estado. Então utiliza-se, na falta de dados medidos os estudos de regionalização de vazão realizados pelo CPRM para bacias muito maiores. A disponibilidade hídrica considera apenas 50% da Q7,10 como vazão outorgável o restante é a vazão ambiental.

Mais uma vez o engessamento do sistema por meio de regulações padronizadas por unidade político administrativa desconsidera as peculiaridades locais e reduz a flexibilidade do sistema. A adoção da Q95, por exemplo como vazão de referência simplificaria a definição da disponibilidade hídrica por depender de um menor número e período de dados monitorados¹⁷, além do que, nas bacias afluentes ao Paraíba do Sul os critérios de outorga seriam mais homogêneos.

A equipe do SEORH atua exclusivamente na análise das outorgas, enquanto a SEHID atende a outros serviços concomitantemente. A SEORH conta com uma equipe de 8 analistas, sendo 6 para análises subterrâneas e 2 superficiais, essa distribuição se justifica pelo número de pedidos, entretanto, os volumes outorgados superficiais são imensamente superiores aos subsuperficiais. Garrido Neto et al. (2015) apontam fatores que contribuem para um elevado déficit e acúmulo de pedidos de outorga sem análise no Órgão: corpo técnico reduzido, necessidade de um banco de dados mais eficiente e consistido, além de sobrecarga aos técnicos da SEORH de documentação geral que poderia ser realizado por técnicos específicos.

Apesar de o CNARH ser a porta de entrada para regularização do uso, ele serve como um cadastro, ao qual posteriormente serão anexados os documentos referentes e restrições de outorga para o usuário correspondente, para fins de análise numéricas e integração com o sistema federal, operado pela ANA, uma vez que o estado é muito dependente das águas que recebe do Paraíba do Sul por transposição, captação direta nos municípios que margeiam o rio, além de quatro das suas nove regiões hidrográficas serem afluentes ao Paraíba. Diante do exposto, o uso do CNARH, mesmo que não aplicado como insumo de dados aos processos de

¹⁷ Em conversa com do pesquisador com técnicos dos serviços de outorga e hidrologia do INEA, realizada na sede do órgão, no Rio de Janeiro, em 10 de agosto de 2018.

outorga, se justifica para a integração e conhecimento dos usuários da bacia e demanda hídrica total instalada e regularizada.

2.6.4 Outorga de direito de uso da água de domínio de Minas Gerais

O IGAM-MG, órgão gestor de recursos hídricos estaduais responsável pela regularização e fiscalização dos usos da água está diretamente vinculado à Secretaria de Estados de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD). Também vinculados a SEMAD estão o Instituto Estadual de Florestas - IEF e a Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, que em certa medida atuam junto ao IGAM na implementação de instrumentos do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRH-MG). O IEF por exemplo atua na Recuperação de nascentes e matas ciliares degradadas.

Duas Unidades de Planejamento de um total de 36 do estado, são afluentes à bacia do rio Paraíba do Sul, a PS1 e a PS2, ambas com CBH instalados, CBH Preto e Paraibuna e CBH COMPÉ, respectivamente. O primeiro instalado em 2005 e o segundo, em 2006.

Sobre os instrumentos de gestão, as duas sub-bacias possuem Planos Diretores de Recursos Hídricos, embora ainda sejam desafios a integração entre os objetivos e metas dos planos e o planejamento territorial da bacia; e a definição da matriz de responsabilidade para implementar as ações propostas. O enquadramento da PS1 foi feito e regulamentado pela DN COPAM nº 18/98. Até 2016 a vazão outorgada nas sub-bacias do Paraíba do Sul da porção mineira somava um volume de 7.909,39 L/s. A cobrança só teve início em 2014, após aprovação do CERH dos mecanismos e valores propostos pelos CBH Preto e Paraibuna e CBH COMPÉ, além do início do contrato de gestão com a AGEVAP para a função de Agência de Bacia (SANTOS, 2016).

O IGAM-MG regula os usos por meio da Outorga de Direito de Uso da Água e do Cadastro de Uso Insignificante. O instrumento instituído pela Lei Estadual nº 13.199/1999 e regulamentado pela Portaria IGAM nº 49/2010, autoriza o usuário solicitante o direito de uso da água. A metodologia para análise técnica dos pedidos de outorga está documentada e disponível para os usuários no site do IGAM no documento: Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, publicado em 2010.

Nas bacias PS1 e PS2 as captações até 1,0 L/s e acumulações de até 5000 m³ são consideradas insignificantes.

A vazão de referência adotada é a Q_{7,10}, sendo 50% da Q_{7,10} destinada a vazão residual e os 50% restantes entendido como vazão disponível para alocação descontado os usos a jusante e montante. Pela peculiaridade de ter parte de seu território, notadamente, norte do estado, lidando sempre com disponibilidade hídrica insuficiente para atender a demanda, o IGAM lança mão em bacias declaradas em situação de conflito de um processo de outorga coletiva afim de conciliar os usos em tal área. Das 63 Áreas de Conflito Declaradas (DAC) até 2015, nenhuma situa-se nas sub-bacias do Paraíba do Sul. As DAC e outorga coletivas são reguladas pela Resolução Conjunta SEMAD/IGAM n° 1.548/2012 (SANTANA, 2016).

As solicitações de outorga são feitas nas Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SUPRAM, por meio de protocolo de formulário específico acompanhado de documentos listados no site do IGAM. Sua análise tem custo ao usuário solicitante. São condicionantes gerais para as outorgas o monitoramento de vazões por meio de equipamentos instalados pelo usuário. Os pedidos de outorga passam por análise jurídica e técnica. Aos usos insignificantes, é obrigatório o cadastro que já pode ser efetuado *online* pelo Sistema de Cadastro de Uso Insignificante de Recursos Hídricos sem custo para o usuário, a partir do qual é emitida a Certidão de Registro de Uso Insignificante de Recurso Hídrico (Portaria IGAM n° 28/2017).

Os prazos máximos para duração da outorga variam de 5 a 35 anos e acompanham a validade de licenças ambientais no caso de empreendimentos que as exijam. O IGAM aceita pedidos renovação e retificação da outorga de direito de uso. O órgão também concede a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica (DRDH) para aproveitamento dos potenciais hidráulicos, que posteriormente devem ser convertidos em outorga de direito de uso, a exemplo do instrumento federal equivalente. A DRDH estadual tem validade de 3 anos e pode ser renovada.

A outorga para a finalidade de lançamento de efluentes, embora já regulamentada pela Deliberação Normativa CERH n° 26/2008, está sendo regularizada por etapas por convocação de usuários em bacias específicas estabelecidas em Portarias do IGAM. Ainda não houve convocação para os trechos da PS1 e PS2, correspondentes a bacia do Paraíba do Sul no estado. Essa finalidade será analisada com base na vazão de diluição para o parâmetro de análise DBO, considerando, o enquadramento do corpo hídrico receptor e a disponibilidade hídrica existente.

2.6.5 Considerações sobre a Outorga de Direito de uso nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu

A partir da caracterização da outorga por órgão gestor nas bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu, pode se depreender:

- Existência de elevada discrepância de capacidade técnica entre os órgãos gestores para aplicar o instrumento, que até possui regras gerais delimitadas na Resolução CNRH nº 16/2001;
- A existência de diferentes arranjos político-administrativos nos órgãos da União e dos estados para implementação da outorga;
- A outorga na União é tratada exclusivamente como um instrumento de regulação dos usos da água dentro de um sistema bem delimitado o de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, que possui articulação com os mecanismos e instrumentos da Política de Meio Ambiente, mas que se realiza em interfaces de integração específicas, como por exemplo o respeito a estabelecimentos do órgão ambiental para vazão ambiental;
- O mesmo não se verifica nos estados, que criam, notadamente Rio de Janeiro e Minas Gerais arranjos que entendem a outorga de direito de uso no contexto geral do licenciamento ambiental, levando o processo de outorga a passar por gerências de órgãos distintos, uns com obrigações sobre o licenciamento ambiental e outros voltados para a implantação e acompanhamento dos instrumentos da Política de Recursos Hídricos, além de pulverizar instrumentos para gestão de recursos hídricos em diferentes instituições associadas a uma única secretaria de estado.
- A outorga de lançamento de efluentes ainda é um desafio, tanto no que diz respeito ao entendimento geral da adequação da metodologia de se considerar a vazão de diluição para cálculo da disponibilidade hídrica e capacidade de diluição do corpo hídrico, quanto à baixa aplicação do enquadramento nos copos hídricos, que condicionam e criam metas para a qualidade da água em consonância as expectativas de usos; Além disso, na prática, o instrumento é aplicado apenas aos corpos hídricos de domínio federal.

- A aplicação de mecanismos de indução de eficiência no uso por meio de condicionantes em outorgas se verifica com maior grau de padronização no âmbito da União, seguida do Estado de São Paulo;
- Baixa capacidade de dar conta da regularização dos usos, levando ao desconhecimento da demanda estabelecida, notadamente no estado do Rio de Janeiro, com possíveis repercussões nas análises de disponibilidade hídrica;
- Baixa integração de dados entre Órgãos da união e dos estados que leva a um grande descompasso e dificultam a implantação de sistemas eficientes para cálculo do balanço hídrico. Os estados incluem dados do Cadastro Nacional de Usuários, mas no geral não os utilizam na operacionalização de seu sistema e análises de consistência de dados. Discrepâncias encontradas em dados provenientes dos sistemas de outorga dos estados, durante análise de pedidos de outorga no âmbito da União, deixam claro a falta de consistência dos dados estaduais.

Tal quadro tem apresentado avanços lentos, e as melhorias verificadas, normalmente se dão por incentivos técnicos e financeiros da própria Agência Nacional de Águas, como o PROGESTÃO, que condiciona o repasse de verbas a avanços no sistema de gestão a partir de adesão voluntária do estado que reconhece a escala de complexidade e desafios de seu sistema (ANA, 2018.)¹⁸. Nesse contexto o estado do Rio vem implementando avanços consideráveis na regularização dos usos¹⁹. Entretanto contar com financiamento de programas para fortalecimento de equipes técnicas e implementação de ações que se desenvolvem a longo prazo e são contínuas como a regularização de usos da água, frequentemente resulta em pulsos de avanços seguidos de períodos de estagnação.

¹⁸ Disponível em: <http://progestao.ana.gov.br/>, acessado em 01/08/2018.

¹⁹ Sobre a aplicação de verbas do PROGESTÃO no estado do Rio de Janeiro, acessar o site do programa Águas do Rio: <https://www.aguasdoriorio.org.br/>.

3 QUADRO ANALÍTICO PARA UMA ALOCAÇÃO DE ÁGUA PROATIVA

A construção de um quadro analítico, no âmbito desta pesquisa, partiu da necessidade de se ter uma referência teórico-conceitual para avaliar a alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e do Guandu quanto aos aspectos legais e, sobretudo, de práticas de gestão. No delineamento do quadro analítico, buscou-se incluir elementos que considerem a complexidade político institucional da gestão (bacia interestadual e de relevância no contexto econômico nacional), os conflitos pelo uso da água atuais e potenciais, bem como a pressão exercida pela crescente demanda sobre a disponibilidade hídrica da bacia, em quantidade e qualidade das águas.

Ao aplicar o quadro analítico às bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, precisamente sobre os rios Paraíba do Sul e Guandu, que são regularizados pelo Sistema-Hidráulico, buscou-se compreender como as regras formais e práticas de alocação da água estão preparadas para lidar com um cenário futuro sujeito a um balanço hídrico menos favorável, devido ao aumento da demanda e eventual redução da disponibilidade hídrica, assim como diante dos extremos de seca na bacia, cada vez mais intensos e frequentes.

Este capítulo dedica-se a apresentar as bases conceituais utilizadas para a construção do quadro analítico, consolidadas por meio de ampla revisão de literatura, bem como apresentar e detalhar a estrutura do quadro analítico.

3.1 Bases conceituais para construção do quadro analítico

A construção da metodologia para concepção do quadro analítico foi inspirada na tese de doutorado da Natalia Ribeiro (2016), na qual, tomando por base a literatura sobre governança de recursos naturais e a governança da água, a autora sintetizou os componentes principais a serem analisados, e concebeu o quadro analítico da governança sistêmica das águas e o aplicou à bacia Lagos de São João, situada no estado do Rio de Janeiro.

A definição dos objetivos, princípios norteadores, e requerimentos da alocação de águas proativa partiu da revisão bibliográfica e análise dos fatores da alocação de água elencadas pelos autores, com os mais diversificados nomes, como por exemplo, critérios, elementos, princípios, objetivos, características, etc.

Assim, inicialmente trataremos todos os itens como elementos da alocação de água, para em seguida, na proposta de quadro analítico da alocação de água proativa, agrupar os elementos escolhidos em objetivos, princípios norteadores e requerimentos.

3.1.1 Elementos da alocação de água: panorama geral

Os elementos são utilizados por gestores para definir as estratégias a serem adotadas em mecanismos de alocação de água em um país, entre regiões, bacias, trechos de bacias, setores usuários, ou mesmo usuários, com maior ou menor ênfase dada a cada um, utilizando todos ou apenas alguns em cada caso (FAO, 1995;). O quadro 5 aponta os elementos levantados ao longo da pesquisa bibliográfica e suas respectivas referências. O objetivo dessa tarefa foi encontrar aqueles elementos característicos de uma alocação de água que reúna os objetivos, princípios norteadores e requerimentos para ser proativa a curto e longo prazos, diante de eventos extremos de seca, incertezas inerentes aos sistemas hídricos e advindos das mudanças climáticas.

A depender do objetivo, que pode ser: diagnosticar, avaliar, mensurar, analisar determinados aspectos de sistemas de alocação de águas, os diferentes estudos acadêmicos e relatórios institucionais organizam e nomeiam esses elementos de variadas formas. Assim, Dinar et.al (1997) utiliza o termo critérios na sua comparação entre os mecanismos de alocação utilizados em diversos países; a FAO (1995) utiliza aleatoriamente os termos fatores (*factors*), critérios (*criteria*), valores (*values*) para gestão e alocação da água; Speed et al. (2013), em busca de estabelecer critérios para elaboração de planos de alocação de água caracterizados pela flexibilidade e adaptação, destaca princípios-chave, objetivos e critérios. A OCDE (2015a) ao analisar a alocação de água no Brasil, aponta objetivos dos regimes de alocação hídrica bem

Quadro 5 - Elementos de sistemas de alocação de água

Elementos	Principais referencias utilizadas										Azevedo et.al., 2005	Oliveira, 2013
	FAO, 1995	Dinar et. al, 1997	Miller et al.,1997	ONU, 2003	SCHOFIELD et. al., 2003	Speed et. al, 2013	Roa-Garcia, 2014	OCDE, 2015a	OCDE, 2015b	Pahl-Wostl, 2007		
Alocação de água...	Refoma	Mecanismos	Adaptação às mudanças climáticas	Ideal	p/ o ambiente	Flexibilidade e adaptação; Planos	Equitativa e Sustentável	Robusta e adaptativa	Robusta e adaptativa		Trasferencia de água inter-bacias	Escassez hídrica
Eficiencia economica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Equidade social	x	x		x		x	x	x	x	x		x
Sustentabilidade ambiental		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Desenvolvimento regional/socioeconomico	x			x		x		x	x		x	
Flexibilidade (flexibly)		x	x	x		x		x	x	x		
Capacidade adaptativa			x			x		x	x	x		
Segurança para os usuários estabelecidos		x		x		x		x	x			
Custo de oportuniidade real		x		x								x
Previsibilidade/Sistemas de Informação e suporte a decisão		x	x	x						x		
Aceitação política e pública	x	x		x	x			x			x	x
Participação Pública		x		x	x					x	x	x
Viabilidade e a sustentabilidade administrativas	x	x		x				x	x		x	
Impacto fiscal	x			x				x				
Impacto ambiental *	x			x	x	x		x	x		x	
Reformas políticas na agricultura	x			x								
Equilíbrio urbano-rural	x			x		x						
Eficácia	x	x										
Integração entre a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea;			x			x		x	x			
Plano para adaptação;			x			x			x			x
valores ambientais*			x			x						
Margem de segurança			x									
Crítérios de outorga	x	x		x	x	x		x	x			x
Arranjo político institucional								x	x		x	x
Definição de usos prioritários						x		x	x			
Infraestrutura apropriada								x	x		x	x
Especificações dos fluxos de retorno								x	x			x
Uso de instrumentos economicos								x	x			x
Eficiencia técnica						x						
proteção contra riscos relacionados a água			x							x		x

Organizado pelo autor, 2018.

concebidos; e em relatório publicado, a OCDE (2015b), faz uma avaliação dos regimes de alocação de água em países membros e parceiros, incluindo o Brasil, no qual, a organização utiliza o termo elementos para uma alocação de água - classificada como robusta e com eficiência adaptativa.

Dinar et al. (1997) defende que a gestão dos recursos hídricos deve incluir a alocação de água, respeitando princípios de eficiência econômica e equidade social. Mais recentemente, a sustentabilidade ambiental passou a integrar os princípios para uma alocação de água mais efetiva, de modo a maximizar os benefícios sociais advindos do uso da água (ONU, 2003; SPEED et al. 2013, PAHL-WOSTL, 2007; OCDE 2015a e 2015b).

3.1.2 Elementos da alocação de água: detalhamento

Eficiência Econômica

A eficiência econômica pode ser traduzida na prioridade à alocação de água para o setor onde a unidade do recurso alocada gere mais riqueza. Sob o ponto de vista econômico, a água é o recurso limitado (capital) e os setores econômicos usam este capital e produzem retornos (ONU, 2003). Considerando que a promoção da oferta hídrica tem um custo, para a eficiência econômica conta o balanço entre estes custos e os benefícios alcançados pelos diversos usos existentes (OCDE, 2015b).

A eficiência é um elemento muito aplicado em regimes de alocação pautados por instrumentos financeiros, uma vez que se preocupa com o valor produzido relativo a unidade de água utilizada (FAO, 1995; ONU, 2003). Nestes regimes, os custos para aumento da oferta de água ou segurança do abastecimento não podem ultrapassar os benefícios marginais. Os custos referem-se, por exemplo, à construção de novas infraestruturas de captação, armazenamento, reúso, dessalinização, etc. (OCDE, 2015b). A predominância desta visão, a qual, trabalha apenas o aumento da oferta, resultou, nos últimos anos, em aumento da pressão sobre os recursos hídricos disponíveis (OCDE, 2015b).

A natureza das diferentes finalidades de uso da água cria inequidades na comparação entre setores econômicos. O uso industrial, notadamente tem maior potencial de agregar valor a um produto que o uso agrícola, por exemplo. No entanto, é possível considerar que o benefício pelo uso do recurso hídrico mantenha equivalência entre os setores na definição da

alocação de água, ao invés de priorizar a finalidade mais rentável, e assim maximizar o bem-estar social (DINAR et al., 1997).

A maioria dos sistemas de alocação priorizam o abastecimento público em momentos de escassez (OCDE, 2015b). Esta finalidade de uso é também uma das mais perdulárias em termos de distribuição, com médias de perdas mundiais que atingem 35% (ABES, 2013a). Para sistemas de distribuição de água, a eficiência é medida pela comparação entre a água tratada que é fornecida aos usuários finais e a água perdida no sistema de distribuição (ROA-GARCÍA, 2014).

Wang et al. (2003) inclui na eficiência econômica, além da preocupação especial com as atividades econômicas, a atenção aos usos financeiramente sustentáveis, o gerenciamento da demanda e a compensação justa pelas transferências de água em todos os níveis geográficos.

Podemos qualificar a eficiência em econômica ou técnica, de modo que possam ser aplicadas e ter seus resultados mensurados em conjunto ou isoladamente. A OCDE (2015b) afirma que a aplicação do conceito de eficiência econômica em regimes de alocação implica na alocação da água para os usos de maior valor, ao mesmo tempo que estimula os usuários a buscarem alternativas para melhorar a eficiência no uso (eficiência técnica), e diante do risco de seca (variação da flexibilidade de usuários para lidar com períodos de menor disponibilidade de água); além de incentivos para inovação e aumento de investimentos e eficiência administrativa. Neste sentido, a eficiência econômica funciona como um incentivo para alcançar maior eficiência técnica.

As limitações para atingir a eficiência econômica incluem: a dificuldade em relativizar o nível de eficiência entre setores usuários tão díspares como a agricultura, a indústria e o abastecimento urbano, assim como diferentes capacidades de produção dos usuários de água no mundo real mantendo as mesmas oportunidades de uso (equidade) (Dinar et al, 1997), gerando assim incompatibilidade entre equidade e eficiência econômica (WANG et al., 2003); e a dificuldade em contabilizar benefícios como a prevenção de cheias, a manutenção de vazões ambientais, etc.), que podem, inclusive, não compensar os altos custos de investimento (ONU, 2003; OCDE 2015b), mas que são essenciais para o gerenciamento de risco e para a sustentabilidade ambiental do sistema de alocação de águas.

A eficiência econômica preocupa-se, então, em promover o uso da água pelo usuário ou setor que gere mais riqueza, compensando assim os gastos para ofertar a água bruta. Incluir a eficiência econômica como elemento da alocação de água implica, em certa medida, em não

garantir a equidade no acesso a um recurso natural essencial à vida e a sustentabilidade ambiental dos sistemas hídricos.

A eficiência técnica, por outro lado, pode ser uma ferramenta para gestão da demanda, que busca otimizar o uso da água e reduzir as captações. Isso, até certo ponto, pode refletir em maior flexibilidade do sistema para permitir a entrada de novos usuários, principalmente, em sistemas hídricos estressados (SPEED et al., 2013).

Equidade

A equidade garante oportunidades justas de acesso à água a todos, incluindo consumo humano e saneamento básico. Este critério pode apresentar discordância com a eficiência econômica, conforme mencionado anteriormente, uma vez que nem sempre o setor mais eficiente é o prioritário em termos de equidade social. No abastecimento urbano, por exemplo, a alocação equitativa da água implica que todas as famílias, independentemente da capacidade de compra de água, tenham acesso aos serviços de água tratada (ONU, 2003). Além disso, é difícil medir os custos marginais da água, a exemplo de aspectos como a manutenção da vida, segurança nacional e produção de alimentos (OCDE, 2015b).

A equidade na alocação de água pode ser vista sob diversas óticas: entre usos, usuários existentes e novos usuários, grupos sociais, ou ainda em termos de resultados ou processos (OCDE, 2015b). Encontrar o equilíbrio entre os usos, muitas vezes competitivos e conflitantes requer acordos entre as partes interessadas. O processo decisório pode ser influenciado por negociações entre usuários, fatores regionais ou históricos, entre outros (OCDE, 2015b). Em um país como o Brasil, que tem uma matriz energética dominada pela energia hidráulica, a prioridade para o uso hidroenergético deixa em desvantagem os demais usos, que são atendidos a reboque (OCDE, 2015b).

Há um debate político sobre a relevância de considerar a equidade ou a justiça na alocação de água (WINPENNY, 1994 apud DINAR et al., 1997). A equidade utilizada como princípio da alocação de água, tem sido entendida como igualdade, baseada na noção de que a água é um direito humano essencial. Essa noção de equidade despreza seu sentido mais ligado à noção de justiça, que inclui o direito de participação na tomada de decisões, usado apenas marginalmente para guiar as normas de alocação de água (ROA-GARCÍA, 2014).

Rawls (1992) defende que a justiça como equidade atende a dois princípios: (i) direitos iguais para as pessoas; (ii) todos devem ter condições justas de igualdade de

oportunidades no acesso a direitos básicos, como o acesso à água, por exemplo, e os menos favorecidos devem ser os mais beneficiados. Os dois princípios referem-se aos direitos, liberdades, oportunidades básicas e demandas de igualdade (RAWLS, 1992).

A concepção de justiça como equidade busca ser uma concepção política publicamente aceitável, na qual os cidadãos reconhecem a justiça e a equidade em suas instituições políticas e sociais (RAWLS, 1992). Um esquema de alocação de água visto como justo e equitativo por uma sociedade precisa de sua aceitação que, por sua vez, na prática, só se tem conseguido quando a sociedade participa não só da aprovação de um modelo dado, mas pode participar da construção dele, à exemplo do que ocorre no mecanismo de alocação negociada da água (OLIVEIRA, 2013).

Entender equidade apenas como igualdade no acesso a água, e ter na eficiência econômica um elemento central, tem trazido consequências para a prática da alocação de águas. Desse modo o uso ou usuário, que detém o conhecimento e capacidade de produzir maior retorno econômico com uso da água tem sido favorecido pela predominância do objetivo da eficiência econômica sobre a equidade (MEHTA, 2006 apud ROA-GARCÍA, 2014). O Banco Mundial (1992) defende a equidade como um instrumento para o crescimento econômico e desenvolvimento. Entretanto, imaginar que os princípios da alocação de água atinjam a todos com igualdade é acreditar que esses princípios sejam neutros, desprovidos de senso político econômico e social, o que não ocorre na prática (ROA-GARCÍA, 2014).

Malghan (2010, apud ROA-GARCÍA, 2014) afirma que, em geral, em sistemas de alocação com alta desigualdade no acesso à água, a eficiência econômica é um de seus elementos centrais, fazendo com que a economia cresça devido à elevação do consumo de bens e produtos produzidos por usuários privilegiados no acesso a água, por serem economicamente mais eficientes, numa espécie de efeito rebote. Associado a isso, acrescenta-se que serviços como o esgotamento sanitário ou preservação de vazão ambiental são difíceis de terem seus custos marginais medidos, e investimentos nessa área podem não alcançar a sustentabilidade econômica desejada. Desse modo aliar equidade, eficiência econômica e sustentabilidade ambiental manifesta-se muito claramente na crescente incidência de conflitos pelo uso da água que se torna insuficiente ou degradada (sustentabilidade ambiental), trazendo à tona as noções de equidade para contrabalançar às noções dominantes de eficiência econômica e mercados, que predominaram no início do século XXI (INGRAM et al., 2008 apud ROA-GARCÍA, 2014).

Speed et al. (2013) defende que os planos de alocação de água devem buscar uma distribuição da água de maneira justa e equitativa entre diferentes regiões, incluindo trechos a montante e a jusante, e grupos de usuários. Assim, a aplicação do princípio de equidade social pode motivar o planejamento de alocação para apoiar oportunidades de desenvolvimento em regiões periféricas, bem como proteger e promover os interesses de grupos socialmente marginalizados (SPEED et.al, 2013).

No entanto, as políticas de desenvolvimento têm negligenciado a disponibilidade dos recursos (incluindo a água) a longo prazo e os direitos individuais dos cidadãos (notadamente população de baixa renda) de acesso à água tratada e ao saneamento ambiental, e considerado o desenvolvimento econômico como forma de promover a equidade social (FRACALANZA et al., 2013).

Sustentabilidade ambiental

O aumento da pressão sobre os recursos hídricos - devido ao crescimento da demanda ou à degradação da qualidade da água - tem restringido a vazão ambiental que mantém a sustentabilidade do sistema hídrico. Entende-se por vazão ambiental aquela responsável por garantir a integridade hidrológica e ecológica dos sistemas hídricos (OCDE, 2015b) respeitando a variabilidade natural temporal e espacial. A manutenção da vazão ambiental é de suma importância para preservar a capacidade dos sistemas hidrológicos de fornecer os serviços ambientais (PAHL-WOSTL, 2007).

Sustentabilidade refere-se à relação proporcional entre o tamanho físico da economia e o ecossistema que a contém e sustenta (Malghan, 2010, apud ROA-GARCÍA, 2014). Um dos modos de garantir a sustentabilidade ambiental dos sistemas hídricos, que gere benefícios diretos e indiretos à sociedade e aos sistemas ecológicos, é reconhecer o ambiente como usuário, como já é a prática de alguns países (Austrália, por exemplo). A noção de sustentabilidade, associada ao desenvolvimento econômico, nasce da percepção de finitude dos recursos naturais frente à crescente demanda, decorrente do padrão de produção e consumo mundial ao longo do século XX. Assim o consumo deve respeitar a capacidade de resiliência do ambiente ou recurso utilizado (NASCIMENTO, 2012).

A sustentabilidade ambiental como um princípio da alocação de água, na prática leva a busca de conhecimento sobre as necessidades ambientais de uso da água, e metodologias para determinação da vazão ambiental necessária para atender a essa demanda. Essa discussão

falha inicialmente ao não se preocupar em definir claramente os objetivos da alocação de água para o meio ambiente (SCHOFIELD et al., 2003), apenas assumir o objetivo padrão: “manter sempre que possível as condições ambientais mais próximas do que eram originalmente”, não será o suficiente para convencer aos usuários da relevância da sustentabilidade ambiental na alocação da água (SCHOFIELD et al., 2003).

Parte da dificuldade, em compatibilizar eficiência econômica e sustentabilidade ambiental na alocação de água, deriva da baixa percepção dos usuários sobre os benefícios da alocação de água para o meio ambiente, que demandam longo prazo para serem observados. É mais fácil quantificar os ganhos econômicos advindos do uso da água para produção, que quantificar os ganhos ambientais (SCHOFIELD et al., 2003). A água é um recurso complexo e multidimensional em seus aspectos hidrológicos e legais (OLMSTEAD, 2010 apud OCDE, 2015b). Isto dificulta o cálculo de custos marginais, como os benefícios ecossistêmicos.

Para atingir os objetivos da sustentabilidade na alocação de água é necessário torná-los mais claros e mais realistas, e, assim, mais aceitáveis para as partes interessadas, as quais devem ser informadas para perceberem que uma alocação de água ambientalmente razoável é um aspecto vital da proteção de recursos para uso sustentável a longo prazo (SCHOFIELD et al., 2003).

Contraditoriamente, estudos nas bacias Murray-Darling, na Austrália demonstraram ampla aceitação pública para a alocação de água considerando as necessidades do ambiente (NANCARROW et al.1998; NANCARROW and SYME 2001, apud SCHOFIELD et Al., 2003). Contudo, em escalas mais locais é mais comum haver resistência em relação as propostas de alocação ambiental da água. Isso se deve, em parte, pela percepção de maiores perdas econômicas na escala local decorrentes da redução da oferta de água, e por outro lado, em escala mais ampla o engajamento para efetivação da proposta seja menor e a percepção de benefícios a longo prazo seja mais fácil (SCHOFIELD et al., 2003).

Roa-García (2014) argumenta, após avaliar a efetividade dos princípios de eficiência econômica, equidade e sustentabilidade ambiental em países andinos, que estes países fracassaram na implementação destes princípios, ao não atingir uma escala de uso sustentável com justiça social para um bem insubstituível como a água. A autora defende que, atingir um equilíbrio entre equidade, eficiência econômica e sustentabilidade parece irrealista dentro do paradigma atual. E sugere que a eficiência econômica não esteja mais no patamar de princípio da alocação de água, mas que seja uma importante ferramenta usada em prol dos princípios de sustentabilidade ambiental e equidade.

Flexibilidade

A flexibilidade é abordada por diversos autores como um elemento necessário da alocação de água, essencial para a adaptação as condições locais variáveis (DINAR et al., 1997; MILLER et al, 1997; ONU, 2003; LOPES e FREITAS, 2007; SPEED et al., 2013; OCDE 2015a; 2015b). Sendo a água um recurso com disponibilidade variável no tempo (diferenças de vazões sazonais, anuais, etc.) e no espaço (ciclo hidrológico e distribuição das chuvas), mecanismos que engessem o sistema são dispensáveis (SPEED et al., 2013; FREITAS, 2007;). A exemplo da adoção de vazões de referência restritivas e rígidas no Brasil, que reduzem a flexibilidade no sistema (FORMIGA-JOHNSON, 2013). A flexibilidade é abordada no nível do sistema a partir de mecanismos que permitam que os recursos sejam transferidos entre usos e lugares acompanhando a demanda (DINAR et al., 1997; ONU, 2003). Para Miller et al. (1997), a flexibilidade é usada para mover água de um tipo de uso para outro mais valioso. Envolve realocação, rearranjos setoriais e espaciais e ajustes periódicos na alocação (SPEED et al., 2013; OCDE 2015b).

Atingir o equilíbrio entre a oferta e a demanda de água e a flexibilidade do sistema de alocação requer a definição do balanço hídrico e atenção para a gestão da variabilidade natural da disponibilidade hídrica, afim de evitar carências de água frequentes ou inesperadas (SPEED et al., 2013).

Na prática o aumento da flexibilidade nos sistemas de alocação implica em complexificação dos planos e acordos de alocação, pois a flexibilidade é incorporada nas regras que passam a considerar mudanças no uso da água em resposta a variabilidades climáticas e econômicas, incentivos de preço da água e opções de compartilhamento dos benefícios de uso da água (SPEED et al., 2013).

Speed et al. (2013) afirma que uma alocação caracterizada pela flexibilidade e adaptação deve observar os seguintes princípios-chave, objetivos e critérios: equidade, proteção ambiental, prioridades de desenvolvimento, equilíbrio entre a oferta e a demanda de água e flexibilidade, da eficiência técnica no uso da água, divisão proporcional, usos existentes, usos futuros, usos prioritários e grau de complexidade compatível com o contexto local (SPEED et al., 2013).

A OCDE (2015b) entende os regimes de alocação de água como um conjunto de quatro elementos: políticas públicas, mecanismos, arranjos legais e econômicos, e práticas informais (OCDE, 2015b). No contexto de escassez hídrica com aumento das incertezas

sobre a disponibilidade hídrica e sua variabilidade sazonal impulsionadas pelas mudanças climáticas a alocação de água tem como objetivo reduzir os riscos durante a seca para os usos competitivos (OCDE, 2015b).

Os regimes de alocação de água precisam, então ter duas características principais para lidar com o risco de seca e sua variabilidade espacial e temporal: robustez e adaptabilidade. A primeira garante boa performance tanto em condições normais quanto em condições extremas. E a adaptabilidade traduzida como a capacidade de ajustar-se às mudanças de condições de maneira rápida e com baixo custo (OCDE, 2015b). A robustez e eficiência adaptativa dos regimes de alocação podem ser melhoradas pela desagregação de elementos e uso de instrumentos separados para atingir vários objetivos. Sem deixar de perceber a interação entre cada instrumento. Assim os elementos dos regimes de alocação podem ser divididos em dois níveis: sistema e usuários (Young, 2003, apud OCDE, 2015b). Esses elementos estão associados à eficiência econômica, à equidade e à sustentabilidade ambiental. Para manter a robustez e eficiência adaptativa os regimes de alocação precisam encontrar o equilíbrio entre dois elementos fundamentais: a flexibilidade no nível do sistema e a segurança no nível do usuário (OCDE, 2015b).

Os elementos de nível de sistema (Quadro 6) incluem questões que são tratadas com mais eficiência e equitativamente na escala da bacia hidrográfica. São constituídos por condições expressas em leis da água, planos de alocação e outros instrumentos políticos que possam determinar como são tomadas as decisões em todo o sistema e por quem. Nesse nível devem ser conhecidos elementos como a disponibilidade hídrica, o status legal do recurso e mecanismos de monitoramento e fiscalização (OCDE, 2015b).

Os elementos do nível de usuários (Quadro 7) referem-se a arranjos aplicados a usuários individuais ou coletivos, entendidos como licenças de uso, ou outorgas. Neste nível, o desafio é manter os fluxos de retorno, especialmente em períodos de escassez (OCDE, 2015b).

Quadro 6 - Elementos do nível do sistema em regimes de alocação de água

Elementos do nível do sistema em regimes de alocação de água	
Elementos	Descrição
Status legal da propriedade dos recursos hídricos	Exemplos: público, privado, bem comum
Arranjo institucional para alocação	Autoridades e organizações responsáveis pela alocação e suas funções (planejamento, definição de políticas, questões de permissões e licenças, monitoramento e fiscalização)
Identificação da disponibilidade hídrica	Com base nas melhores técnicas científicas avaliar a disponibilidade hídrica superficial, subterrânea e água que pode ser reutilizada.
Identificação das necessidades de fluxo ambiental e água disponível para alocação	Definição clara do fluxo a ser mantido no leito do rio baseado em vários fatores, como o fluxo de base, fluxos ambientais, usos não consuntivos, acordos internacionais, variabilidade intra e interanual, e mudanças climáticas. Águas remanescentes podem ser consideradas.
Limite de captação	limite claro e executável de captação. Pode ser definido em volume absoluto ou proporcionalmente a disponibilidade hídrica. Esse limite pode ser usado para garantir o fluxo para as necessidades ambientais, desde que reflita a dinâmica do regime de fluxo natural.
Definição de usos permitidos sem a necessidade de licença de uso (outorga)	Definição de quais usos e usuários de água que tem o acesso permitido sem precisar de obter uma licença de uso, como os usos insignificantes por exemplo.
Definição para circunstâncias excepcionais	Definição clara de situações consideradas excepcionais e medidas extraordinárias requeridas. As partes interessadas podem ou não participar da definição do que é uma situação excepcional.
Sequência de usos prioritários	Sequência pré-definida de usos prioritários ou prioridade de acesso a água de acordo com o tipo de uso ou usuário. Pode ser usado em situações excepcionais declaradas, ou servir como guia de alocação para os direitos de uso.
Requerimentos para entrada de novos usuários ou expansão de direitos de uso	Como por exemplo a avaliação das partes interessadas, dos impactos ambientais, ou sobre os usuários existentes, sobretudo em bacias, as quais a vazão outorgável/disponibilidade hídrica foi totalmente alocada.
Mecanismos de monitoramento e fiscalização	Mecanismos de monitoramento de uso e captação da água com definições claras de procedimentos e aplicação de sanções para infrações e resolução de conflitos.
Infraestrutura apropriada	Necessidade de infraestrutura apropriada para armazenamento tratamento e transporte de água apropriadas.

Fonte: Adaptado de OCDE, 2015a

Quadro 7 - Elementos do nível do usuário em regimes de alocação de água

Elementos do nível do usuário em regimes de alocação de água	
Elementos	Descrição
Definição legal dos direitos sobre a água	Confere o direito de uso do recurso, sob certas condições, como: definição do tipo de uso e usuário.
Taxas de captação	Captação associada a taxas de água. visam recuperar custos e internalizar externalidades negativas associadas a captações de água. Na prática, a maioria das cobranças é estabelecida administrativamente e destinam-se a recuperar os custos associados à provisão de fornecimento de água.
Especificações de obrigações relativas aos fluxos de retorno e descargas	Requisitos de retorno de parte da água captada. Se retornará ao mesmo corpo hídrico ou para outro, requisitos de qualidade dos fluxos de retorno e mudanças de temperatura.
Duração dos direitos sobre a água acompanhado de expectativas de renovação	É garantido. Frequentemente é condicionado ao benefício do uso.
Possibilidade de comércio, arrendamento ou transferência sob condições apropriadas	Permissão para comercializar permanente ou temporariamente o direito de uso da água, ou arrendar e transferir o direito de uso.

Fonte: Adaptado de OCDE, 2015a

Capacidade de adaptação

Diante da dificuldade de prever extremos de seca ou inundação devido à complexidade dos sistemas naturais e do aumento das incertezas trazido pelas mudanças climáticas, a capacidade adaptativa pode ser entendida como a capacidade ou potencial do sistema hidrológico (socioecológico) de implementar novas ações (incluindo a alteração de processos ou a transformação de elementos estruturais) com base em novas experiências e interesses ajustando-se para lidar melhor com tensões existentes e futuras (PAHL-WOSTL, 2007; PAHL-WOSTL et al., 2010). A estratégia é adaptar-se continuamente aprendendo com os resultados de ações implementadas (PAHL-WOSTL, 2007). Os requisitos para a capacidade adaptativa são justamente a aprendizagem e a flexibilidade para adotar novas ações diante de situações igualmente novas (PAHL-WOSTL, 2007).

A capacidade adaptativa refere-se a resposta do sistema diante de mudanças, ao invés de apenas reagir aos impactos causados pela mudança (extremos de seca, por exemplo). Assim a lógica do sistema caracterizada como reativa (reage aos impactos) passa a ser proativa (relacionada a capacidade adaptativa à vulnerabilidade do sistema) (PAHL-WOSTL, 2007). Adicionalmente a capacidade de resposta proativa do sistema depende das informações disponíveis atualizadas e capacidade de adaptar/mudar suas ações como base no processamento/compreensão dessas informações (PAHL-WOSTL, 2007).

Previsibilidade

A melhor previsibilidade dos sistemas de alocação depende de sistemas de informação e suporte a decisão robustos com *inputs* consistentes de dados históricos e monitoramentos constantes capazes de trazer maior confiabilidade aos modelos hidrológicos.

A previsibilidade dos resultados de alocação reduz as incertezas, e conseqüentemente a redução dos custos de transação (DINAR et al., 1997; ONU, 2003). Miller et al. (1997) reconhecem a previsibilidade da capacidade de atendimento dos direitos individuais em períodos de seca, como um elemento necessário para a adaptabilidade dos sistemas de alocação diante das incertezas impostas pelas mudanças climáticas.

Para Walker et al. (2003), a incerteza pode ter diferentes naturezas: uma lacuna do conhecimento sobre um sistema (conhecimento incompleto – incerteza epistêmica); ser inerente ao sistema, representada pela variabilidade de respostas que um sistema pode dar a determinadas perturbações (imprevisibilidade – incerteza de variabilidade); Brugnach et al. (2008) acrescentam mais uma natureza da incerteza, quando esta resulta de ambiguidades devido a diferentes perspectivas (múltiplos quadros de conhecimento), nas quais, o problema de um sistema possa ser interpretado por diferentes atores envolvidos, assim não haveria solução única e completa para o gerenciamento de um sistema (BRUGNACH, et al., 2008).

As três naturezas de incerteza estão associadas aos sistemas naturais, sociais, políticos em geral e particularmente aos sistemas hídricos que ao serem geridos para utilização, enquanto recurso natural, ganham também uma dimensão social. Para reduzir as incertezas e melhorar a previsibilidade do sistema, entender a natureza da incerteza é um bom começo, pois pode ajudar na escolha da abordagem para lidar com a incerteza no processo de tomada de decisão (Walker et al., 2003). Adicionalmente a forma como o tomador de decisão, ou outra parte interessada entende e se relaciona com a natureza da incerteza vai delimitar a ação a ser tomada para melhorar a previsibilidade do sistema ou adaptar-se as incertezas inerentes a ele (BRUGNACH, et al., 2008).

Assim, quando há lacunas no conhecimento de natureza epistemológica sobre o sistema hídrico de interesse, pode ser necessário ampliar a gama de informações por meio de ações como, por exemplo, implementar/ampliar redes de sistemas de monitoramento, e criar mecanismos de organização e consulta eficientes aos sistemas de informação criados e/ou melhorados.

Dados e informações que alimentam modelos podem ter, em geral suas incertezas medidas, associadas ao erro, por meio de métodos estatísticos (WALKER et al., 2003). Entretanto, quando as informações não são totalmente medidas e quantificáveis, as incertezas tem origem em processos sobre os quais os cientistas não possuem domínio sobre previsibilidade, principalmente em escalas mais locais, como as mudanças globais do clima, não é possível aplicar-se apenas métodos estatísticos para eliminar incertezas (BRUGNACH, et al., 2008).

Além disso, novos conhecimentos podem mostrar que nossa visão sobre um sistema era muito limitada e que na verdade ele é mais complexo. E isso pode trazer novas incertezas sobre o funcionamento do sistema (WALKER et al., 2003; BRUGNACH, et al., 2008).

As incertezas, quando inerentes ao sistema, resultantes da variabilidade do mesmo, raramente podem ser tratadas com maior input de dados e informações. Portanto, melhorar a previsibilidade inclui considerar as incertezas inerentes aos sistemas de recursos naturais, sendo elas aceitas, então, como um fato inevitável e que compõe a gestão e a alocação da água. Surge assim a necessidade que se desenvolvam mecanismos de adaptação de caráter proativo e flexível, para gestão do sistema, diante das incertezas impostas (BRUGNACH, et al., 2008).

Já para lidar com a incerteza trazida pela ambiguidade das múltiplas interpretações que um problema pode ter a depender da perspectiva de análise, é necessário considerar a compressão do problema pelas as partes interessadas, com transparência sobre os aspectos considerados como mais relevantes do problema na busca de soluções alternativas e criativas (BRUGNACH, et al., 2008).

As incertezas reduzem a previsibilidade de sistemas hídricos e interferem diretamente no processo de tomada de decisão de alocação de água. A medida, que se entende esse processo como participativo, onde as partes interessadas possuem, muitas vezes interesses conflitantes e expectativas diversas, mais uma camada de incerteza se acrescenta para a tomada de decisão, pois o ponto de vista sobre uma mesma situação pode ser diferente para cada ator envolvido no processo (BRUGNACH, et al., 2008). Integrar aspectos e informações técnicas e analíticas à juízos de valor e interesses conflitantes de partes interessadas em processos participativos de alocação de água são um desafio ainda maior diante das crescentes incertezas sobre o funcionamento e resposta de sistemas hídricos as variabilidades e mudanças do clima. Esse desafio cria oportunidade para encontrar soluções inovadoras e

criativas se for possível integrar as múltiplas visões sobre uma situação única (sobre isso ver: BRUGNACH, et al., 2008; PAHL-WOSTL et al., 2007).

Abordagens que tratam da incerteza de diferentes naturezas para auxiliar a tomada de decisão em sistemas de alocação de água tem sido desenvolvida (ver por exemplo, PIENAAR e HUGHES, 2017). A flexibilidade e a capacidade de adaptação determinam a forma como o sistema lida com as incertezas do sistema a fim de melhorar a previsibilidade na gestão e alocação dos recursos hídricos (BRUGNACH, et al., 2008; SPEED et al., 2013; PIENAAR e HUGHES, 2017).

Segurança para os usuários estabelecidos

Ao mesmo tempo que no nível do sistema a flexibilidade é importante, ela precisa ser compatível com a segurança para o usuário (OCDE, 2015a). É mais provável que um usuário seguro de seus direitos invista em ações para melhorar a eficiência do seu uso (DINAR et al., 1997; ONU, 2003; OCDE, 2015a).

A OCDE (2015b) entende como um regime de alocação de água ideal, aquele que consegue manter a robustez e eficiência adaptativa e para isso considera fundamental o equilíbrio entre a flexibilidade no nível do sistema e a segurança no nível do usuário.

Essa segurança está associada ao atendimento da vazão de demanda requerida e permitida ao usuário. Sendo assim, nas permissões de uso ou atos de outorga, a segurança de atendimento associada a vazão de referência (tema tratado mais adiante) adotada precisa estar definida claramente.

Adicionalmente, pode-se considerar como fator de insegurança para o usuário, em especial os que fazem uso da água para agropecuária e produção industrial, um possível racionamento ou suspensão de seu uso em períodos de escassez de água para atender a usos determinados como prioritários pelos sistemas de alocação de água (OCDE, 2015b).

Dois fatores explicam a insegurança para usuários agrícolas e industriais: a abrangência dos usos caracterizados como prioritários, no Brasil, abastecimento humano e dessedentação animal e a ênfase dada à gestão da oferta para grandes centros urbanos. Grande parte dos sistemas de alocação colocam o abastecimento humano como prioritário (e não poderia ser diferente, visto que a água é essencial à vida), e as maiores concentrações de pessoas capazes de pressionar os recursos hídricos disponíveis estão situados em grandes cidades, caracterizando o uso da água para abastecimento urbano e saneamento ambiental. É

comum nas cidades, o comprometimento da qualidade da água, ser grave a ponto de reduzir a disponibilidade hídrica no local. Adicionalmente uma gestão que procura gerir a oferta, aumentando-a, por meio de transposições de águas, cria inequidades na distribuição das águas entre o meio rural e o urbano, e entre regiões mais desenvolvidas economicamente e as mais empobrecidas (SPEED et al., 2013).

Custo de oportunidade real

A literatura de alocação de água produzida por Agências e bancos mundiais trata do custo de oportunidade real (*Real opportunity cost*) como sendo o custo capaz de fornecer os recursos mediante pagamento dos usuários de modo a internalizar efeitos de outras demandas, permitindo que a alocação seja responsável por custear usos ambientais, por exemplo, que não possuem valor não comercial (ONU, 2003). Outros exemplos de externalidades de usos que podem ser internalizados pelo pagamento do custo de oportunidade real são a poluição da água, a escassez hídrica, inundações, etc. Além disso pode direcionar a utilização do recurso para atividades com valores alternativos mais altos (ONU, 2003).

Em teoria, a operacionalização do custo de oportunidade real permite cobrar os custos dos benefícios marginais obtidos pelo uso da água, e cobrir despesas, e desse modo tornar efetiva a eficiência econômica ao atingir um balanço econômico lucrativo entre os custos operacionais e os benefícios, incluindo os marginais.

No Brasil, a cobrança pelo uso da água, onde ocorre, em geral, assume fórmulas simples, que incluem aspectos técnicos de captação, consumo e carga orgânica, com baixo custo para o usuário de água bruta. O valor de cobrança não inclui o custo de escassez do recurso, nem custos de operação, manutenção dos sistemas de alocação de água (reservatórios, transferências de água, por exemplo (AZEVEDO et al., 2005), nem mecanismos que permitam internalizar impactos pelo uso da água, exceto pela cobrança pelo uso para diluição de efluentes, que ainda assim é limitada por, na maioria dos casos, considerar apenas um parâmetro, a DBO. Essa forma de cobrança não estimula a sustentabilidade do uso (OCDE, 2015a). Além disso, pode colocar em risco a sustentabilidade financeira dos sistemas de alocação de água (AZEVEDO et al., 2005).

Aceitação política e pública e participação social

A água é um tema sensível na maioria das sociedades e promover mudanças do comportamento público em relação ao uso da água é uma tarefa difícil, com custos políticos e administrativos elevados (ONU, 2003). Embora a água seja essencial a vida, ninguém está disposto a pagar pelo seu uso, justamente por ser um elemento disponível na natureza.

Requisitos para uma maior aceitação pública e política para questões relacionadas à água são: visibilidade dos custos e benefícios, maior alcance dos benefícios e distribuição dos custos e uma população bem informada (FAO, 1995).

A aceitação política está muito associada ao prazo dos resultados de suas ações e como esses resultados são vistos pela sociedade. No setor de recursos hídricos, nota-se que políticas de fomento a construção de infraestrutura para aumento da oferta hídrica tem mais aceitação política, devido a seus resultados positivos de curto prazo, que ações voltadas para o gerenciamento da demanda que envolvem soluções integradas e adaptativas, como mudanças comportamentais, habitações sustentáveis que aproveitam e armazenam água da chuva, técnicas mais eficientes de irrigação para agricultura, etc., que a longo prazo tenderiam a ter melhores resultados para sustentabilidade ecológica e justiça social (JACOBS et al., 2016).

Alternativas associadas ao gerenciamento da demanda enfrentam grande resistência política, pois os resultados demandam um longo prazo. A solução encontrada por alguns países foi tornar as decisões mais participativas incorporando a perspectiva local através de fóruns, comitês, painéis de peritos, deliberação de multistakeholders. (JACOBS et al., 2016).

Jacobs et al. (2016) entendem que a participação dos usuários e a produção e compartilhamento de informações são essenciais para a tomada de decisão dentro do contexto de um processo de gestão em que os governos e instâncias de gestão pretendam ganhar maior aceitação pública em grandes projetos de infraestrutura no setor de recursos hídricos e mudanças políticas. Os autores constataam que o aumento da participação pública e o processo de produção e compartilhamento de informações científicas com os usuários trazem complexidade ao processo decisório, mas por outro lado expande a cultura da aprendizagem integrada.

Ratificando uma tendência global de incluir maior participação social em busca de maior aceitação pública, bancos internacionais vinculam requisitos para processos de participação pública para concessão de financiamentos de grandes projetos de infraestrutura hídrica. Ainda assim, processo de gestão participativa tem funcionado melhor para decisões

de prazo mais curto, como a alocação negociada, com ajustes anuais. O desafio para promover maior eficácia nos processos de participação tornando-os mais efetivos está em articular os conhecimentos científicos com as práticas em diversas e complexas situações (JACOBS et al., 2016).

A participação implica em tomar parte e assumir responsabilidades em todas as fases de projetos (planejamento, obras, operação, manutenção) (AZEVEDO et al., 2005). Envolve uma ampla gama de atores para ser representativa da sociedade, compondo-se de representantes do Estado, da sociedade civil e iniciativa privada ou usuários (concessionárias de abastecimento, setor hidroelétrico, indústrias, etc.). Desses componentes, a sociedade civil é a mais complexa em termos de composição, inclui Organizações não governamentais, sindicatos, movimentos sociais, grupos de intelectuais, organizações corporativas, entidades assistenciais e religiosas, meios de comunicação, etc. (SANTOS, 2004). Diante dessa diversidade de atores potencialmente participantes é necessário compreender o papel e interesse em participar de cada um.

A participação no planejamento ambiental (inclui recursos hídricos) deve se dar em todas as etapas e não apenas no último momento afim de legitimar a tomada de decisão, numa falsa participação que se dá em caráter informativo (SANTOS, 2004). Além disso, a condução da participação a depender de seus objetivos pode levar a diferentes resultados. Os resultados podem ser informar a sociedade sobre decisões já tomadas, ou consultar a opinião dos participantes.

A efetividade da participação, se dá pela participação também na tomada de decisão, quando há garantia e respeito à opinião dos partícipes. Em oposição a participação efetiva, Santos (2004) afirma que as formas de participação que se multiplicam no planejamento ambiental têm sido caracterizadas pela manipulação, passividade, imposição de grupos dominantes, e lideranças que representam interesse próprios. Esse conjunto de fatores são usados para legitimar decisões externas a sociedade que atendem mais a interesses privados que públicos.

Condicionantes para uma participação ideal conectados por vínculos causais são: (i) Pré compreensão – como cada participante compreende a atividade de planejamento, características e objetivos (ii) Consenso mínimo – consiste em nivelar os conhecimentos à respeito problema e atingir um consenso mínimo que permita uma participação contributiva; (iii) Senso de Poder – senso de capacidade e disposição em participar, associado a credibilidade do processo de participação e consideração das decisões tomadas; (iv)

Condições de deliberação e escolha – cada participante conhece as alternativas e consequências de cada uma, e sensibilidade para estar aberto ao diálogo; (v) Reflexão Coletiva Útil – reflexão que identifica e especifica alternativas e soluções entre aptos e comprometidos com os resultados do processo; (vi) Resultados – que permitem o avanço de questões mais complexas (SCARABELLO FILHO, 2003; SANTOS, 2004). Esses princípios sintetizam as condições para que a participação seja efetiva, e não funcione apenas como legitimadora.

Esses princípios podem orientar a condução da participação. Alguns métodos usados são: inventário fotográfico, matrizes de congruências e conflitos, oficinas de planejamento e construção de cenários (SANTOS, 2004). Independentemente do método adotado limitações na participação ocorrerão. Inicialmente é possível que haja maior participação, até espontânea, pois quase não há necessidade de tomar partido, ou dar opinião, mas em etapas subsequentes, e a necessidade de aumento de comprometimento com o processo, frequentemente, levam ao esvaziamento (SANTOS, 2004).

As condicionantes (i) Pré compreensão e (ii) Consenso mínimo estão fortemente associadas a educação. A relação entre a participação da sociedade e o nível de informação que esta pode obter dentro do processo participativo tem o potencial de favorecer a uma participação concreta, é isto que vai impulsionar, por exemplo, as mudanças comportamentais e atitudinais, influenciar as práticas cotidianas das pessoas (SANTOS, 2004).

Schofield et al. (2003), ressaltam a importância da participação e informação da sociedade (educação) para avançar no apoio e reconhecimento do ambiente como usuário da água e os benefícios provenientes disso para avançar na sustentabilidade de esquemas de alocação de água.

Entretanto não se pode cair na armadilha que a aceitação pública promovida pela participação da sociedade no processo decisório será capaz de resolver todos os conflitos pelo uso da água. Além disso a participação social não é indispensável em todos os momentos da produção do conhecimento e do processo decisório, mas deve ser parte integrante deles (RIBEIRO, 2016).

Adicionalmente, Ribeiro (2016) chama a atenção para a necessidade de se ter clareza dos resultados que se esperam da participação para melhorar o processo decisório.

Viabilidade/sustentabilidade administrativa e financeira

Viabilidade administrativa refere-se à capacidade técnica e administrativa do departamento ou agência envolvida nas ações para aplicação, monitoramento e fiscalização de políticas públicas (FAO, 1995)

A sustentabilidade administrativa promove o efeito contínuo e crescente da política implementada para os mecanismos de alocação (DINAR et al., 1997). Políticas emergenciais normalmente não se sustentam a longo prazo, como ações para minimizar impactos de uma seca por exemplo. Já as sustentáveis, como mudanças nos hábitos de usuários e inovações tecnológicas são mais duradouras, mesmo que os resultados sejam percebidos aos poucos (FAO, 1995).

Em termos de impacto fiscal, a política sustentável é aquela capaz de impactar positivamente as finanças públicas dos serviços de água, por meio do aumento de receitas, redução de subsídios, cobrança justa efetiva (FAO, 1995; ONU, 2003). O rendimento fiscal de um ajuste de preço específico dependerá da elasticidade de preço da demanda (ONU, 2003).

Em bacias com infraestrutura construída de reservação e transferência de águas entre bacias recomenda-se que as responsabilidades quanto aos custos de construção, operação e manutenção sejam previamente determinadas e de preferência que estes custos sejam providos pelos usuários beneficiários do projeto (AZEVEDO et al., 2005).

Eficácia

A eficácia (*Efficacy*) mede o cumprimento efetivo dos objetivos das políticas para o setor de águas. O desenvolvimento de indicadores capazes de medir o resultado das políticas públicas é um desafio para o gestor, que muitas vezes pode perceber melhorias na prática, mas não dispõe de dados para demonstrá-las. A importância em dar visibilidade aos resultados da gestão está em ter mais um elemento na busca da aceitabilidade de uma política (FAO, 1995). Tomando como exemplo a política de cobrança pelo uso da água, um indicador de sua eficácia poderia ser o quanto o consumo reduz em relação ao aumento da tarifa (FAO, 1995).

Num regime de alocação de água eficaz é possível alterar uma situação indesejável, como depleção de aquíferos, poluição da água e buscar atingir os objetivos políticos desejados (DINAR et al., 1997).

Arranjo político institucional para alocação e outorga

As instituições são constituídas por regras formais e informais socialmente construídas, onde os atores tem papel definido e poder distribuído hierarquicamente para distribuição de recursos (LEVI, 1991). As regras formais e informais são traduzidas em convenções, códigos de conduta, normas de comportamento, leis e contratos, que regem as relações entre indivíduos de uma sociedade e limitam seu conjunto de escolhas (NORTH, 1990 apud NOVAIS e JACOBI, 2002). As instituições são duradouras, mas passíveis de mudanças, principalmente quando acordos sociais são rompidos, ou indivíduos percebem que estão em desvantagem no acesso a recursos (LEVI, 1991). Então instituições e sociedades se influenciam mutuamente. Neste sentido, as instituições representam arranjos e estratégias socialmente construídos com o intuito de favorecer a obtenção de conquistas coletivas, reprimindo as racionalidades individuais que estejam baseadas em opções oportunistas egoístas (NOVAIS e JACOBI, 2002).

As instituições formais são normalmente, criadas por leis (LEVI, 1991). Ou seja, são impostas. Contudo, em busca de aceitação pública, os políticos, que no geral, detém o poder em instituições formais, e por pressão pública em parte, tem criado políticas e arranjos institucionais para a gestão de recursos, com maior participação social notadamente na gestão de recursos hídricos, afim de dirimir conflitos e ganhar apoio para implementação de políticas que envolvam a gestão da demanda (JACOBS et al., 2016).

Os arranjos institucionais para o gerenciamento dos recursos hídricos são muito diversos e o seu desempenho e inter-relações não são bem entendidos ou conhecidos. Eles podem ter esforços focados e de curta ou longa duração com maior engajamento. Podem ser setorizados por especialistas, gerentes e público, ou as partes interessadas podem interagir em uma mesma arena com responsabilidades compartilhadas (JACOBS et al., 2016).

Os arranjos institucionais de gestão de recursos hídricos no Brasil envolvem autoridades e organizações formais responsáveis pela alocação e suas funções (planejamento, definição de políticas, questões de permissões e licenças, monitoramento e fiscalização) (OCDE, 2015b). As normas e regras são definidas formalmente, e contam mais recentemente, nos últimos 20 anos com fóruns e organizações participativas como os Conselhos de Recursos Hídricos e Comitês de Bacias (NOVAIS e JACOBI, 2002).

Plano de alocação de água

Com uma abordagem voltada a elaboração de planos de alocação de água em bacias hidrográficas, Speed et al. (2013), esclarecem desafios para uma alocação de água mais flexível e adaptativa:

- Crescimento da demanda impulsionado pelo aumento da população e da agricultura irrigada, e da necessidade de produção de alimentos e energia e aumento da produção de lixo;
- Bacias fechadas (*Basin 'closure'*) pelo esgotamento dos recursos hídricos disponíveis em uma bacia pelos usos existentes e indisponibilidade de alternativas para atender ao aumento da demanda.
- Considerar a interação entre águas superficiais e subterrâneas.
- Mudanças no crescimento econômico e a diversidade de utilização da água e de impactos decorrentes da confiabilidade do abastecimento entre os setores usuários.
- Perda de serviços ambientais.
- Incertezas sobre a disponibilidade hídrica em decorrência das mudanças climáticas.

Os planos de alocação podem ter objetivos específicos de adaptação em escala local e estadual, planejamento tanto para o gerenciamento de riscos de enchentes quanto para a alocação de água em caso de aumento da escassez, identificando em cada caso as políticas a serem adotadas (MILLER et al., 1997). O plano de adaptação deve prever uma margem de segurança, ou seja, criar e preservar a vazão destinada para atender ao abastecimento de água em casos de escassez (MILLER et al., 1997).

Planos de adaptação para períodos de seca, no Brasil, têm adotado um caráter proativo, no sentido de se precaver dos riscos e impactos das secas antes que eles ocorram, o que só é possível em sistemas com um bom grau de flexibilidade. Além disso, os planos de adaptação para seca precisam estar alinhados aos planos de bacia existentes, e aos planos de outros setores que utilizem projeções de disponibilidade e demandas de água (SOUZA FILHO et al., 2016). O desenvolvimento desses planos tem avançado nas últimas décadas nas áreas que apresentam escassez crônica no país, notadamente o semiárido nordestino.

Desenvolvimento regional, socioeconômico e divisão proporcional

Promover e dar suporte ao desenvolvimento econômico e social, com base na integração do planejamento social, ambiental, econômico e de desenvolvimento é um dos objetivos da alocação de águas (FAO, 1995; SPEED et al., 2013).

A FAO (1995) considera equilíbrio do uso da água entre os meios rural e urbano. Neste sentido a busca da distribuição equitativa da água pode contribuir, uma vez, que considera a diversidade de contextos regionais e sociais para promover o a igualdade no acesso ao recurso hídrico.

Para uma divisão proporcional da água deve se considerar a igualdade na distribuição da água entre os estados da bacia, considerando a população e elementos físicos da bacia, como a área dentro de cada estado, a contribuição de afluentes, etc. (SPEED et al., 2013). Alteração nos usos já existentes pode causar impactos socioeconômicos. Os usos podem ser limitados por seu benefício social e econômico visando a eficiência no uso da água. A alocação de água deve considerar as demandas futuras de água, como o crescimento econômico e populacional, para buscar modos de atendê-las nos planos de alocação de água.

*Crítérios de outorga e alocação e Sistemas de Informação
sobre recursos hídricos e suporte a decisão*

Os critérios de outorga e alocação incluem: vazão de referência, limite de captação, vazão disponível para alocação, vazão outorgável, vazão ambiental, vazão residual, vazão remanescente, limite para usos dispensados de outorga, prioridades de uso, etc. Tais critérios são abordados na legislação de gestão das águas em âmbito federal e estadual no Brasil, quase sempre sem muita clareza na apresentação das justificativas para sua adoção (CRUZ, 2001). A aplicação dos critérios depende da existência de uma boa base de dados históricos e de monitoramentos constantes de dados hidrológicos, dados climáticos históricos e previsões, assim como dados de demanda atualizados e métodos claros e eficazes para determinar o balanço e a disponibilidade hídrica. Além disso o monitoramento e fiscalização do uso da água são importantes para garantir o cumprimento dos critérios adotados (AZEVEDO et al., 2003).

No Brasil, a alocação de água é balizada por dois critérios principais: a vazão de referência e o limite máximo de captação (CRUZ, 2001; LOPES e FREITAS, 2007). A ANA

e os órgãos gestores dos estados estabelecem esses critérios para os rios sob seus respectivos domínios, com base em diretrizes gerais dadas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Ver Resolução CNRH nº 16/2001).

Para melhor organização, o elemento critérios de alocação está dividido em subtópicos.

a) Vazão de Referência

Vazão de referência é aquela adotada por órgãos gestores de recursos hídricos para limitar os usos e captações dos corpos hídricos. Um dado percentual da vazão de referência é adotado como a vazão alocável ou outorgável, aquela que estaria disponível para alocação ainda desconsiderando as demandas já existentes ou utilizadas; o percentual restante é entendido como vazão remanescente.

A vazão mínima utilizada nos Estados do Rio de Janeiro, de Minas Gerais e de São Paulo, como referência é a Q7,10. A ANA, utiliza como vazão de referência para o rio Paraíba do Sul a Q95.

A principal crítica feita a vazão mínima adotada como vazão de referência, é que esta abordagem limita demasiadamente o uso da água, uma vez que durante a maior parte do tempo a vazão do rio supera a referência adotada. Por outro lado, a segurança de atendimento a demanda do usuário é alta, mesmo para os períodos de escassez conhecidos (pois, já utilizados para os cálculos da vazão de referência) (CRUZ, 2001, SILVA e MONTEIRO, 2004; LOPES e FREITAS, 2007, OCDE 2015a). Esta situação se agrava quando adicionamos a pouca articulação entre órgãos gestores estaduais em bacias compartilhadas para a harmonização dos critérios de outorga, incluindo a vazão de referência, que pode resultar em comprometimento quali-quantitativo do manancial (SILVA E MONTEIRO, 2004).

Uma alternativa para aumentar as possibilidades de uso, considerando vazões menos restritivas e conseqüentemente com maior risco de não atendimento em períodos de escassez, seria estimar as garantias de ocorrência de vazões menos restritivas (por exemplo, Q85) e associá-las a condicionantes de outorga como um esquema de racionamento, no qual, sempre que as vazões registradas forem menores que aquelas outorgadas, o usuário que assume maior risco, reduz ou interrompe sua captação (SILVA E MONTEIRO, 2004). Assim haveriam

grupos, ou setores usuários com diferentes garantias de abastecimento²⁰, dependentes da vazão de referência (que seria o excedente da vazão de referência mais restritiva), cada usuário teria de encontrar maneiras de lidar com o risco de não atendimento de sua demanda, isso inclui criar mecanismos de reservação e uso de técnicas mais eficientes no uso da água.

Uma abordagem alternativa à vazão mínima para a definição da vazão de referência seria a simulação de séries históricas de vazão. Com essa metodologia é possível exercer maior controle da distribuição da água no tempo e no espaço, então os usuários teriam mais água disponível para uso quando as vazões são maiores ou o oposto nos períodos que a vazão do manancial for menor, respeitando-se as prioridades de uso. A dificuldade em adotar este método reside na dependência da existência de mais informações hidrológicas, na complexificação e encarecimento do processo de avaliação das outorgas (SILVA E MONTEIRO, 2004).

A partir da vazão de referência é definido um percentual de limite máximo de uso, entendido então como a vazão alocável ou outorgável. Nos estados São Paulo e Rio de Janeiro este limite é de 50% da Q7,10; Minas Gerais, mais restritiva define 30% da Q7,10; e a ANA adota 70% da Q95 com variações locais.

Vale ressaltar que esse limite máximo de uso não corresponde a vazão outorgável disponível, visto que esta depende do balanço hídrico, que desconta as demandas existentes. Quanto a vazão ambiental, esta é definida indiretamente, sendo a vazão mínima remanescente do limite máximo de uso, que deve permanecer no leito do rio.

Os diferentes critérios de outorga, notadamente a vazão de referência, os limites máximos de uso, e parâmetros de qualidade da água, adotados pelos órgãos gestores em bacias compartilhadas geram incompatibilidades nos trechos de mudança de domínio e dificuldades de gestão e monitoramento dos sistemas de outorga. O estabelecimento de regras de transição entre rios de domínios diferentes exige integração e decisões de consenso entre os órgãos gestores de recursos hídricos. Além disso, a definição arbitrária desses critérios justifica-se pela facilidade de operacionalizá-los, mas reduzem a flexibilidade do sistema de alocação de água (SILVA E MONTEIRO, 2004).

²⁰ Sobre outorga baseada em diferentes garantias de abastecimento a partir da adoção de diferentes vazões de referência, ver por exemplo, Santos (2010), Ribeiro (2000) Lanna et. al. (1997).

b) Definição de usos prioritários

A depender do contexto de crescimento populacional, pressão para produção de mais alimentos, processo de industrialização, a competição entre os usos da água exige a definição de prioridades, os principais grupos que reivindicam são: agricultura, indústria, consumo urbano, hidroenergia, navegação, controle de inundações, recreativo, pesca, meio ambiente (FAO, 1995).

Ao definir usos prioritários em planos de bacia ou planos de alocação deve-se considerar que esses serão os usos inicialmente atendidos (SPEED et al., 2013). Em geral, a definição de usos prioritários tem mais impacto em bacias estressadas e em períodos de seca.

A definição de prioridades de uso parece ser consenso nos esquemas de alocação de água bem estruturados. Em 28 esquemas de alocação avaliados recentemente, em 2015 pela OCDE, existe uma sequência de usos prioritários. Em 21 destes, o uso doméstico ou humano está em primeiro ou segundo lugar de prioridade, entre eles dois esquemas no Brasil, o da bacia do São Francisco e da bacia do São Marcos (OCDE, 2015b).

No Brasil, a Lei das Águas (1997) define apenas o uso humano e a dessedentação animal como usos prioritários em momentos de escassez hídrica. Os planos de recursos hídricos costumam respeitar essa regra alocativa, mas em geral, não ampliam as regras de usos prioritários para além destas em uma escala sequencial²¹. Uma exceção no Brasil, ocorre no esquema de alocação da bacia do São Marcos, que na sequência coloca como 2º uso prioritário a irrigação eficiente, seguida da produção de energia elétrica, isso devido à escassez de água frequente e aos conflitos pelo uso instalados (OCDE 2015b).

Na prática, observa-se que essas regras precisam ser amplamente discutidas, sobretudo no que diz respeito a diferenciação de uso humano e uso urbano. O primeiro é uso prioritário estabelecido pela Lei Federal nº 9.433/1997. O segundo é o que se tem utilizado na prática do gerenciamento de Recursos Hídricos em situações de seca (GUILLO, 2017). Essa simplificação entre a teoria e a adoção prática cria ruídos na relação uso múltiplo e uso urbano (FORMIGA-JOHNSON et al., 2018 no prelo). Tal discussão pode contribuir significativamente para melhoria a distribuição e compartilhamento das águas, de modo a promover a equidade e o desenvolvimento socioambiental.

A discussão da relação entre usos múltiplos e uso urbano, este último interpretado como uso humano, prioritário em situações de escassez, assume maiores proporções quando

²¹ ver, por exemplo o PERHI-RJ, 2014 e; o PERH-Guandu, 2006.

crises hídricas se instalam, mais claramente, nos casos de grandes transferências de água, onde as bacias doadoras, muitas vezes tem seus usos múltiplos prejudicados, enquanto grandes metrópoles, situadas em áreas receptoras, são por vezes poupadas de maiores restrições, devido interpretação de uso urbano, como sendo prioritário na prática.

A exemplo do que ocorreu na RMRJ, durante a crise hídrica 2014/2015, atendida, em grande parte pela transposição de águas do rio Paraíba do Sul, quando praticamente não houve reflexos associados a falhas sobre o abastecimento urbano (BRITTO et al., 2016). O mesmo não foi observado quanto aos usos industriais situados na bacia receptora, a do rio Guandu, que tiveram de promover ações emergenciais para operar suas captações com menos disponibilidade hídrica (AMBROSIO e FORMIGA-JOHSSON, 2017). Ressalta-se, que os custos de operação da transposição são cobertos pelo setor elétrico, pois utiliza o potencial hidroelétrico, mas também em momentos que não precisa gerar energia (CARVALHO et al., 2007)

Outro exemplo ocorre na Região Metropolitana de Fortaleza no estado do Ceará, que recebe águas da bacia do Jaguaribe, durante a crise hídrica que se prolonga desde de 2012. A metrópole demorou a tomar as primeiras medidas necessárias para gestão da demanda e economia de água, enquanto no vale do Jaguaribe, a irrigação enfrenta severas restrições de uso (FORMIGA-JOHNSON et al., 2018 no prelo).

c) Sistemas de informação sobre recursos hídricos (SIRH)
e suporte a decisão (SSD) integrados e atualizados

As análises de outorga, em geral utilizam dados e informações de demanda e disponibilidade hídrica para estimar o balanço hídrico com a entrada de novos usuários e em seguida avaliar os impactos sobre os usuários existentes e a viabilidade de concessão da outorga dentro dos critérios de outorga preestabelecidos (ANA, 2014b). A ANA e órgãos gestores estaduais que lidam com a emissão de outorgas podem utilizar sistemas de informações e sistemas de suporte a decisão para gerar novas informações que deem suporte a tomada de decisão (AZEVEDO et al., 2003).

Em um sistema de informações sobre recursos hídricos integrado a sistemas de suporte a decisão para alocação e outorga é imprescindível que se disponha de informações de disponibilidade hídrica e demanda para realização de balanços hídricos e sistematização de impactos para os demais usuários e para o sistema hídrico em si (AZEVEDO et al., 2003).

Conhecer a demanda instalada em uma bacia é essencial para realizar o balanço hídrico e analisar novas outorgas. Assim um dado relevante que deve compor um SIRH é o cadastro de usuários detalhado (CRUZ, 2001).

A demanda cadastrada raramente corresponde a exercida, excluindo-se o fato de que muitos usuários podem nem estar cadastrados, o cadastro desconsidera a variabilidade de horas e volume verdadeiramente captados (CRUZ, 2001). Uma vez que, o usuário não capta a vazão outorgada, ou declarada durante todo tempo. Em nível de sistema a variabilidade temporal e espacial da demanda exercida pode se complexificar, pois todos os usuários não captam ao mesmo tempo. Essas simplificações no sistema de alocação e outorga superestimam a vazão outorgada (CRUZ, 2001).

A disponibilidade hídrica é o total da vazão de saída do exutório de uma bacia hidrográfica ou sistema hídrico. Isso seria a disponibilidade hídrica natural sem interferências antrópicas, ou usos estabelecidos (ANA, 2005). Sendo uma informação básica para a análise técnica dos pedidos de outorga, a disponibilidade hídrica de um sistema hídrico corresponde a uma parcela do total, e passa a considerar modificações hidráulicas e estruturais de um rio, como os reservatórios e é entendida como a vazão de referência, ao incorporar a garantia de oferta (CRUZ, 2001).

Além disso, a disponibilidade hídrica depende da qualidade da água, que pode tornar-se indisponível para determinado uso devido a um comprometimento qualitativo. Assim podemos falar de disponibilidade hídrica quali-quantitativa (ANA, 2014b).

Dados hidrológicos, climatológicos, de monitoramentos atuais e históricos são relevantes para simulações, modelagens e previsões meteorológicas e estimativas de vazão, com grandes ganhos para aumento da previsibilidade do sistema de alocação, notadamente no que diz respeito às variabilidades climáticas (desconsiderando a intensificação desses processos pelas mudanças climáticas).

Por último, a variabilidade das vazões está associada às alterações do uso do solo na bacia, o que significa dizer que as previsões climáticas e hidrológicas precisam estar atentas às alterações de uso do solo também (CRUZ, 2001; TUCCI e MENDES, 2006).

Valores, impactos ambientais e vazão ambiental

Os valores e impactos ambientais são requisitos diretamente relacionados ao objetivo da sustentabilidade ambiental dos sistemas de alocação de águas. As discussões sobre a sustentabilidade ambiental de sistemas hídricos giram em torno de duas questões principais: (i) identificação de impactos decorrentes dos usos múltiplos, incluindo modificações por meio de infraestruturas, mudanças de uso do solo que interferem na dinâmica dos processos hidrológicos naturais e especificação de medidas que mitiguem ou reduzam esses impactos e; (ii) determinação de vazões ambientais que utilizem métodos claros, e considerem a variabilidade dos fluxos e vazões e suas implicações para manutenção do equilíbrio ecológico e ambiental em corpos hídricos.

Já as discussões sobre valores ambientais norteiam e oferecem diretrizes para a tomada de decisão em sistemas de alocação de água. Miller et al (1997) elencam os valores ambientais como uma das adaptações necessárias às instituições (leis, regras, mecanismos, arranjos institucionais) para viabilizar a alocação de águas frente as incertezas impostas pelas mudanças climáticas. Para o autor, as instituições devem aumentar a capacidade de condicionar os direitos de acesso a água de maneira justa e eficiente afim de fornecer proteção apropriada para os valores ambientais (MILLER et al., 1997).

Entre os elementos de alocação citados por Speed et al. (2013) está a proteção ambiental, entendida como o modo de reconhecer as necessidades ambientais de uso da água. Essas necessidades incluem manutenção de ecossistemas, transporte de sedimentos, recarga de água subterrânea, assimilação de efluentes e funções estuarinas (SPEED et al., 2013). Essa é a visão mais recente para a determinação da vazão ambiental e ainda não foi incorporada pela normatização de gestão da água no Brasil. O método adotado no Brasil, considera a vazão mínima. Diversos métodos para a definição da vazão ambiental com uma visão mais holística estão em estudo e desenvolvimento no Brasil (Ver por exemplo a revisão feita por PINTO et al., 2016).

Adicionalmente à busca por definir uma vazão ambiental adequada, complementa a sustentabilidade do sistema hídrico: conhecer os impactos decorrentes da exploração da água e implementar ações para mitigá-los. Os diversos usos da água (abastecimento de água, irrigação, produção de energia elétrica, navegação, etc.) e as mudanças no uso do solo e construção de infraestruturas causam impactos sobre os recursos hídricos, com repercussões sobre a sociedade.

FAO (1995) e ONU (2003) destacam como fontes de impactos ambientais sobre recursos hídricos: barragens, captações, usos recreativos, diluição de efluentes industriais e domésticos, escoamento superficial de áreas rurais agrícolas.

Tucci e Mendes (2006) classificam os impactos sobre sistemas hídricos em função de suas causas, geralmente, usos da água e do solo, em grupos:

- Efluentes domésticos, industrial e pluvial das cidades;
- Águas pluviais de áreas agrícolas contaminados por pesticidas e erosão do solo;
- Efluentes de criação de animais como aves e suínos;
- Efluentes de mineração;
- Impacto sobre sistemas hídricos devido a obras hidráulicas como de barragens para hidrelétricas, irrigação, abastecimento de água, navegação e recreação;
- Alteração dos sistemas hídricos como rios e lagos.

Essas são as causas da erosão e da sedimentação, da poluição, alterações no escoamento superficial, infiltração de água no solo e vazão, etc.

Azevedo et al. (2005) destacam impactos quali-quantitativos sobre os sistemas hídricos decorrentes da transferência de águas entre bacias hidrográficas. Diferencia-os entre impactos na bacia doadora e na bacia receptora. Para bacia receptora verificam-se: modificações na erosão e no curso do rio dependendo do volume de água recebido e das condições geológicas e geomorfológicas do terreno, altera-se assim o regime sedimentológico, as áreas de inundação periódicas, etc. Enquanto na bacia doadora espera-se degradação da qualidade da água devido a redução da vazão, inclusive para diluição de efluentes com consequentes prejuízos para o sistema aquático, saúde da população do entorno, e aumento de custos para o tratamento de água bruta captada nos trechos mais afetados.

Em grandes projetos de captação e abastecimento, indústrias e construção de barragens os impactos ambientais têm sido quantificados e mitigados por meio de medidas e ações mitigadoras e compensatórias (AZEVEDO et al., 2005). No âmbito da gestão da demanda existe grande potencial para evitar maiores impactos ambientais (FAO, 1995; ONU, 2003).

Os fluxos de retorno são tratados para alocação de água quanto aos seus impactos quali-quantitativos. A quantidade, pois entra no balanço hídrico, sendo a diferença entre a água captada e a efetivamente usada (aquela que não volta a nenhum corpo hídrico). E a qualidade, devido a parâmetros de qualidade que se alteram após o uso, como a temperatura, a

DBO, por exemplo. As especificações de fluxo de retorno podem estar associadas a emissão de outorgas (OCDE, 2015b).

Ainda dentro dos impactos ambientais, considerando aspectos sociais e econômicos acrescenta-se impactos à saúde pública e a nutrição das pessoas. O acesso à água potável e ao saneamento básico beneficiam a saúde pública, pois podem prevenir doenças como diarreia e esquistossomose (FAO, 1995; ONU, 2003).

Ambas as questões em discussão: definição da vazão ambiental com utilização de métodos que simulem a variabilidade natural do fluxo e a necessidade de mitigação dos impactos ambientais e compensação de impactos econômicos e sociais são relevantes para promoção da sustentabilidade ambiental do sistema hídrico, para que o mesmo seja capaz de fornecer a demanda de água atual e futura.

Infraestrutura apropriada

Refere-se a adequação da infraestrutura hídrica, quando existente para o atendimento às demandas de usos múltiplos (OCDE, 2015b). Inclui barragens, reservatórios, estruturas para transferência de águas entre bacias, etc. Aspectos relevantes a serem considerados para planejamento, execução e operação de infraestrutura hídrica, para além de sua importância econômica são: custos de investimento, impactos ambientais e sociais, custos para manutenção e operação dos sistemas (AZEVEDO et al., 2005).

Os custos para implementação de infraestrutura hídrica são normalmente elevados, ficando muitas vezes por conta do poder público (DINAR et al., 1997; ONU, 2003). O setor elétrico no Brasil é um grande investidor, notadamente em construção de barragens e reservatórios para geração de hidroenergia, mas que precisam considerar os usos múltiplos existentes a montante e a jusante para obtenção de outorga e dimensionamento de suas estruturas. O custo de operação desses sistemas é caro, e raramente repassados para o usuário por meio da cobrança pelo uso de água bruta (AZEVEDO et al., 2005).

Uso de instrumentos econômicos

O uso de instrumentos econômicos tem o potencial para promover a eficiência técnica no uso da água. E ainda são uma importante fonte de recursos para o gerenciamento do sistema (cobrança pelo uso da água bruta). Em bacias estressadas, onde a demanda excede a

disponibilidade hídrica, tem sido apontado como um modo eficiente para promover a realocação de água entre usuários e usos a adoção mecanismos de mercados de água (OCDE, 2015a). Entretanto, como já observado na discussão dos princípios, os mercados de água estão muito associados a eficiência econômica. As vantagens e deficiências dessa forma de alocar água foram apontadas na discussão sobre os mecanismos de alocação de água no capítulo 2.

Outros critérios, com maior foco na relação entre o uso da água e a produção de alimentos também podem ser considerados, como a busca pela autossuficiência na produção de alimentos (*impact on food self-sufficiency*) de alguns países gera pressão sobre os recursos hídricos. Enquanto em outros lugares, como a Califórnia nos EUA por exemplo, ao importar comida garante cerca de 73% de seu *input* diário de água (FAO, 1995).

Em suma, a breve descrição dos elementos buscou identificá-los e conhecê-los dentro da perspectiva de uma literatura mais ampla que englobasse elementos encontrados e discutidos em diversas experiências, afim selecionar aqueles mais aderentes a uma alocação de água proativa em sistemas com elevada complexidade de gestão e operação como no Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu.

3.2 Estrutura do quadro analítico proposto

Para fins desta pesquisa, a alocação de água é a atividade do gerenciamento de recursos hídricos que: i) se encarrega da distribuição das águas entre os diferentes usuários; ii) a depender da disponibilidade hídrica compatibilizando a demanda; iii) visa ao atendimento aos usos múltiplos obedecendo regras gerais de alocação presentes na legislação, e as estabelecidas nos planos de bacia hidrográfica, em articulação aos objetivos estratégicos de uso da água em escalas mais abrangentes, como a estadual e a federal. Tem como elementos constituintes, o arranjo técnico institucional (o sistema em si – instituições, regras formais e práticas de alocação de água), os usuários e os mecanismos e práticas empregadas.

Diante do cenário atual de conflitos pelo uso da água, nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, regularizadas pelo Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu, e futuro de incertezas quanto a alterações climáticas e a intensificação de eventos de seca, surge a demanda por uma alocação de água que possa garantir os múltiplos usos da água e a sustentabilidade ambiental.

Assim, a pesquisa dedicou-se a identificar e entender as características da alocação, afim de construir um referencial teórico – metodológico para alocação de água proativa, isto é, uma alocação preparada para situações de seca, ou de balanço hídrico desfavorável decorrente do aumento da demanda e provável redução da disponibilidade hídrica. Neste sentido, propõe-se uma **alocação da água proativa**.

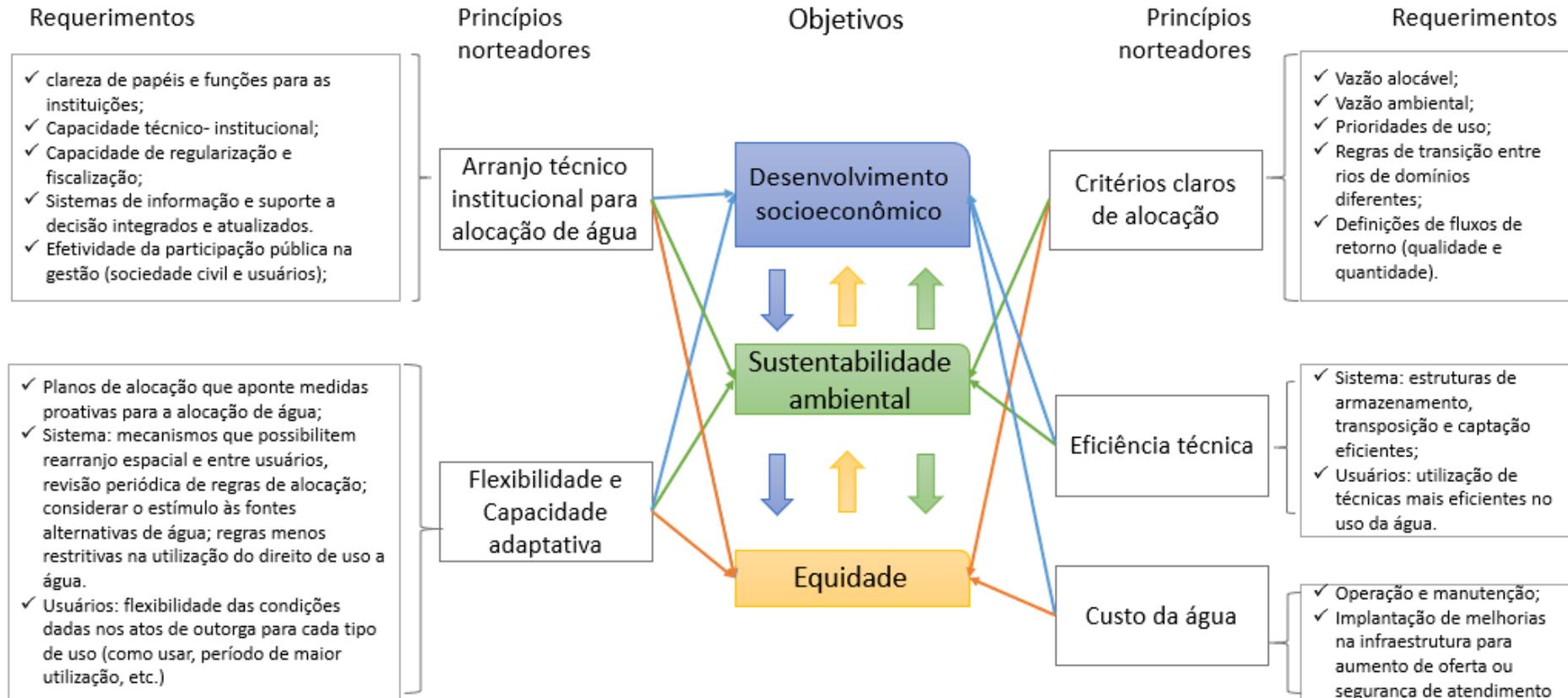
O quadro analítico da alocação de águas proativa é constituído por objetivos, princípios norteadores e requerimentos (Figura 17). Os objetivos referem-se aos aspectos estruturantes da alocação de águas; os princípios norteadores permeiam e guiam os planos, programas e ações de alocação de águas; por fim, têm-se os requerimentos, aspetos relativos à operacionalização dos princípios norteadores em sistemas de alocação de água, isto é, o exercício dos princípios norteadores é medido pelo atendimento aos requerimentos.

São três os objetivos: **desenvolvimento socioeconômico, sustentabilidade ambiental, e equidade**. Para alcançar tais objetivos, assegurando o caráter proativo, foram definidos cinco princípios norteadores, a saber: **critérios claros de alocação de água; arranjo técnico institucional para alocação de água; eficiência técnica; custo da água; e flexibilidade**. Quanto a aplicação do quadro analítico ao estudo de caso, a verificação da aplicação de tais princípios se dá pelo cumprimento dos requerimentos, que são apresentados adiante.

Os elementos da alocação constituem a base teórica para definir os objetivos, os princípios norteadores e os requerimentos da alocação de água proativa. Os mecanismos de alocação serão retomados na aplicação do quadro analítico da alocação da água proativa às bacias dos rios Paraíba do Sul e Guandu, entendidos como as regras de operação do Sistema Hidráulico e Outorga de Direito de Uso da Água.

Figura 17 - Quadro Analítico da Alocação de Água Proativa

Quadro analítico da alocação de água Proativa



Fonte: O autor, 2018

3.2.1 Alocação de água proativa

Uma alocação de água proativa é aquela que considera a realidade local e ao mesmo tempo busca a flexibilidade para adaptar-se a situações adversas, como estiagens e secas, principalmente, de modo a sustentar usos múltiplos com prioridades bem definidas na perspectiva da sustentabilidade ambiental. Para isso utiliza mecanismos de caráter proativo capazes de se antecipar a tais situações.

O caráter proativo se aplica, essencialmente, para um planejamento e tomada de decisão que se antecipa aos riscos e reduz a vulnerabilidade dos sistemas de alocação (SOUZA FILHO et al., 2016), em um contexto de secas mais frequentes, incertezas hidrológicas e climáticas e cenários futuros de balanço hídrico desfavorável, seja pelo aumento da pressão da demanda, seja e pela redução da disponibilidade hídrica.

A proatividade refere-se, ainda, à capacidade do sistema de se planejar para implementar ações que também contribuam para a redução da vulnerabilidade do sistema aos impactos decorrentes de estiagens e eventos externos de seca.

A proatividade na alocação de água é exercida por meio de Planos de alocação de água e Planos de adaptação para períodos de seca, no sentido de se antecipar e minimizar os riscos e impactos das secas, o que só é possível em sistemas com um bom grau de flexibilidade. Além disso, os Planos de adaptação para seca precisam estar alinhados aos Planos de Bacia existentes, e aos planos de outros setores, que utilizem projeções de disponibilidade e demandas de água (SOUZA FILHO et al., 2016).

É importante que a alocação de água na bacia hidrográfica considere a complexidade da gestão. Em bacias maiores e com realidade de gestão mais complexas, o plano de alocação se desdobra em várias etapas. Inicialmente, a água é alocada entre as regiões ou setores, incluindo o fluxo ambiental, usos prioritários e estratégicos, para posteriormente ser distribuída aos demais usuários. A determinação da vazão alocável para setores estratégicos ou fluxo ambiental podem ocorrer em diversos níveis, nacional, de bacia, regional (SPEED et al., 2013). O plano para alocação de água em período de seca, não pode perder de vista estas questões.

A eficiência dos planos de alocação está associada à consideração dos aumentos na demanda de água por projeções de população, crescimento econômico, sem descuidar da sustentabilidade ambiental, e com o fator complicador das incertezas intrínsecas aos sistemas

hídricos e das advindas das mudanças climáticas. Isso proporcionará que um plano de alocação feito hoje seja proativo diante de riscos futuros (SPEED et al. 2013; SOUZA FILHO et al., 2016).

Informações sobre o aumento da demanda no futuro, clareza e atualização de dados de disponibilidade hídrica atual e conhecimento da demanda atual associados a previsões climáticas, considerando incertezas inerentes aos modelos e as mudanças climáticas aumentam a previsibilidade do sistema como um todo, contribuindo para a elaboração de planos de alocação de água mais aderentes à realidade atual e futura e como maior potencial de desenvolver programas e ações de caráter proativo se antecipando ao próximo evento de seca, mas também para alocação futura da água.

Tal como concebido neste trabalho, planos de alocação de água proativa são guiados pelos 3 objetivos: desenvolvimento socioeconômico, sustentabilidade ambiental e equidade. É importante ressaltar, que o planejamento é fator chave para antecipação de riscos e desenvolvimento de ações de respostas proativas ao invés de reativas e emergenciais.

Os três objetivos e os cinco princípios norteadores e respectivos requerimentos escolhidos, visam o caráter proativo da alocação de água, salientando que estes não são definitivos, nem únicos, podendo ser discutidos e complementados por pesquisas futuras. Particularmente, os requerimentos aqui listados não são exaustivos, nem capazes de favorecer a compreensão em todos os contextos, sendo, portanto, passíveis de complementação por outros pesquisadores em pesquisas na mesma região ou ainda em contextos diferentes daqueles encontrados nas bacias em análise.

3.2.2 Objetivos da alocação de água proativa

A integração entre a alocação de água e os objetivos estratégicos de desenvolvimento socioeconômico, com a articulação regional e local, corrobora para o alcance da sustentabilidade ambiental e da equidade, uma vez que os planos de desenvolvimento econômico e social estarão alinhados a capacidade de atendimento sustentável do sistema hídrico dentro do esquema de alocação proposto. Por sua vez, a articulação entre o regional e local permite perceber e tratar incongruências de objetivos e impactos de ações de um nível sobre o outro (OCDE, 2015b).

3.2.3 Princípios norteadores da alocação de água proativa

Os cinco princípios norteadores propostos são: (i) critérios claros de alocação de água, que orientam o esquema de alocação, que será implementado por (ii) um arranjo técnico institucional para alocação de água, com (iii) eficiência técnica, em que o (iv) custo de ofertar a água em quantidade e qualidade seja considerado, e (v) a flexibilidade dê ao sistema ferramentas para aumentar sua capacidade de se adaptar diante de situações novas e adversas, além de oferecer espaço ao usuário para utilize as regras em busca da eficiência técnica no uso.

Entende-se que a observância de cada um dos princípios norteadores, na prática, se dá por meio do cumprimento de requerimentos (Quadro 8).

Quadro 8 – Requerimentos da alocação de água proativa

Princípios norteadores	Descrição Requerimentos associados
Critérios claros de alocação e outorga	Vazão alocável; Vazão ambiental/vazão mínima remanescente; Prioridades de uso; Regras de transição entre rios de domínios diferentes; Definições de fluxos de retorno (qualidade e quantidade);
Arranjo técnico institucional para alocação de água	Clareza de papéis e funções para as instituições; Capacidade técnico- institucional; Capacidade de regularização e fiscalização; Busca da eficácia com medição de resultados de políticas e programas; Efetividade da participação pública na gestão (sociedade civil e usuários) Sistemas de informação e suporte a decisão integrados e atualizados.;
Eficiência técnica	Sistema: Incentivos aos usuários para promoção de maior eficiência técnica, por meio de condicionantes em outorgas ou mecanismos de cobrança; Usuários: utilização de técnicas mais eficientes no uso da água, reuso, racionalidade no uso urbano das águas.
Custo da água	Custos de operação e manutenção e de implantação de melhorias na infraestrutura para aumento de oferta ou segurança de atendimento;
Flexibilidade	Sistema: mecanismos que possibilitem rearranjo espacial e entre usuários, revisão periódica de regras de alocação; considerar o estímulo às fontes alternativas de água; regras menos restritivas na utilização do direito de uso a água. Usuários: flexibilidade das condições dadas nos atos de outorga para cada tipo de uso (como usar, período de maior utilização, etc.).

Fonte: O autor, 2018

Crêterios claros de aloca o

Este princípio, inclui apresentar de modo claro a metodologia e defini o da vazão ambiental, vazão de referência, prioridades de uso, regras de transi o entre rios de domínios diferentes, defini es de fluxos de retorno em termos de qualidade e quantidade.

Arranjo técnico institucional para aloca o de água

  constituído pelas institui es responsáveis pela regula o do uso da água, ou seja, pela aplica o e fiscaliza o do cumprimento das regras estabelecidas, com clareza de papéis e fun es de modo a evitar sobreposi es de responsabilidade e deve incluir mecanismos para a participa o social, por meio dos órgãos colegiados, especialmente no âmbito dos Comitês de Bacia. A complexidade de gestão da bacia e seus problemas devem ser observadas para a configura o de um arranjo que tenha condi es e capacidade técnica e financeira para lidar com os desafios impostos para gestão e aloca o da água, apoiados em sistemas de informa o e suporte a decisão, atualizados e integrados entre os órgãos nos diversos níveis de atua o do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

Eficiência técnica

Refere-se ao sistema de aloca o de água e aos usuários. Quanto ao sistema, a eficiência técnica garantir  o alcance dos objetivos da política e mecanismos de aloca o de água por meio de incentivos nos mecanismos de cobrança, por exemplo, estimulando os usuários a otimizarem seu uso da água e condicionantes incorporadas a outorgas de direito de uso da  gua.

Do lado do usuário, a eficiência técnica pode contribuir para a flexibilidade do sistema, uma vez que, quando o usuário otimiza seu próprio uso da água por meio de melhorias técnicas, sobra mais água para o sistema, isto  , aumenta a oferta do sistema, por meio de gestão de demanda individual, assim o sistema ganha uma folga para gerir a demanda (SPEED et al., 2013).

Custo da água

Refere-se ao custo de ofertar a água em quantidade e qualidade necessárias, o que exige considerar custos de operação e manutenção e de implantação de melhorias na infraestrutura para aumento de oferta ou segurança de atendimento (AZEVEDO et al., 2005).

Flexibilidade e Capacidade adaptativa

A maior flexibilidade de um sistema de alocação depende, em parte dos sistemas de informação e suporte a decisão atualizados e integrados, que permitem maior do conhecimento do sistema hídrico local, tanto em termos de diagnóstico e, monitoramento, quanto modelagens computacionais que permitam uma melhor compressão das mudanças, para adaptá-lo às demandas (PAHL-WOSTL, 2007).

A flexibilidade e capacidade adaptativa de um sistema de alocação de águas confere ao sistema caráter proativo, pois o torna capaz de prever mecanismos para realocação de água em especial, em períodos de seca. Além disso a oferta hídrica precisa levar em conta fontes alternativas aos reservatórios, tais como reúso, armazenamento de águas pluviais, ações de reflorestamento para aumentar a resiliência do sistema hídrico, etc. (SOUZA FILHO, 2015). Assim a flexibilidade de um sistema de alocação na prática pode incluir mecanismos como: ajuste periódico na alocação, possibilidade de rearranjo espacial e entre setores usuários (LOPES e FREITAS, 2007).

Em suma, a proatividade e a flexibilidade são responsáveis pela capacidade do sistema de se adaptar às mudanças, incluindo situações de extremos de seca, pois o instrumentalizam partir da maior previsibilidade do sistema, e com mecanismos de ações planejadas para minimizar a exposição do sistema e dos usuários ao risco, por meio de planos de alocação de água proativa. Evidentemente, que para isso são essenciais os critérios de alocação de água claros e a existência de um arranjo técnico-institucional capaz de implementá-lo, consideradas também a eficiência técnica e o custo de produção da água.

O quadro 9 apresenta a descrição resumida dos três objetivos, cinco princípios norteadores e requerimentos constituintes da alocação de água proativa proposta nesta pesquisa.

Quadro 9 – Quadro-resumo da alocação de água proativa

Quadro-resumo da alocação de água proativa		
Alocação de água é a atividade do gerenciamento de recursos hídricos que se encarrega do compartilhamento das águas entre os usos múltiplos, em consonância com sua disponibilidade, assegurando o desenvolvimento socioeconômico, a sustentabilidade ambiental e a equidade. Inclui a busca por um sistema melhor preparado para lidar e responder às situações de extremos hidrológicos de seca a curto prazo, que incorpore as incertezas hidrológicas e climáticas e cenários futuros de menor disponibilidade hídrica nos planos de alocação das águas.		
Objetivos		
Desenvolvimento socioeconômico	Promover o crescimento econômico e a qualidade de vida das pessoas com articulação entre as escalas regional e local.	
Sustentabilidade ambiental	Compatibilizar crescimento econômico a capacidade de atendimento do Sistema Hídrico. Reconhecer o ambiente como usuário, entendendo a vazão ambiental como o fluxo necessário para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e funções hidrológicas do sistema hídrico, considerando variações sazonais.	
Equidade	Igualdade de acesso a água para todos os setores e usuários, reconhecendo as diferenças individuais tratadas com justiça e transparência.	
Princípios Norteadores		Requerimentos associados
Critérios claros de alocação e outorga	Critérios de alocação claros com base em métodos, regras e práticas conhecidas.	Vazão alocável; Vazão ambiental; Prioridades de uso; Regras de transição entre rios de domínios diferentes; Definições de fluxos de retorno (qualidade e quantidade);
Arranjo técnico institucional para alocação de água	Comprometimento e papéis de instituições envolvidas no processo e tomada de decisão da alocação de água. Inclui normas legais e práticas empregadas.	Clareza de papéis e funções para as instituições; Capacidade técnico- institucional; Capacidade de regularização e fiscalização; Efetividade da participação pública na gestão (sociedade civil e usuários); Sistemas de informação e suporte a decisão integrados e atualizados.
Eficiência técnica	Otimização técnica no uso do recurso hídrico disponível alocado ou outorgado.	Sistema: Incentivos aos usuários para promoção de maior eficiência técnica, por meio de condicionantes em outorgas ou mecanismos de cobrança; Usuários: utilização de técnicas mais eficientes no uso da água, reúso, racionalidade no uso urbano das águas.
Custo da água	O custo de manter a oferta de água em quantidade e qualidade para atender a demanda.	Custos de Operação e manutenção; Custos de Implantação de melhorias na infraestrutura para aumento de oferta ou segurança de atendimento
Flexibilidade e Capacidade adaptativa	Capacidade de resposta do sistema de alocação para implementar novas ações instrumentalizadas com mecanismos de flexibilização (nos níveis do sistema e do usuário) diante de situações adversas.	Planos de alocação que aponte medidas proativas para a alocação de água; Sistema: mecanismos que possibilitem rearranjo espacial e entre usuários, revisão periódica de regras de alocação; considerar o estímulo às fontes alternativas de água; regras menos restritivas na utilização do direito de uso a água. Usuários: flexibilidade das condições dadas nos atos de outorga para cada tipo de uso (como usar, período de maior utilização, etc.).

Fonte: O autor, 2018.

4 APLICAÇÃO DO QUADRO ANALÍTICO DA ALOCAÇÃO DE ÁGUA PROATIVA ÀS BACIAS PARAÍBA DO SUL E GUANDU

À luz do quadro analítico estruturado no capítulo anterior, as regras e práticas da alocação das águas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, regularizadas pelo Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu são analisadas, com objetivo de cotejá-las com princípios e objetivos propostos para a alocação de águas Proativa, como concebida nesta pesquisa.

As regras e práticas aplicadas à alocação de água no SHPSG são conhecidas como Regras de Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, além dessa que podemos chamar macroalocação, o instrumento mais utilizado para alocar a água diretamente ao usuário é a Outorga de direito de uso concedida pelo órgão gestor corresponde a depender da dominialidade das águas. Ambas foram descritas no capítulo 2.

4.1 Quanto aos princípios norteadores e requerimentos

Os cinco princípios norteadores que guiam as regras e práticas da alocação de água proativa são: clareza na definição de critérios de alocação, arranjo técnico institucional para alocação de água, eficiência técnica e custo da água, e flexibilidade. Para cada um deles foram elencados requerimentos, que permitiram verificar se os princípios norteadores estão sendo observados nas regras e práticas de alocação de águas das bacias do Paraíba do Sul e Guandu.

Critérios claros de alocação e Outorga

Critérios claros de alocação constituem a base de um esquema de alocação de água, quando proativo, além de deixar claro os métodos e padrões adotados na definição, os utiliza como meios práticos para planejar os usos atual e futuro da água. Além disso busca o atendimento aos usos múltiplos e incentiva o uso racional e sustentável da água, sendo, portanto, um meio de não permitir que o instrumento de outorga se torne apenas mais um processo cartorial e burocrático.

a) Vazão alocável e vazão ambiental

Há clareza quanto às vazões de referência adotadas, mas a vazão disponível para alocação é detida apenas pelo órgão gestor, quando este conhece bem as demandas instaladas, o que não parece ser atendido, quando observadas inconsistências nos bancos de dados de cadastro e outorga federais (REGLA), alimentados também com dados provenientes de órgãos gestores estaduais no que esse refere a outorgas em rios de seu domínio na bacia do Paraíba do Sul (TEIXEIRA et al., 2017). Além disso, no caso do Rio de Janeiro, os dados utilizados para cálculo das demandas são aqueles provenientes dos atos normativos de outorga, ou seja, entram na conta apenas os usos regularizados (informação verbal)²².

Adicionalmente, as estimativas de demanda são usualmente maiores que as que se encontram regularizadas²³. É de amplo conhecimento que os estados ainda não deram conta de regularizar os usos na agilidade em que são solicitados e que a finalidade de diluição de efluentes e usos agrícolas são os maiores gargalos da regularização²⁴.

A vazão ambiental adotada também é conhecida, uma vez estabelecida em normas legais federal e estaduais em termos de vazão mínima remanescente. Na prática, os órgãos gestores de recursos hídricos adotam de forma padronizada para toda a sua área de atuação no caso dos estados, e para toda a bacia do Paraíba do Sul, no caso da ANA. E esperam que os órgãos ambientais definam em mananciais prioritários para conservação a vazão ambiental específica para o curso d'água, o que não tem sido observado como prática usual.

A APA Mananciais do Rio Paraíba do Sul, que se estende por 80 municípios da bacia, distribuídos nos três estados, criada em 1982, e atualmente gerida pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, que só deu início à elaboração do Plano de manejo em 2015, resultado da aplicação de recursos de compensação ambiental e acompanhamento de condicionantes do licenciamento ambiental (sítio eletrônico do ICMBio, consultado em 01 de agosto de 2018)²⁵. Não cabe ao escopo deste trabalho discutir as competências do órgão gestor ambiental, tampouco o conteúdo de um Plano de manejo,

²² Em conversa com do pesquisador com técnicos dos serviços de outorga e hidrologia do INEA, realizada na sede do órgão, no Rio de Janeiro, em 10 de agosto de 2018.

²³ Para quantificar esta afirmativa com precisão será necessário cotejar os dados da Nota Técnica nº 56/2015/SPR da ANA, com os dados disponíveis nos Planos das Bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, ambos em atualização até o momento de fechamento da pesquisa.

²⁴ Para o estado do Rio de Janeiro, ver dados em: Garrido Neto et.al, (2005).

²⁵ Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/4-destaques/7083-apa-do-rio-paraiba-do-sul-lanca-video>. Acesso em 01/08/2018.

contudo, espera-se que os estudos produzam informações relevantes sobre o ambiente e biota local e suas necessidades de água para conservação.

A ANA outorga 70% da Q95, vazão de referência adotada, e argumenta que sendo esta, uma vazão de restrição mínima e que em 95% do ano hidrológico existe mais água no rio que a dada pela vazão de referência, sempre há uma vazão mínima remanescente no curso d'água. Os estados da Bacia, adotam entre 50 e 70% da Q7,10, uma vazão ainda mais restritiva como vazão outorgável, sendo o restante estabelecido como vazão mínima remanescente.

Entretanto as dificuldades de ampliar a regularização de uso e de aplicabilidade técnica da definição dessa vazão de referência, notadamente no âmbito dos estados, que em sua maioria ainda não possuem sistemas de informação e suporte a decisão atualizados consistentes, colocam em risco seu cumprimento.

Nos trechos de rio regularizados, após as barragens sempre há referência a vazão de restrição a jusante, com vistas ao atendimento aos usos múltiplos e ao atendimento da regra de vazão mínima remanescente adotada legalmente pela União e pelos estados. Esta regra consta entre as diretrizes gerais para outorga da Res. CNRH nº 16/2001 e regramentos posteriores sobre a vazão remanescente.

A vazão de referência é restritiva comparada a padrões internacionais, pois desconsidera as diferenças inerentes a cada tipo de uso (AZEVEDO et al., 2005; OCDE, 2015a). A vazão remanescente é definida arbitrariamente a partir da vazão de referência, que desconsidera variabilidade sazonal, partindo do pressuposto que é mais seguro utilizar a menor vazão ocorrida no período mais seco. Além disso, muitas dessas regras estão firmemente amarradas em marcos legais, reduzindo veementemente possibilidades de flexibilização.

Além disso, ainda não está claro porque as vazões de referência foram definidas deste modo, e ainda as causas da forte resistência à mudança, diante de críticas conhecidas ao modelo (CRUZ, 2001; FREITAS et al., 2007; CRUZ e SILVEIRA, 2007; CRUZ e TUCCI, 2008; OCDE 2015a;). Justificativas para essas escolhas restritivas de vazão de referência são a simplificação da tarefa de avaliar e a elevada segurança para usuários outorgados (ANA, 2014). Outro fator para resistência as mudanças seria que uma vez definidas e regulamentadas, a alteração é difícil e demorada (FREITAS et al., 2007).

b) Usos prioritários

As prioridades de uso são claras e definidas na Lei Federal nº 9.433/1997, como o consumo humano e a dessedentação animal em períodos de escassez. Entretanto, o que tem sido observado é que em grandes centros urbanos o consumo humano se confunde com o atendimento do setor de serviços da economia, como hotelaria e comércio, e até mesmo o industrial. Isso cria discrepâncias entre o urbano e o rural. Em momentos de escassez as atividades produtivas urbanas (notadamente comércio e turismo) sofrem menores restrições em relação às atividades produtivas rurais. É necessária aprofundar a discussão em torno desse assunto, com o objetivo de tornar a definição dos usos prioritários e usos múltiplos mais adequada, principalmente em períodos de escassez hídrica, no sentido de melhorar a distribuição proporcional da água e à busca pela equidade (GUILLO, 2017).

Outra questão, é a transposição de águas de bacias para atendimento de grandes centros urbanos, que tendo em vista a prioridade de uso para o abastecimento humano, muitas vezes desconhece as necessidades e impactos locais das bacias doadoras, não empregando assim a racionalidade necessária ao uso da água, especialmente em períodos de escassez. Esse fato é observado na bacia do Paraíba do Sul, onde na última crise hídrica entre 2014 e 2015, os maiores impactos ficaram para o setor industrial que capta água bruta, para geração de energia elétrica e para a agricultura, enquanto manteve-se a preocupação em atender a demanda prioritária dos centros urbanos. Ressalta-se que a metrópole do Rio de Janeiro não teve nenhum impacto sobre o abastecimento (BRITTO et al., 2016). Centros urbanos periféricos foram afetados por deficiências em seus sistemas de captação, não adaptados para cotas mais baixas no leito do rio Paraíba do Sul, principalmente (ANA, 2015b).

Daí a necessidade de um esforço coletivo com vistas à redução do desperdício. Inicialmente, das companhias de abastecimento urbano por meio de investimentos focados na redução de perdas na distribuição. Associado às mudanças de hábito da população, consumidores finais, atendidos pelo sistema de distribuição, por meio de sua inclusão na conversa afim de informar a sociedade e qualificar a discussão em torno desses problemas de distribuição da água e impactos locais.

c) Definição de fluxos de retorno (qualidade e quantidade)

Na bacia do Paraíba do Sul e do Guandu, os fluxos de retorno são calculados por meio de coeficientes quando não se tem disponíveis dados medidos. Em termos quantitativos, os fluxos de retorno são utilizados no cálculo da disponibilidade hídrica, mas não entram nas especificações dos atos de outorga para captação (ANA, 2014a).

Os fluxos de retorno constituem maior atenção da outorga de direito de uso para a finalidade de diluição de efluentes, e é atrelada também ao licenciamento ambiental. Assim, no geral, as regras qualitativas dos fluxos de retorno são dadas nas outorgas para fins de diluição dos efluentes, e nos licenciamentos ambientais. Em geral, para fins de outorga, avalia-se os parâmetros de DBO e temperatura, o que é muito limitado para um controle amplo da qualidade da água dos fluxos de retorno, em comparação aos parâmetros abordados pela CONAMA 357/ 2005.

Nos licenciamentos ambientais, observa-se para a obtenção das licenças e após a instalação do empreendimento para o acompanhamento da qualidade dos efluentes lançados, diversos parâmetros, estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, que se destinam tanto à referência para o enquadramento dos corpos hídricos, quanto para padrões de lançamento de efluentes.

Os estados da bacia do Paraíba do Sul e da bacia do Guandu (somente Rio de Janeiro) não operam a outorga para diluição de efluentes, mas apresentam diferentes posicionamentos frente a adequação das regras do licenciamento ambiental para suprir a lacuna da não outorga para diluição de efluentes. Rio de Janeiro e São Paulo entendem que o licenciamento ambiental faz cumprir minimamente as restrições necessárias para o acompanhamento da qualidade das águas e diluição de efluentes (MELO, 2006). Minas Gerais tem regramento para aplicar o conceito de diluição de efluentes para outorgar, mas este ainda não foi aplicado às áreas PSI e PS2, correspondentes a bacia do Paraíba do Sul no estado.

d) Regras de transição entre rios de domínios diferentes

As regras de transição entre rios de domínios distintos são um desafio para o qual a solução passa pela integração e articulação entre órgãos federais e estaduais de gestão das águas em bacias compartilhadas para a construção de mecanismos que deem conta de suprir às lacunas deixadas na legislação quanto aos instrumentos capazes de operacionalizar a

transição de dominialidade. Estes mecanismos incluem: definição de condições de fronteira de um rio estadual para o federal pela ANA (SILVA e MONTEIRO, 2004) e; Convênios de Integração técnica entre órgãos gestores e Comitês (BRAGA et al., 2008).

A assimetria nos critérios de outorga em rios de uma mesma bacia hidrográfica constituída por rios de domínios da União e estados decorrem da autonomia dos estados. Os diferentes critérios colocam em risco a operação do instrumento na prática, pois cria dificuldades para compatibilização em cálculos de vazão de referência, disponibilidade hídrica, demandas e balanço hídrico quali-quantitativo (SILVA e MONTEIRO, 2004).

Muitas foram as iniciativas para integração técnica entre instituições na bacia do Paraíba do Sul (Ver por exemplo, NOVAES, 2006). Após a criação da ANA, o interesse em avançar na regularização dos usos e cobrança na bacia do Paraíba do Sul levou à retomada de estudos e o reconhecimento da necessidade de promover a integração e articulação entre os órgãos gestores da bacia e comitês para avanço na gestão integrada dos recursos hídricos e redução das assimetrias nas regras para instrumentos como outorga e cobrança. Então, em 2002 a ANA, os governos dos três estados na bacia, e o CEIVAP, celebraram um Convênio de Integração, com duração de cinco anos, que visava a gestão integrada da bacia do Paraíba do Sul independente da dominialidade, por meio de integração técnica e institucional para operacionalização dos instrumentos de gestão, reconhecendo assim a bacia como a unidade de planejamento e gestão (BRAGA et al., 2008).

Entretanto, não houve avanços significativos a partir do convênio de integração, os estados, notadamente São Paulo, que já possuía um Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos estruturado, sentiram-se prejudicados em sua autonomia (NOVAES, 2006). Ainda assim foi possível promover uma articulação focada para implementação dos primeiros instrumentos na bacia, com esforços do CEIVAP, da ANA e dos estados para regularização cobrança, elaboração do Plano de Bacia, criação e instalação das Agência de Bacia (Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP) (BRAGA et al., 2008).

Cabe destacar o papel do CEIVAP na promoção da articulação entre instituições e organismos nos âmbitos federal, interestadual e intermunicipal e integração entre os comitês com atuação na Bacia (BRAGA et al., 2008).

As disparidades temporais na implementação da cobrança por exemplo, que nas águas federais teve início em 2003, no estado do Rio de Janeiro a partir de 2004. Enquanto São Paulo e Minas Gerais só em 2007 (BRAGA et al., 2008), e 2014, respectivamente,

demonstram que a articulação entre os entes responsáveis pela implementação dos instrumentos não está totalmente afinada. Outros desafios, que dependem de pactuação e acordos entre a ANA, estados e CEIVAP estão postos, como por exemplo, os parâmetros de outorga, estabelecimento de regras em pontos de controle entre rios de diferentes domínios, e que são estratégicos para gestão e aprimoramento da outorga, etc.

Arranjo técnico institucional para alocação de água

O arranjo técnico institucional inclui as instituições, suas funções e papéis bem definidos para execução das atividades, apoiados por sistemas de informações sobre recursos hídricos e sistemas de suporte a decisão, e a efetividade da participação pública por meio das instâncias participativas previstas no SINGREH e respectivos sistemas estaduais.

a) Clareza de papéis e funções para as instituições

Os papéis das instituições com atribuições sobre a alocação de águas na bacia se dão no contexto da dupla dominialidade dos corpos hídricos.

A dupla dominialidade das águas cria desafios na articulação entre instituições de jurisdições diferentes numa mesma bacia. Isso traz dificuldades para gestão das águas, uma vez que, medidas sobre critérios de alocação em termos quantitativos e qualitativos aplicadas a jusante são influenciadas pelas medidas utilizadas a montante, por exemplo. Mecanismos que dissolvam desalinhamentos de decisões por partes independentes precisam avançar urgentemente. Decisões tomadas de cima para baixo como definições de vazão de entrega e qualidade da água não tem sido a prática para resolução do problema. O contexto recente da concepção descentralizada da gestão para a definição das regras de operação do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul durante a crise hídrica de 2014-2015 pode servir de inspiração para arranjos e soluções neste sentido, contribuindo para avanços no pacto federativo.

Por um lado, a centralização em dois órgãos, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) e a Agência Nacional de Águas (ANA), o primeiro, um órgão colegiado com atribuições de estabelecer diretrizes gerais para outorga em todo o país, e a segunda órgão gestor de recursos hídricos de domínio federal, é estratégico e traz algum nível de padronização para as definições de diretrizes gerais para alocação de água e outorga de direito de uso dos recursos hídricos a serem observados no planejamento e gestão. De outro a

autonomia dos estados e a gestão descentralizada, por bacia hidrográfica, cria inequidades na implementação dos instrumentos de gestão pela ausência de mecanismos pré-estabelecidos (NOVAES, 2006).

Adicionando mais uma camada de complexidade às relações institucionais, os diversos arranjos institucionais existentes nos três estados com jurisdição sobre águas na bacia do Paraíba do Sul, assim como os diferentes graus de robustez e capacidade técnica de cada um, faz que as abordagens para articulação entre eles mesmos e com a ANA envolva diversas variáveis e atores. Por exemplo, para tratar de mecanismos de qualidade da água em São Paulo, além do DAEE-SP órgão gestor, precisa incluir a CETESB - SP, responsável por promover a qualidade ambiental, inclusive da água, no estado.

Além disso, os papéis e funções de cada instituição acaba por se sobrepor, dentro do contexto da dupla dominialidade, que pode ser usado para justificar a inação de um órgão dentro do sistema, por julgar, que era responsabilidade de outro. Ou no contexto da organização político administrativa dentro do mesmo domínio, com a separação de tarefas, como por exemplo um é responsável por aspectos qualitativos e outro somente por aspectos quantitativos, gerando retrabalho, ou uma situação ainda pior, criando uma lacuna de responsabilidade, onde um órgão joga para o outro a tarefa a ser realizada, e por fim, nenhum deles toma a resolução da questão para si.

A União tem as funções de gestão e implementação de instrumentos centralizadas na ANA, que se articula com outros órgãos setoriais no que é cabível. Uma discrepância em relação aos usos múltiplos no âmbito da União, diz respeito ao setor elétrico, que em reservatórios destinados à produção de energia deve se articular com a ANA para a elaboração das regras de operação dos reservatórios. O mesmo setor é o responsável pela operação dos reservatórios, por meio do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Para a gestão das águas de domínio do estado do Rio de Janeiro, o Instituto Estadual do Ambiente – INEA-RJ, instalado em 2009, centralizou as agendas ambientais, incluindo a gestão das águas e passando, então, a fornecer apoio técnico e administrativo aos comitês de bacia ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI-RJ) (ACSELRAD et al., 2015). É importante estar atento a reestruturação recente do setor de gestão das águas dentro do Estado do Rio de Janeiro (OCDE, 2015a). Atualmente o estado subdividiu a gestão das águas em órgãos distintos embora integrados, a SEA-RJ (Secretaria do Estado do Ambiente), a qual são subordinados a Subsecretaria de Segurança Hídrica e Saneamento Ambiental – SUBSEGS, e o INEA. Mantidos os funcionários, a cobrança e cadastro está a cargo da Subsecretaria,

enquanto os Serviços de Outorga e Hidrologia, responsáveis pela análise dos processos de outorga e avaliação da disponibilidade hídrica, respectivamente, permanecem na Diretoria de Licenciamento (DILAM) do INEA, este por sua vez é subordinado a SEA.

b) Capacidade técnico institucional e Capacidade de regularização e fiscalização

Um dos gargalos para avanço na implementação dos instrumentos de gestão, como a regularização dos usos, construção de sistemas de informações e suporte a decisão para Outorga, fiscalização e etc. decorrem da baixa capacidade financeira, que se reflete em baixa capacidade técnica (OCDE, 2015a). Além disso, os estados apresentam diferentes graus de desenvolvimento e implementação de tais instrumentos (ANA, 2017).

Ainda assim foi possível por meio do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas – PROGESTÃO²⁶ agrupar os estados do país em quatro tipologias dadas pela complexidade de gestão. Nesta classificação os três estados da bacia do Paraíba do Sul, incluindo o Rio de Janeiro, onde situa-se a bacia do Guandu, estão juntos da tipologia D, que se traduz em estados mais robustos quanto a existência de instituições para gestão das águas e com maiores desafios do ponto de vista da criticidade do balanço quali-quantitativo e conflitos pelo uso da água.

O PROGESTÃO, assim como o PROCOMITÊS vinculam incentivos financeiros ao cumprimento de metas definidas com o objetivo de promover fortalecimento institucional dos órgãos gestores estaduais e comitês de bacia, respectivamente.

Contudo, outros problemas para gestão de recursos hídricos nos estados não se restringem a capacidade técnico-institucional. À exemplo da operacionalização de instrumentos associados a outorga, alocação de água e cobrança, assim como a aplicação dos recursos arrecadados no território do estado fluminense, que são dificultadas por imposições burocráticas estatal e falta de capacidade técnica de órgãos gestores de recursos hídricos. Este é um dos desafios apontados por Acselrad et al. (2015).

²⁶ Acesso ao sítio eletrônico da ANA em 01 de agosto de 2018. <http://progestao.ana.gov.br/#> e <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/programas-e-projetos/procomites>.

c) Sistemas de informação e suporte a decisão integrados e atualizados

A articulação entre órgãos gestores no que diz respeito aos sistemas de informações sobre recursos hídricos e outorga, apesar de avanços já alcançados, com expectativa de integração dos dados de outorga de todos os estados ao sistema da União até 2019 (TEIXEIRA et al., 2017), é urgente, uma vez observado que os dados inseridos pelos estados na plataforma única, SNIRH, que serve como base de informações para o sistema federal de suporte a decisão para alocação de água, estão incompletos ou apresentam inconsistências técnicas (TEIXEIRA et al., 2017).

Teixeira et al. (2017), verificaram inconsistências relevantes, capazes de colocar em risco os objetivos da outorga de direito de uso, nos dados incluídos pelos estados no sistema da ANA. Além disso, a bacia do Paraíba do Sul está entre as bacias críticas que necessitam de melhorias na qualidade dos dados de outorga, pois as demandas estimadas são maiores que a vazão outorgada, o que sugere a necessidade de regularização de usos ou falhas nas bases de dados.

Durante o período de preparação para início da cobrança das águas federais da bacia do rio Paraíba do Sul, a ANA promoveu uma extensa ação de cadastro dos usuários e regularização dos usos da água, e criou o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH). O estado do Rio de Janeiro mais tarde, em 2006, enfrentando dificuldades para integração de bases de dados internos de usuários e outorgas, aderiu ao CNARH (ACSELRAD et al., 2015). Atualmente, após lançamento de nova versão, o CNARH 4.0 e o REGLA, com notáveis avanços no que diz respeito a integração entre cadastro de usuários e regularização dos usos, assim como nas informações sobre águas subterrâneas, o ERJ está desenvolvendo a árdua tarefa de conferir a consistência de dados distribuídos em três bases (cadastro, outorga e cobrança) para migrá-los para a nova plataforma (SOUZA et al, 2017).

Avanços na criação e *input* de dados em sistemas de informação sobre recursos hídricos, assim como a integração da base de dados para outorga tem sido observado na bacia, mas a integração destes com sistemas de suporte a decisão ainda precisam de aprimoramentos, quando existentes. Outro aspecto a ser considerado é quanto a publicidade e transparência desses dados e mais uma vez a sobreposição de responsabilidades e integração de bases de dados entre os diversos órgãos constituintes do arranjo político-institucional.

Assim, a ANA, enquanto órgão federal com elevada capacidade técnica dispõe de sistemas de informação bastante avançados e tem grande preocupação em dar publicidade aos dados construídos por seus técnicos. É bastante fácil conseguir dados de disponibilidade hídrica, vazão outorgada, usos insignificantes dos rios federais que constituem a bacia do Paraíba do Sul e de fisiografia da bacia no site da Agência. Embora ainda existam lacunas no monitoramento, problema de manutenção de equipamentos é possível adquirir dados de vazão e de qualidade da água de estações operadas pelo órgão.

O mesmo não se observa nas esferas estaduais, que em geral, quando disponibilizam dados são incompletos e em formatos de difícil edição. O INEA-RJ até pouco tempo não apresentava dados de outorga por usuários de fácil acesso para o público em geral. Era possível encontrá-los parcialmente ou já trabalhados em relatórios técnicos da Agência de Bacia (AGEVAP) sobre a gestão divulgados ao final de um dado período. O INEA utiliza o sistema de dados de cadastro para usuários da ANA, mas disponibiliza os dados estaduais incompletos neste Sistema. Recentemente o órgão disponibilizou a Base de Dados Geoespaciais – GEOINEA²⁷, onde constam informações georreferenciadas inclusive sobre recursos hídricos. Mas as informações ainda não estão completas.

O órgão gestor do estado de São Paulo - DAEE apresenta a cada dois anos a revisão do plano de bacia com dados agrupados e já analisados dos instrumentos de gestão aplicados. Além disso disponibiliza por meio de tabelas as outorgas concedidas na página on-line do DAEE-SP.

O IGAM – MG disponibiliza o acesso em documentos em formato .pdf desatualizados, ou atos de outorga com defasagem nas datas de publicação no site, de difícil manuseio.

A AGEVAP, enquanto agência de bacia que atua no apoio ao comitê da bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP) e suas sub-bacias (com exceção da sub-bacia situada em São Paulo), e do Comitê Guandu dispõem de sistema de informações georreferenciado, SIGA CEIVAP e SIGA GUANDU, respectivamente, para acesso público com informações de diagnóstico obtidas nos planos de bacia. Estes sistemas carecem de atualização temporal das informações disponíveis.

²⁷ Acessado em 01 de agosto de 2018 através do endereço eletrônico: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>.

d) Efetividade da participação pública na gestão (sociedade civil e usuários)

A participação da sociedade na gestão e alocação das águas está prevista em dois momentos, no contexto da gestão participativa e das instâncias do SIGREH específicas, a saber: Os Conselhos de Recursos Hídricos estaduais e federal e os Comitês de Bacia. Os momentos são: a construção do plano da bacia hidrográfica e nas discussões dentro dos comitês de bacia hidrográfica. Pode-se dizer que em parte, a participação da sociedade nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu ocorrem, mas ainda há um longo caminho a percorrer quanto a qualificação da participação para que seja efetiva.

Para alguns assuntos relevantes com grande impacto sobre os setores usuários, como a discussão da cobrança pelo uso da água, Formiga-Johnsson et al. (2003) constatam a participação dos atores envolvidos na gestão das águas do Paraíba do Sul e do Guandu, e reconhecem sua importância para a construção de um pacto para a implementação pioneira da cobrança em rios federais, com contribuições relevantes para ampliar o universo de usuários - pagadores, e critérios de cobrança.

O Comitê Guandu e o CEIVAP trabalham em articulação na gestão das bacias interligadas pela transferência de águas, mesmo que circunscrito a momentos específicos que envolvem questões delicadas de cobrança e compartilhamento das águas. Exemplo disso foi a articulação entre os dois comitês na busca da solução para modelar um mecanismo de compensação à bacia do Paraíba do Sul (águas federais) pela transposição após a implementação da cobrança pelo uso das águas na bacia do Guandu (águas estaduais – RJ) e durante as discussões no âmbito do Grupo de Trabalho do CEIVAP²⁸, durante a crise hídrica 2014/2015.

Eficiência técnica

A eficiência técnica no uso da água dos rios Paraíba do Sul e Guandu pode ser observada em dois níveis. Em nível do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu, sua operação e manutenção bem como a otimização da utilização das águas reservadas para o uso múltiplo; e no nível do usuário por meio de equipamentos e estruturas adequadas de captação, mesmo em períodos de seca quando os rios têm níveis mais baixos, ou ainda em termos de

²⁸ Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul, para atuação conjunta com o Comitê do Rio Guandu – GTAOH.

qualidade, o que inclui estruturas de tratamento que sejam capazes de utilizar águas com maior concentração de poluição em momentos de escassez.

O Sistema Hidráulico Paraíba do Sul possui estruturas de armazenamento e transposição de águas robusto e com boa capacidade de armazenamento. A operação do Sistema é complexa e envolve uma série de operadores do setor elétrico coordenados pelo ONS. A eficiência técnica desse sistema depende de sua operação, para que a capacidade de regularização dos reservatórios seja bem utilizada e efetivamente mantenham bons volumes armazenados para utilização em períodos secos, notadamente para secas prolongadas, que tem se tornado mais frequentes e intensas. Transposição para o Guandu deve ser feita pelo setor elétrico, mesmo quando não lhe interessa gerar energia, em função do abastecimento. A manutenção é também garantida pelo setor elétrico.

Quanto aos usuários, os sistemas de captação e abastecimento urbano, notadamente os situados na bacia do Paraíba do Sul e do Guandu apresentam deficiências técnicas em seus sistemas de captação, muitas delas percebidas durante a crise hídrica 2014/2015 e sanadas, pelo menos parcialmente ou emergencialmente, que por estarem localizadas em pontos menos eficientes no leito do rio ou estarem numa cota para vazões muito elevadas, não davam conta de captar a água disponível no leito do rio, quando estava com o nível mais baixo (ANA, 2015b).

Alguns dados podem ser interpretados como representativos da baixa eficiência técnica no uso da água na bacia do Paraíba do Sul. Por exemplo, perdas de mais de 30% no abastecimento dos municípios da RMRJ atendidos pela CEDAE; o índice de tratamento do esgoto sanitário na bacia não chega a 12% (Sítio eletrônico do CEIVAP, consulta em 01 de agosto de 2018).

A companhia de abastecimento público, CEDAE, que opera a ETA-Guandu, e atende a 80% da população residente à RMRJ, no que se refere à distribuição muito ineficiente, com perdas da ordem de 30% em 2014 (ABES, 2015). O consumo per capita com as perdas informadas pelo SNIS no estado do Rio de Janeiro é de até 239 l/dia, Minas Gerais até 243,1 l/d e São Paulo até 246 l/s (ANA, 2015). Esses dados correlacionam a população urbana a valores máximos de consumo per capita do Atlas de Abastecimento de Água da ANA, publicado em 2010. Representam uma média, e não podem ser diretamente associados ao consumo per capita da cidade do Rio de Janeiro por exemplo, pois mesmo neste universo menor existem grandes variações a depender da área da cidade analisada.

Durante e após a crise hídrica de 2014/2015, diversas medidas foram tomadas para melhorar a eficiência técnica para os sistemas de captação em municípios ao longo do Paraíba do Sul que captam diretamente, num esforço que contou com o apoio técnico e financeiro da ANA e do CEIVAP (ANA, 2015); as indústrias localizadas na foz do Guandu buscaram alternativas como mover o ponto de captação para montante reduzindo assim a influência da cunha salina, e para aumentar a eficiência no uso interno (FIRJAN, 2014);

O instrumento da outorga, visando o objetivo de racionalidade do uso, pode por meio de condicionantes, estimular a eficiência técnica no uso da água, por exemplo reduzindo o prazo da Outorga de direito de uso e condicionando a renovação ao atendimento de condicionantes que racionalizem o uso (ANA, 2014b). Entretanto, as metas de racionalização no uso devem constar nos planos de bacia (ANA, 2011b), ou ainda o trecho do rio em análise estar enquadrado entre os corpos hídricos de especial interesse para gestão de recursos hídricos, como no caso dos trechos do rio Paraíba do Sul listados na Portaria ANA nº 62/2013. Assim, grandes concessionárias de abastecimento ou serviços municipais poderiam ter como condicionante em sua outorga redução de perdas com metas estabelecidas em conjunto e prazos razoáveis de adequação. No geral, práticas como esta, na bacia do Paraíba do Sul são observadas no âmbito da União, quanto aos estados as condicionantes de outorga ainda estão restritas ao monitoramento das vazões no ponto de captação de cada usuário.

Para uso industrial, o reúso da água poderia ter bons resultados, com reduções na pressão da demanda sobre os recursos hídricos em aspectos quali-quantitativos. No entanto, o avanço da prática entre as indústrias situadas nas bacias em estudo necessita de a normatização e segurança jurídica para empreendedor (ALMEIDA, 2011; ABES, 2013b).

A Cobrança pelo uso da água bruta tem entre seus objetivos a sinalização do valor de uso da água e o estímulo ao uso racional. Este é mais um dos desafios observados em toda a bacia. No estado do Rio de Janeiro os maiores obstáculos apontados por Acselrad et al., (2015) são: (i) O desinteresse do concessionário de abastecimento de água e esgoto em reduzir perdas e melhorar a coleta e tratamento do esgoto por poder repassar a cobrança ao consumidor; (ii) baixo potencial de pressionar por um uso mais racional da água da cobrança pela diluição de efluentes, devido a sua metodologia basear-se basicamente na DBO. Em São Paulo e Minas Gerais a cobrança na bacia é mais recente.

Custo da água

A cobrança pelo uso da água no Brasil, enquanto instrumento da Lei das Águas assume um caráter de incentivo ao uso racional da água em termos de qualidade (lançamentos de efluentes) e quantidade (derivações e captações), uma vez que sinaliza o valor de uso do recurso natural. (PORTO & PORTO, 2008). Esse aspecto foi abordado na discussão sobre o princípio de eficiência técnica. Em sinergia com a Outorga, a cobrança pode ser efetuada sobre todos os usos passíveis de serem outorgados, mesmo que estes não tenham sido ainda regularizados junto ao órgão gestor competente. A maior parte dos recursos da cobrança devem ser utilizados para financiar os programas propostos nos Planos da bacia (PORTO & PORTO, 2008).

A cobrança pela vazão transposta da bacia do Paraíba do Sul para o Guandu segue o mesmo entendimento da cobrança pelo uso da água. O repasse à bacia do Paraíba do Sul pela bacia do Guandu equivale a uma cobrança unitária de 15% do total da arrecadação da cobrança pelos usos da água bruta na bacia do Guandu (CARVALHO et al., 2007). Essa concepção de cobrança compreende apenas o uso da água. Não trata, portanto, dos custos de operação para efetuar a transposição de águas. Também não se destina a cobrir custos de manutenção das estruturas.

O custo global da infraestrutura hídrica nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu é suportado pelo setor elétrico. Nesse sentido, os usos múltiplos que se beneficiam do sistema de regularização não suportam nenhum custo de operação e/ou manutenção do Sistema.

Dinar et al. (1997) justifica a participação de governos nos sistemas de alocação de água, por entender que os custos de investimento para construção e operação da infraestrutura necessária para a garantia da oferta de água são demasiadamente elevados para serem suportados pelo setor privado. Em geral, os investimentos em construção de novas estruturas para oferta de água, manutenção e operação dependem de financiamentos governamentais e de organismos financeiros internos e externos (AQUINO et al., 2013).

Nesse sentido, obras relevantes para o aumento da segurança hídrica, notadamente no estado do Rio de Janeiro, não são levadas adiante, à exemplo da contratação das obras para redundância da transposição do rio Paraíba do Sul para o Guandu, por problemas de financiamento (Sítio eletrônico Segurança Hídrica do RJ, 2018)²⁹.

²⁹ Disponível em: <https://www.segurancahidricarj.com.br/>. acessado em 01 de agosto de 2018.

As questões sobre a operação manutenção e necessidade de investimentos para incremento da segurança hídrica do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu levantadas aqui, expõem dificuldades de financiamento para sistema de alocação de águas.

Por um lado, a operação e a manutenção, são custeadas por um setor usuário que tem nessa operação a condição para cumprir a finalidade de sua atividade econômica, a geração de energia. De outro, ações voltadas a segurança hídrica do sistema com benefícios aos usos múltiplos das águas das bacias encontram sérias dificuldades financeiras para sua implementação.

Flexibilidade e Capacidade adaptativa

A flexibilidade dos mecanismos de alocação adotados na bacia do Rio Paraíba do Sul foi avaliada qualitativamente por Lopes e Freitas (2007). Eles caracterizam o sistema como não flexível sob três características: não é feito ajuste periódico da alocação, assim como não existe possibilidades de rearranjo entre setores usuários ou espacial na alocação. Por outro lado, os autores avaliam que o sistema incorpora a previsibilidade nas seguintes características: o plano indica pelo menos em parte diretrizes para alocação, estudos são feitos para acompanhar a evolução da oferta e da demanda, a previsão do aumento da demanda e metas de racionalização são incorporadas ao sistema.

Passados mais de dez anos, ajustes periódicos de alocação e possibilidades de rearranjo são previstos pela ANA em bacias com graves conflitos pelo uso da água e/ou com situações de escassez crônica de água, através da alocação de água (negociada) e do Marco Regulatório (Sítio eletrônico da ANA, visitado em 01 de agosto de 2018.). Rearranjos espaciais e entre usuários não são observados nas práticas de alocação de água nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, as regras de operação dos reservatórios e a Outorga.

As regras operativas são estabelecidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015, com o avanço de prever estágios de deplecionamento dos reservatórios e utilização de volume abaixo da cota de operação do maior reservatório do conjunto, o Paraibuna.

E a Outorga, resguardadas as diferenças entre as práticas e procedimentos adotados em cada um dos quatro órgãos gestores, é regulamentada por resoluções do CNRH para todos os entes, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos em seus respectivos estados, e leis, resoluções, portarias, e notas técnicas, que estabelecem vazão de referência, vazão mínima

remanescente, vazão de restrição, etc. Além de outras condicionantes também estabelecidas em leis, como os usos prioritários e o enquadramento dos corpos hídricos.

Todo esse regramento por meio de legislações, por um lado é bom, porque fixa as mesmas regras com conhecimento de todos os usuários, uma vez disponíveis nas leis. Por outro lado, engessa inovações no sistema e análise técnica das Outorgas.

Em tempos de seca, caracterizados por longas estiagens e redução nos volumes acumulados nos reservatórios de regularização, a flexibilidade do sistema está relacionada a sua capacidade adaptativa e a proatividade.

Sendo a bacia do rio Guandu receptora das águas do Paraíba do Sul, tendo sua vazão mais de 4 vezes aumentada em relação a vazão natural, toda estiagem que afete a bacia do Paraíba do Sul tem consequências graves aos usuários do Guandu. Nos últimos anos, duas estiagens provocaram repetidas e temporárias revisões e alterações nas regras operativas dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul Guandu, com sucessivas reduções nas vazões de entrega para o trecho sistema Guandu (FREITAS, 2004; COSTA et al., 2015). Essas ações caracterizam-se como reativas, uma vez que ocorreram durante períodos de estiagens severas. Considerando apenas a última crise 2014/2015, as ações, ainda que reativas foram de suma importância para evitar o colapso do atendimento aos usos múltiplos, e por isso essenciais naquele momento (COSTA et al., 2015).

Corroborar para tal constatação, a criação de grupos de trabalho diante de eventos de crise hídrica e o posterior desmantelamento, reforçando a tese de que as ações são reativas, ao contrário de planejadas antecipadamente. Durante a crise 2014/2015, em São Paulo, criou-se o Comitê de Crise Hídrica da Região Metropolitana de São Paulo (MELO, 2018). No âmbito Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu (SHPSG) foi reativado Grupo de Trabalho e Acompanhamento das Operações Hidráulicas – GTAOH, que havia sido criado para acompanhar a crise hídrica do ano de 2003 (AMBROSIO e FORMIGA-JOHNSON, 2017).

A crise hídrica de 2014/2015, que afetou além da bacia do Paraíba do Sul, a outros sistemas de abastecimento da região Sudeste, como o Cantareira, vizinho ao Paraíba do Sul, e que posteriormente gerou implicações nas regras de operação do próprio SHPSG devido a transposição de águas entre os reservatórios Jaguari e Atibainha.

Evidentemente que as ações tomadas durante a crise resultaram em construção de conhecimento do sistema e de suas respostas à acontecimentos durante a crise, resultando, na construção conjunta de novas regras mais resilientes para sua operação (BRITTO et al., 2016)

Conforme explicado ao longo deste item, as práticas de alocação de água aplicadas ao SHPSG não possuem mecanismos de rearranjo entre setores usuários ou espacial pré-estabelecidas em condições normais. Em períodos de escassez de água aguda, por meio da negociação entre os setores usuários e os órgãos gestores, sob o acompanhamento do Comitê de Integração da Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP) e da Agência Nacional de Águas, regras temporárias são criadas para regular ou restringir a alocação da água entre setores usuários e espacialmente, criando uma espécie de rearranjo precário e temporário das regras de operação do SHPSG. Precários porque os impactos sobre os usuários que veem sua disponibilidade hídrica reduzida não são conhecidos previamente, necessitando de constante acompanhamento operacional. E temporário porque é decidido em cima de situações que estão acontecendo simultaneamente a tomada de decisão e que podem ser alterados a qualquer momento ou ao fim da condição que motivou a ação.

Do ponto de vista, mais próximo ao usuário, que inclui considerar fontes alternativas da água, a exemplo do reuso, captação e armazenamento da água de chuva, ou melhoria nas infraestruturas internas, como aumento da capacidade de armazenamento em momentos mais favoráveis, etc., houve avanços. Nesse sentido, durante a crise hídrica 2014/2015, o setor usuário industrial³⁰, o mais impactado pelos ajustes na operação do sistema hidráulico, promoveu uma série de ajustes associados a melhorias da eficiência técnica, que o deixam numa situação mais confortável para sua operação e como maior flexibilidade para regular sua captação, considerando a bacia do rio Guandu (AMBROSIO e FORMIGA-JONHSSON, 2017).

No setor agrícola, o usuário tem em seu ato de outorga federal uma restrição de uso quanto a área que pode irrigar. Para o sistema, funciona como um mecanismo de checagem quanto a outorga, otimizando a fiscalização e a conformidade do sistema (ANA, 2014). Porém para o usuário, reduz a flexibilidade de uso, como aumento da área irrigada com o emprego de técnicas mais eficientes (ZHENG et al., 2014), e funciona como um limitador para melhorias na eficiência técnica (OCDE, 2015a).

O que se espera do sistema de alocação de caráter proativo é que esteja preparado para atuar diante de situações de seca, cenários em que a disponibilidade hídrica se reduza, e incertezas hidrológicas e climáticas. Por meio de um planejamento e tomada de decisão que se

³⁰ As principais medidas implementadas podem ser consultadas em: Impactos da escassez de água na indústria. Súmula Ambiental. Dezembro de 2014. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/publicacoes/informativos/sumula-ambiental.htm> (FIRJAN, 2014).

antecipa aos riscos e reduz a vulnerabilidade dos sistemas de alocação (SOUZA FILHO et al., 2016).

Tais planos, contribuem para maior flexibilidade do sistema de alocação em momentos de seca. Recentemente no Brasil, com foco na região nordeste, vem se desenvolvendo metodologia para elaboração de mecanismos neste sentido, como o plano de preparação para seca acompanhado do monitor de secas. Numa abordagem de gestão proativa, em substituição a reativa. A primeira se planeja e antecipa o risco, a segunda trabalha na gestão da crise instalada (DE NYS, ENGLE E MAGALHÃES, 2016). O plano de preparação para seca e o monitor de secas tornam o sistema de alocação capaz de monitorar o agravamento das secas, com a emissão de alertas a cada estágio de atenção, seguidos da tomada de decisão, com ações pré-definidas, incluindo o ente do sistema responsável pela tomada de decisão e pela ação.

Além disso, os Planos de adaptação para seca precisam estar alinhados aos Planos de Bacia existentes, e aos planos de outros setores, que utilizem projeções de disponibilidade e demandas de água (SOUZA FILHO et al., 2016).

4.2 Quanto aos objetivos: Desenvolvimento Socioeconômico, Sustentabilidade Ambiental e Equidade

Os objetivos da alocação de água proativa podem ser observados no desenvolvimento de processos decisórios e acordos para o compartilhamento das águas das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu, e na observância dos princípios propostos e seus respectivos requerimentos.

Desenvolvimento socioeconômico

São aspectos relevantes a serem considerados no planejamento da alocação de água atual e futura das bacias: a localização da bacia do Rio Paraíba do Sul entre as duas maiores regiões metropolitanas do país, RMSP e RMRJ; a importância crescente da Bacia para o abastecimento das metrópoles do Rio de Janeiro e, mais recentemente, de São Paulo e Campinas; a importância de geração de energia; o crescimento acelerado da população que se

concentra nos grandes centros urbanos, que ao mesmo tempo se espraia para as suas periferias urbanas; e a concentração de indústrias de médio e grande porte situadas ao longo do Paraíba e no baixo curso do rio Guandu; além dos demais usos múltiplos.

Além disso, os principais afluentes do Paraíba do Sul em seu médio curso fluem do estado de Minas Gerais e lá são utilizados para atendimento de demandas locais, incluindo pequenas centrais hidroelétricas (PCH), e despejo de efluentes sem tratamento adequado em sua maioria, o que tem impactos na disponibilidade hídrica do Paraíba do Sul, no trecho em que se constitui como principal manancial para desenvolvimento socioeconômico das regiões Norte e Noroeste Fluminenses (COHIDRO, 2014).

Daí a necessidade de se observar o planejamento estratégico para o desenvolvimento socioeconômico dessas regiões para o planejamento da alocação de águas que deve estar sincronizada a este cenário e antever as disputas pelo uso da água para estar preparada para a alocação de água no futuro, que ao que tudo indica terá uma pressão ainda maior sobre a disponibilidade hídrica pelo aumento da demanda incluindo a diluição de efluentes e redução da disponibilidade hídrica devido a disputas, principalmente entre Rio de Janeiro e São Paulo.

Pode-se observar uma preocupação com a integração de agendas de desenvolvimento regionais e locais em termos de demanda hídrica, até o horizonte futuro de 2040, no Relatório Conjunto elaborado pelo Grupo Técnico formado por representantes dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, CEIVAP e ANA em articulação com o ONS (ANA, 2015b) para definição de regras de alocação do sistema Hidráulico Paraíba do Sul Guandu, no período entre 2014/2015. As demandas informadas por órgãos gestores estaduais foram utilizados para as análises técnicas de modelagem de operação dos reservatórios, considerando ainda aspectos hidrológicos característicos da seca vivenciada em 2014 e 2015 (informação verbal³¹).

É válido esclarecer, que o gabinete de crise, onde as discussões para tomada de decisões emergenciais durante a crise hídrica 2014 e 2015 se dava no âmbito do GTAOH, grupo de trabalho instituído e liderado pelos CEIVAP com participação dos órgãos gestores, usuários e sociedade civil, inclusive da Bacia do rio Guandu. Enquanto o Grupo Técnico citado no parágrafo anterior, era restrito aos órgãos gestores das diversas instâncias administrativas e o Comitê de bacias era representado por sua Agência, a AGEVAP.

As Regras de Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul -Guandu, estabelecidas na Res. Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA nº 1.382/2015, foram estabelecidas visando a

³¹ Em conversa entre o pesquisador e técnicos da Área de Regulação da ANA, realizada na sede do órgão, em Brasília, no dia 06 de agosto de 2018.

aumento da segurança Hídrica do sistema de alocação de águas do Paraíba do Sul no contexto de aumento de pressão de demanda externa a bacia, concretizado pela transposição de águas do reservatório de Jaguari (constituente do SHPSG) para o reservatório de Atibainha (constituente do Sistema Cantareira) ambos de domínio de São Paulo; demandas consideradas de médio prazo (até 2040) (ANA, 2015). Tais regras, entraram em vigor em 01 de dezembro de 2016 (Ofício Circular nº 48/2016/AA-ANA) e junto com ela, o estabelecimento da continuidade do Grupo de Assessoramento à Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul –GAOPS³², com o objetivo de acompanhar a operação do Sistema.

Tal mecanismo de acordo, não previsto explicitamente na Lei das águas, mas que certamente põe em prática suas diretrizes e objetivos, como a gestão democrática, descentralizada e, participativa e o atendimento aos usos múltiplos, mostra a necessidade de novos arranjos e mecanismos de resolução de conflitos para alocação de águas no Brasil, onde muitas vezes é necessário extrapolar o âmbito da bacia hidrográfica e partir para conciliação de interesses e usos da água conflitantes em diversas esferas de atuação autônomas com capacidade de articulação (Informação verbal³³).

Sustentabilidade ambiental

A bacia do Paraíba do Sul é classificada como uma bacia crítica para a gestão das águas pela ANA em termos de disponibilidade hídrica devido a poluição das águas na região ser um grave problema (ANA, 2014a). Essa abordagem pode ser estendida a bacia do rio Guandu, receptor das águas do Paraíba do Sul (ANA, 2014a).

A ETA Guandu situada no rio de mesmo nome opera um sistema de tratamento completo para que as águas se tornem próprias para o uso, fazendo uso de parte da vazão recebida do Paraíba do Sul para diluição de carga de poluição relevante trazida pelos rios Poços e Queimados, que deságuam à montante da tomada d'água da CEDAE (CARVALHO et al., 2007). Esta vazão constitui também reserva hídrica prevista para ampliação da captação da ETA GUANDU em aproximadamente 12 mil l/s³⁴.

Além disso, a bacia apresenta alto grau de degradação da vegetação de mata atlântica, restrita a áreas de encostas mais acentuadas e de difícil acesso, 40% da paisagem bacia é

³² Grupo instituído pela Portaria ANA Nº 303/2016, composto por: representantes da ANA (que o coordena), do DAEE, do INEA, do IGAM, do ONS e do CEIVAP.

³³ Idem nota 27.

³⁴ Sítio eletrônico da CEDAE, consultado em 01 de agosto de 2018. <http://www.cedae.com.br/maisaguaparabaixada>.

dominada por pastagens (COHIDRO, 2014). Grande ocupação da Faixa Marginal de Proteção do Paraíba do Sul nos três estados, onde a população é afetada por constantes inundações (COHIDRO, 2014). Assim o assoreamento do leito do rio é expressivo.

A vulnerabilidade aos desastres na região da bacia do Rio Paraíba do Sul resulta da interação entre três condições básicas: as condições climáticas (chuvas intensas no verão e períodos longos de estiagem em uma parte da bacia), a suscetibilidade natural determinada pelo relevo (com grandes serras e extensas planícies) e as condições inadequadas de ocupação e uso do solo (COHIDRO, 2014).

Quanto as barragens, que acumulam os rejeitos do beneficiamento do minério, seu rompimento é normalmente associado a eventos críticos de cheias. Na bacia do Paraíba do Sul foram encontradas 13 barragens de rejeitos em Minas Gerais, 2 em São Paulo (bauxita) e 1 no RJ (argila). Em Minas Gerais ocorreu um acidente em Cataguases em 2003, com derramamento de rejeito, que contribuiu para o agravamento da crise hídrica neste mesmo ano, pela ação emergencial capitaneada pela ANA de liberar mais águas dos reservatórios de cabeceira da bacia, com a finalidade de diluir os rejeitos (NOVAES, 2006).

O Gerenciamento de riscos não tem impedido a ocorrência de acidentes graves na contaminação dos recursos hídricos, decorrentes do rompimento de barragens de rejeito, vazamento de oleodutos ou vazamento no transporte em caminhões de cargas perigosas na Dutra e na BR-040 (COHIDRO, 2014).

As ações para melhoria da qualidade ambiental das bacias ainda estão muito aquém da necessidade, o esgotamento sanitário não tem contribuído para redução das cargas orgânicas lançadas nas duas bacias, porque não vem acompanhado do devido tratamento (COHIDRO, 2014).

No Plano de Aplicação Plurianual para o período 2017-2020³⁵, cerca de 140 milhões foram investidos ou estavam em fase de contratação pela AGEVAP pelo contrato de gestão para apoio ao CEIVAP, o montante corresponde a cerca de 70% das receitas da bacia. Entre as ações mais expressivas em termos financeiros destacam-se programas de recuperação da qualidade ambiental, proteção e aproveitamento dos recursos hídricos e gerenciamento dos recursos hídricos, que neste PAP consomem aproximadamente 40%, 18% e 10%, respectivamente de todo o recurso.

³⁵ Consulta ao sítio eletrônico do CEIVAP em 01 de agosto de 2018. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/investimentos.php>.

Outra questão associada a dupla dominialidade e a sustentabilidade ambiental do sistema hídrico de maneira sistêmica, são as disparidades na implementação de instrumentos que visam a sustentabilidade ambiental, como a outorga para diluição de efluentes verificadas nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu. No âmbito da União, a metodologia para diluição de efluentes transforma o aspecto qualitativo em quantitativo e outorga em termos de vazão necessária para diluição do efluente lançado de acordo com as características do efluente e condicionantes do enquadramento do corpo hídrico, também é observada a eficiência no tratamento do efluente e em casos necessários a renovação da outorga é condicionada a uma meta estabelecida juntamente com o usuário outorgado (ANA, 2014b). Enquanto os estados, em geral, outorgam apenas em termos quantitativos, deixando a cargo do órgão ambiental responsável pelo licenciamento a função de controlar a qualidade dos efluentes lançados (Melo, 2006). Até certo ponto, devido a significativos avanços no licenciamento ambiental no país como um todo, bons resultados no controle da poluição por efluentes industriais foram alcançados (BRAGA et al., 2008). Ainda constituem desafios, o controle de efluentes domésticos (TUCCI, 2006).

Equidade

A análise é feita dentro da perspectiva da equidade adotada neste trabalho que considera o acesso de todos à água, com oportunidades justas de acesso e participação da sociedade nas definições sobre o esquema de alocação adotado na bacia.

Mecanismos que podem ser considerados como integrantes da alocação de água utilizados na bacia enquanto instrumentos de gestão de recursos hídricos estabelecidos na Lei das Águas, como a definição dos critérios e implementação da cobrança pelo uso da água bruta, e critérios de outorga tem passado pelas instâncias participativas, como os Comitês de Bacia, mas com forte intervenção do estado, uma vez que as resoluções dos comitês de bacia precisam ser aprovadas pelo respectivo Conselho de Recursos Hídricos estadual ou federal.

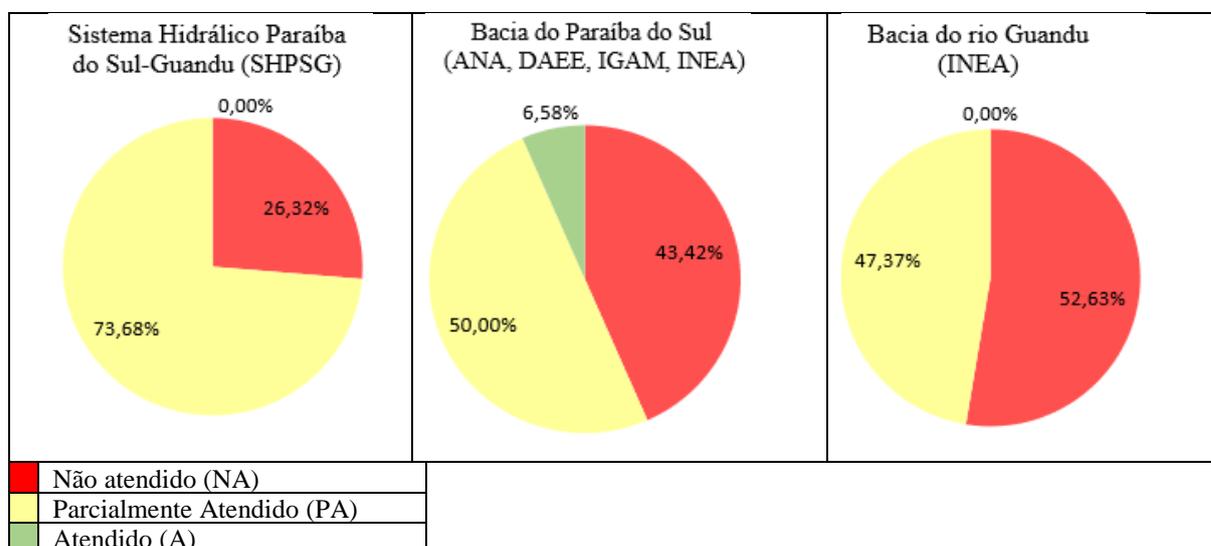
A **equidade** não é completamente atendida nas bacias, que apresentam forte estresse hídrico devido a poluição, acirrada em situação de seca. Existem conflitos entre os usos múltiplos na bacia, entre usuários de montante e jusante e entre unidades federativas que a compartilham. A bacia até o momento tem atendido aos usos múltiplos em períodos de normalidade e em períodos de estiagem com impactos negativos sobre setores não prioritários.

Além disso, numa bacia, onde já existem muitas intervenções estruturais (barragens, hidrelétricas, etc.), com graves problemas de degradação ambiental, associadas ao uso insustentável do solo, que devasta a vegetação de toda a bacia, e principalmente as Faixas Marginais de Proteção e o entorno dos reservatórios, promove o assoreamento e a poluição por despejo de efluentes domésticos, principalmente sem o tratamento devido. Há uma grande pressão do setor elétrico com vários empreendimentos projetados em diversas fases em toda a bacia. A capacidade de planejamento e investimento do setor hidroelétrico no país é reconhecida e isso tem servido para este setor exercer maior pressão sobre os usos múltiplos. Tudo isso põem em risco a sustentabilidade ambiental da bacia com graves consequências para o atendimento de toda a demanda a médio e longo prazos. O que tem sido acompanhado de perto pelos órgãos gestores com implementação de ações que visam o aumento da segurança hídrica na bacia.

O Quadro 10 resume a aplicação da alocação de água proativa quanto ao atendimento aos requerimentos associados a cada princípio norteador, por órgãos gestores de recursos hídricos com atuação nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu e no conjunto, que considera todo o Sistema Hidráulico.

Considerando a totalidade do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul-Guandu (SHPSG), nenhum requerimento foi completamente atendido (figura 17). Entre os requerimentos atendidos, destaque para a ANA, com 4 requerimentos atendidos de um total de 20, seguido pelo DAEE-SP, com área de atuação no alto Paraíba do Sul, incluindo a sub-bacia do rio Jaguari, que atende a pelo menos 1 requerimento.

Figura 18 – Percentuais de atendimento aos requerimentos da alocação de água proativa nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu



Fonte: O autor, 2018.

Quadro 10 – Resultados da aplicação do quadro analítico da alocação de água proativa às bacias do Paraíba do

Princípios norteadores	Requerimentos	SHPSG	ANA	DAEE	IGAM	INEA	INEA-Guandu
Critérios claros de alocação	Vazão alocável	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Vazão ambiental	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Prioridades de uso	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Regras de transição entre rios de domínios diferentes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Definições de fluxos de retorno (qualidade e quantidade)	PA	PA	NA	NA	NA	NA
Arranjo técnico-institucional	Clareza de papéis e funções para as instituições	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Capacidade técnico- institucional	PA	A	PA	NA	NA	NA
	Capacidade de regularização e fiscalização	PA	PA	PA	NA	NA	NA
	Sistemas de informação e suporte a decisão integrados e atualizados.	PA	A	PA	PA	PA	PA
	Efetividade da participação pública na gestão (sociedade civil e usuários)	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Eficiência técnica	Sistema: Incentivos aos usuários para promoção de maior eficiência técnica, por meio de condicionantes em outorgas	PA	A	NA	NA	NA	NA
	...ou por meio de mecanismos de cobrança	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Usuários: utilização de técnicas mais eficientes no uso da água, reúso, racionalidade no uso urbano das águas	Demanda esforço concentrado para identificar avanços neste sentido.					
Custo da água	Custos de Operação e manutenção Custos de Implantação de melhorias na infraestrutura para aumento de oferta ou segurança de atendimento	PA	A	A	PA	PA	PA
Flexibilidade e capacidade adaptativa	Planos de alocação que aponte medidas proativas para a alocação de água	PA	PA	NA	NA	NA	NA
	Sistema: mecanismos que possibilitem rearranjo espacial e entre usuários	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Sistema: revisão periódica de regras de alocação	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Sistema: considerar o estímulo às fontes alternativas de água	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Sistema: regras menos restritivas na utilização do direito de uso a água	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Usuários: flexibilidade das condições dadas nos atos de outorga para cada tipo de uso (como usar, período de maior utilização, etc.)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Sul e do Guandu

Legenda	
PA	Parcialmente Atendido
NA	Não Atendido
A	Atendido

Fonte: O autor, 2018.

CONCLUSÃO

Os sistemas hídricos estão cada vez mais sob pressões de aumento da demanda, acompanhadas de secas e incertezas hidrológicas advindas das mudanças climáticas, precisando cada vez mais de sistemas de alocação de água capazes de se antecipar e estar preparado para lidar com tais situações. A alocação de águas em uma bacia, conforme definição adotada nesta pesquisa, visa o compartilhamento da água entre os usos múltiplos na busca simultânea do desenvolvimento socioeconômico, da sustentabilidade ambiental e da equidade. Esta pesquisa teve como objetivo principal verificar se esses aspectos estão sendo observados nas regras e práticas de alocação de águas nas bacias do Paraíba do Sul e do Guandu.

A metodologia da pesquisa envolveu revisão bibliográfica sobre os elementos que compõem a alocação de águas e a outorga de direito de uso da água, além das regras e práticas utilizadas nas bacias em estudo para aplicação desses instrumentos. A partir desse referencial teórico foi possível desenvolver um quadro analítico de avaliação de alocação da água aqui nomeada de “proativa”, aplicável às bacias do Paraíba do Sul e Guandu.

A aplicação do quadro analítico da alocação da água proativa na bacia do Paraíba do Sul demonstrou que as crises hídricas trouxeram aprendizado relevante para maior preparação do Sistema de alocação de águas, e que os rumos tomados para a promoção do aumento da segurança hídrica dos usuários do sistema a médio prazo estão sendo observados, a exemplo da revisão das regras operativas do SHPSG, vigentes desde novembro de 2016. Ressalva-se que tais regras foram simuladas em sistemas de suporte a decisão, considerando os aumentos planejados da demanda no horizonte temporal até 2040, incluída a recente transposição para o Cantareira e cenários de menor disponibilidade hídrica decorrentes de incertezas hidrológicas com redução de chuvas, tal como observado no período 2014/2015.

Ainda assim, a aplicação das novas regras é muito recente, limitando sua avaliação prática, o que será possível, por meio da observação do comportamento do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul – Guandu quanto a evolução dos volumes armazenados no reservatório equivalente, assim como pela sua capacidade de manter o atendimento aos usos múltiplos, especialmente durante a ocorrência de severas estiagens.

A sustentabilidade ambiental é estruturante e sistêmica para os sistemas de alocação de água, no entanto tem sido resumida a uma vazão mínima remanescente pouco embasada

tecnicamente, uma vez que, que é dada de modo padronizado, utilizando-se de um percentual arbitrário da vazão de referência, desconsiderando portanto, o conceito mais amplo de vazão ambiental, que refere-se ao o fluxo necessário para a manutenção dos ecossistemas aquáticos e funções hidrológicas do sistema hídrico, considerando variações sazonais.

O Quadro é agravado pela insuficiência no alcance dos objetivos quanto à situação geral da degradação ambiental. Isto inclui a necessidade de avanços na recuperação de mananciais e áreas de encostas degradadas e no tratamento de efluentes domésticos. .

Adicionalmente, os arranjos técnico-institucionais estão em desenvolvimento na busca de acompanhar as necessidades impostas para a alocação de águas no contexto apresentado, no que se refere à organização e definição das funções de cada ente, à aplicação dos instrumentos de gestão e aos sistemas de informação e suporte a decisão, e efetividade da participação pública.

Aspectos como a melhoria e aumento dos quadros técnicos responsáveis pelo sistema de gestão, especialmente em instrumentos como a outorga, a fiscalização dos usos, a cobrança pelo uso, monitoramento de vazão e de qualidade da água, apresentaram avanços desde sua implantação, mas ainda estão muito aquém do necessário. O desenvolvimento de sistemas de informação e suporte a decisão capazes de promover o conhecimento do sistema e agilizar análise de processos de outorga avançou consideravelmente no âmbito da União, já nos estados os avanços ocorrem em passos lentos, com exceção de São Paulo.

A participação pública tem aumentado, notadamente na sua efetividade em momentos decisivos associados ao compartilhamento das águas e cobrança pelo uso do recurso. Essa melhora e empenho na discussão tem reflexos positivos na gestão da bacia como um todo, embora muitas vezes leve a acordos consensuais com pouco rebatimento em embasamento técnico.

A racionalidade e incremento da eficiência técnica no uso da água, passando por incentivos do sistema aos usuários por meio de instrumentos como outorga, inclusive para a finalidade de diluição de efluentes, ainda encontra-se embrionário, principalmente nos estados que ainda não colocaram em prática a outorga para a diluição de efluentes nas sub-bacias do Paraíba do Sul e na bacia do Guandu.

A operação e manutenção do sistema como um todo depende do financiamento dos operadores do sistema elétrico, que viabilizam a transposição, o que beneficia os usos múltiplos a jusante. Embora tais regras sejam acordadas em contratos de concessão, elas podem reduzir a percepção do quanto este custo é oneroso para manter a oferta de água, e

talvez mascare a necessidade de aumento da eficiência no uso da água com consequências negativas para a promoção da equidade entre trechos da bacia e usos concorrentes como o abastecimento urbano e o uso rural.

Por fim, o aumento da flexibilidade é urgente para permitir que o sistema seja verdadeiramente proativo. O ganho de flexibilidade permitiria propor ações mais efetivas em planejamentos de alocação da água proativos preparados para os desafios da alocação de água.

Todo o exposto leva à necessidade de estudos futuros. Como, por exemplo: o acompanhamento da implementação das novas regras de operação do sistema hidráulico e suas implicações na capacidade de armazenamento dos reservatórios poderá indicar se realmente houve ganhos para o aumento da segurança hídrica na bacia como um todo; possibilidade de quantificar ou priorizar requerimentos da alocação proativa de água em função de sua relevância para o alcance dos objetivos; estudos hidrológicos que permitam o desenvolvimento de formas para aumentar a flexibilidade dos sistemas de outorga na bacia; estudos na área de economia preocupados com o custeio da operação e manutenção dos complexos sistemas de alocação de água, que não percam de vista a equidade e o fator de a água ser um bem público e essencial à vida.

REFERÊNCIAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate*. São Paulo, 2013a. Disponível em: <www.abessp.org.br/arquivos/perdas.pdf>. Acesso em 15 out. 2018.

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Falta de normas técnicas para reúso de água ainda é um problema no país*. São Paulo, 2013b. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/noticias/19-noticias-abes&layout=blog>>. Acesso em 15 out. 2018.

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. *Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água: posicionamento e contribuições técnicas da ABES*. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/pdf/28Cbesa/Perdas_Abes.pdf>. Acesso em 15 out. 2018.

ACSELRAD, M. V.; AZEVEDO, J. P. S.; & FORMIGA-JOHNSSON, R. M. *Cobrança pelo uso da água no estado do rio de janeiro, Brasil (2004-2013): histórico e desafios atuais*. Engenharia sanitária e ambiental, 20(2), 2015. 199–208. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1413-41522015020000112026>. Acesso em 12 fev. 2018.

Agência Nacional de Águas - ANA. *Cadernos de Recursos Hídricos: Diagnóstico da outorga de direito de usos de recursos hídricos no país: diretrizes e prioridades*. Brasília-DF, 2005.

_____. Nota Técnica nº 02/2006/SAG-ANA - *Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Transposição da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu*. Brasília-DF, 2006.

_____. *Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos Vol. 5: Outorga de direito de usos de recursos hídricos*. Brasília-DF, 2011a.

_____. *Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos: O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?* Vol.1 Brasília-DF, 2011b.

_____. *Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos: Agência de água: o que é, o que faz e como funciona*. Vol. 4. Brasília-DF, 2014a.

_____. *Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de usos de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas*. Brasília-DF, 2014b.

_____. *Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil: Informe 2014 – Encarte especial sobre a crise hídrica*. Brasília-DF, 2015a.

_____. Nota Técnica nº 56/2015/SPR - *Atualização da base de demandas de recursos hídricos no Brasil*. Brasília-DF, 2015b.

_____. *Relatório Conjunto: Grupo Técnico formado por representantes dos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, CEIVAP e ANA*. Brasília-DF, 2015c.

_____. *Oficina sobre Marcos Regulatórios em Sistemas Hídricos no Semiárido Brasileiro*. Apresentações. Aracaju -SE, 08 e 09 de novembro de 2016.

_____. *Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil: Relatório Pleno 2017*. Brasília-DF, 2017.

ALMEIDA, R. G. de. *Aspectos legais para a água de reúso*. In Vértices. Campos dos Goytacazes/RJ, v. 13, n. 2 p. 31-43 mai./ago. 2011.

AMBROSIO, L. L.; FORMIGA-JOHNSSON R. M. *Impactos da crise hídrica 2014/15 sobre os principais usuários da bacia do Guandu*. In: *XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Florianópolis/SC, 2017. Disponível em: <http://evolvedoc.com.br/xxiisbrh/detalhes-230_impactos-da-crise-hidrica-201415-sobre-os-principais-usuarios-da-bacia-do-guandu>

AQUINO, T. S. de A.; GOMES, C. C.; SOUZA FILHO, F. de A. de; SILVA, S. M. O. da. *Impacto da recuperação do investimento em infraestrutura hídrica na cobrança pelo uso da água*. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.1 Jan/Mar 2013, 87-98.

AZEVEDO, L. G. T.; BALTAR, A. M.; RÊGO, M.; PORTO, R. L. *Sistemas de Suporte à Decisão para a Outorga de Direitos de Uso da Água no Brasil - Banco Mundial - 1ª edição - Brasília - 2003*.

AZEVEDO, L. G. T.; PORTO, R. L.; MÉLLO, A. V. Jr.; PEREIRA, J. G.; ARROBAS, D. P.; NORONHA, L. C. P. *Transferência de Água entre Bacias Hidrográficas - Banco Mundial - 1ª Edição - Brasília, 2005*.

BANCO MUNDIAL. *Governance and development*. Washington: World Bank Publication, 1992.

BRAGA, B. P. F; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. *Pacto federativo e gestão de águas*. In estudos avançados 22 (63), 2008.

BRITTO, A. L.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; CARNEIRO, P. R. F. *Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro*. In Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XIX, n. 1 n p. 185-208 n jan.-mar. 2016.

BRUGNACH, M.; DEWULF, A.; PAHL-WOSTL, C.; & TAILLIEU, T. *Toward a relational concept of uncertainty: About knowing too little, knowing too differently, and accepting not to know*. Ecology and Society, 2008. 13(2). Disponível em: <https://doi.org/30>. Acesso em 25 mai. 2018.

CAMPOS, J. D. *Desafios do gerenciamento dos recursos hídricos nas transferências naturais e artificiais envolvendo mudança de domínio hídrico*. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

CAMPOS, J. N. B. *Operação de reservatórios de usos múltiplos*. Levantamento e sistematização do arcabouço institucional e legal brasileiro relativo à operação de reservatórios de usos múltiplos. Relatório final. Brasília – DF, 2015.

CARNEIRO, P. R. F. *Água, um bem natural e precioso*. FAPERJ – *Rio Pesquisa*, Ano VIII nº 30, Rio de Janeiro, março de 2015.

CARVALHO, G. B. B.; THOMAS, P. T.; GONTIJO JÚNIOR, W. C. *Cobrança pelo uso de recursos hídricos na transposição da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul para a bacia hidrográfica do rio Guandu*. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

CASTRO, C. M. S. N.; MANIÇOBA, A. S. *A gestão de recursos hídricos, bem de uso comum, e a necessidade de conhecer o usuário para garantir o direito de acesso a água*. XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, nov. 2015. Disponível em: < www.evolvedoc.com.br/sbrh/download-2015 >. Acesso em 25 mai. 2018.

CEIVAP. Dados gerais da bacia do Paraíba do Sul. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/dados-gerais.php>>. Acesso em 10 jan. 2018.

Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE) (Brasil). *Fundamentos conceituais – mudanças climáticas e adaptação no setor de recursos hídricos*. Fortaleza-CE, 2014.

COHIDRO - AGEVAP. *Plano integrado de recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul – PIRH - RP-6- Diagnóstico- Tomo I -*. Rio de Janeiro, 2014.

COPPETEC. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro*. Fundação COPPETEC/INEA. Rio de Janeiro, 2014.

COPPETEC. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos*. Relatório PSR-0006-R0: Fundação COPPETEC/ANA. Rio de Janeiro, 2006.

COPPETEC. *Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança na Bacia do Rio Paraíba do Sul – Diagnóstico da Situação Atual dos Recursos Hídricos*, v. 1 e 2, Rio de Janeiro. Relatório PGRH-RE-010-R0: Fundação COPPETEC/ANA. 2002.

Correnteza, *Informativo do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SP (SIGRH) Ano 9 - nº. 44* São Paulo, jan./jun. 2018.

COSTA, L.F.; FARIAS, J. E. F Jr.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; SILVA, L. D. D.; ACSELRAD, M. V. *Crise hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul: enfrentando a pior estiagem dos últimos 85 anos*. In revista *ineana* v. 3 n. 1 p. 26 - 47 Rio de Janeiro, jul. dez 2015.

CRUZ, J. C. *Disponibilidade Hídrica para Outorga: avaliação de aspetos técnicos e conceituais*. Dissertação (Mestrado em Eng. De Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2001.

CRUZ, J. C.; SILVEIRA, G. L. da. *Disponibilidade hídrica para outorga (ii): avaliação integrada por bacia*. REGA – Vol. 4, no. 2, p. 65-76, jul./dez. 2007

CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. *Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência*. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Vol. 13 n.1, p.111-124, Jan/Mar 2008

DE NYS, E.; ENGLE, N.L. e MAGALHÃES, A.R. (Orgs). *Secas no Brasil: política e gestão proativas*. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); Banco Mundial. Brasília – DF, 2016.

DINAR, A.; ROSENGRANT, M.W.; MEINZEN-DICK, R. *Water allocation mechanisms – principles and examples*. Washington: World Bank. (Policy, Research Working Paper, 1779). 1997.

FAO. *Water sector policy review and strategy formulation: a general framework*. Rome, 1995.

FIRJAN (2014). *Impactos da escassez de água na indústria*. Súmula Ambiental. Dezembro de 2014. Disponível em: <http://www.firjan.com.br/publicacoes/informativos/sumula-ambiental.htm>.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M. *Water allocation in Brazil: A global overview and the case of Ceará State*. Final Report. World Bank, December 2013.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; FARIAS, J. E. F. Jr.; COSTA, L. F. da; ACSELRAD, M. V. *Segurança hídrica do Estado do Rio de Janeiro face à transposição paulista de águas da Bacia Paraíba do Sul: relato de um acordo federativo*. In revista ineana v. 3 n. 1 p. 26 - 47 jul dez 2015.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; CAMPOS, J. D.; MAGALHÃES, P. C. de; CARNEIRO, P. R. F.; PEDRAS, E. S. V.; THOMAS, P. T.; MIRANDA, S. F. P. de. *A construção do pacto em torno da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul*. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 15., 2003, Rio de Janeiro, 1–20. Disponível em: <http://www.abrh.org.br>. Acessado em: 15 dez. 2017.

FORMIGA-JOHNSSON, R. M; LEMOS, M. C.; SOUZA FILHO, F. A; *Segurança hídrica e capacidade adaptativa urbana e metropolitana em tempos de mudanças climáticas*. No prelo. 2018.

FRACALANZA, A. P.; JACOB, A. M.; EÇA, R. F. *Justiça ambiental e práticas de governança da água: (re)introduzindo questões de igualdade na agenda*. Ambiente & Sociedade, 2013. 16(1), 19–38. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2013000100003>. Acessado em out. 2017.

FREITAS, M. A. S. *Regras de Operação dos Reservatórios da Bacia do Rio Paraíba do Sul / Sistema Guandu*. In: Seminário Internacional sobre Represas y Operación de Embalses, 2004, Puerto Iguaçu. Anais... Buenos Aires: CACIER, 2004.

GARRIDO NETO, P. de S.; SOUTO, C. da S.; KAZAY, D. F.; MENEZES, G. F. de; FIRMO, H. T.; PEREIRA, L. dos S.; SANTOS, M. V. C. dos. *A outorga como instrumento de gestão de recursos hídricos: um panorama da situação no estado do rio de janeiro*. XXI

Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Brasília, nov. 2015. Disponível em: < www.evolvedoc.com.br/sbrh/download-2015 >. Acesso em 25 mai. 2018.

Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul (RJ) (2016). *Registros de reuniões, no período abril de 2014 a janeiro de 2016*. Disponível em: [http:// agevap.org.br/agevap/ophidraulica.php](http://agevap.org.br/agevap/ophidraulica.php). acessado em: 12 out. 2017.

GUILLO, V. A. Palestra – *Lições da crise hídrica*. In. Fórum Sustentabilidade Hídrica: perguntas, desafios e governança /coordenação de Julio Cesar Hadler Neto e Adriana Nunes Ferreira. - Belo Horizonte: Instituto Casa da Educação Física / Unicamp e Fórum Pensamento Estratégico - PENSES, 2017. 268p. (Cadernos PENSES)

GVces. *Estudo de Aplicação de Instrumentos Econômicos à Gestão dos Recursos Hídricos em Situações Críticas: Sumário Para Tomadores de Decisão*. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2017.

IBGE. *Atlas do Censo Demográfico 2010: Densidade demográfica por bacia hidrográfica 2010*. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa256>. Acessado em: 22 mai. 2017.

IBGE. *Produto Interno Bruto dos municípios 2010-2014*. Base de Dados. 2016. Disponível em https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2014/default_base.shtm Acessado em: 22 mai. 2017.

INEA. *Outorga de direito de uso dos recursos hídricos/ Instituto Estadual do Ambiente*. Rio de Janeiro: INEA, 2010.

JACOBS, K.; LEBEL, L.; BUIZER, J.; ADDAMS, L.; MATSON, P.; MCCULLOUGH, E.; GARDENB, P.; SALIBA, G.; FINAN, T. *Linking knowledge with action in the pursuit of sustainable water-resources management*. PNAS, vol. 113, no. 17, 2016.

LEVI, M. *Uma Lógica da Mudança Institucional*. in Dados - Revista de Ciências Sociais. Vol. 34. n.1. Instituto de pesquisas Universitárias do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro.1991

LOPES, A. V.; FREITAS, M. A. S. *A alocação de água como instrumento de gestão de recursos hídricos: experiências brasileiras*. In Rega, n.1, jan/jun, 2007.

MAGALHÃES, P. C. Capítulo1 - *Água no Brasil, os instrumentos de gestão e o setor mineral*. 2007.

MELO, M. C. de. *Avaliação e proposição de critérios de outorga para lançamento de efluentes em corpos d'água*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais-Escola de Engenharia. Belo Horizonte - MG, 2006.

MELO, A. *Análise da aplicação dos instrumentos da política pública de recursos hídricos do estado de São Paulo na escassez de água de 2014*. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. 2018.

MILLER, K. A.; RHODES, S. L.; MACDONNELL, L. J. *Water allocation in a changing climate: institutions and adaptation*. In *Climatic Change* v. **35**: 157–177, 1997.

MOREIRA, A. A. (2010). *Alocação territorial de longo prazo de vazões outorgáveis com diferentes garantias*. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília., 202.

MMA. *GEO Brasil: Recursos Hídricos*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2007.

Nancarrow, B. E.; Syme, G. J. *Fairness principles in allocating water: integrating views of different agents*, International Congress “Complexity and Integrated Resources management”, Univ. Osnabrück, 14–17 June, 172-176, 2004.

NASCIMENTO, E. P. *Trajatória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico*. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 51-64, jan. 2012. ISSN 1806-9592. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10624>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

NOVAES, R.C.; JACOBI, P. R. *Comitês de bacia, capital social e eficiência institucional: reflexões preliminares sobre influências recíprocas*. - PROCAM-USP. São Paulo: ANPPAS, 2002.

OCDE (2015a), *Governança dos recursos hídricos no Brasil*. OCDE, 2015.

OCDE (2015b) *Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*. OECD Publishing, Paris, 2015.

OLIVEIRA, M. C. *Proposta metodológica de alocação de água em períodos de escassez hídrica para o vale do rio Curu, Ceará*. Dissertação (Mestrado) Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2013.

ONS. *Manual de Procedimentos da Operação Módulo 10 - Submódulo 10.21*. Instrução de Operação. Controle dos reservatórios da região hidrográfica do atlântico sudeste - bacia do rio paraíba do sul. 2016.

ONU. *Sectoral Water Allocation Policies in Selected UNESCWA Member Countries: An Evaluation of the Economic, Social and Drought Related Impact*, United Nations, New York, 2003.

PAGNOCCHESCHI, B. Cap. 7 - *Governabilidade e governança das águas no Brasil*. In. *Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas*. Organizadora Adriana Maria Magalhães de Moura. IPEA. Brasília – DF, 2016.

PAHL-WOSTL, C. *Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change*. *Water Resources Management*, 2007. 21(1), 49–62. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9040-4> Acessado em: 12 jan. 2018.

PAHL-WOSTL, C., HOLTZ, G., KASTENS, B., & KNIEPER, C. *Analyzing complex water governance regimes: The Management and Transition Framework*. *Environmental Science*

and Policy, 2010. 13(7), 571–581 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.08.006> Acessado em: 12 jan. 2018.

PIENAAR, G. W.; HUGHES, D. A. *Linking Hydrological Uncertainty with Equitable Allocation for Water Resources Decision-Making*. *Water Resour Manage*. 2017. 31:269–282 DOI 10.1007/s11269-016-1523-3

PINTO, V. G.; RIBEIRO, C. B. M.; SILVA, D. D. *Vazão ecológica e o arcabouço legal brasileiro*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, (Abril). 2016.

PORTO M. F. A.; PORTO, R. L. *Gestão de bacias hidrográficas*. In *estudos avançados* 22 (63), 2008.

RAWLS, J. *Justiça como equidade: uma concepção política, não metafísica*. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*. 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-64451992000100003>. Acessado em: 15 dez. 2017.

RIBEIRO, M. M. R. *Alternativas para Outorga e a Cobrança pelo Uso da Água: Simulação de um Caso*. Porto Alegre: IPH/URGS, 2000. 200 p. Tese de doutorado do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do IPH/UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2000.

RIBEIRO, N. B. *Governança sistêmica das águas: proposição de um modelo analítico e sua aplicação na Bacia Lagos São João, RJ*. 2016. 238f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

ROA-GARCÍA, M. C. *Equity, Efficiency and Sustainability in Water Allocation in the Andes: Trade-offs in a Full World*. In *Water Alternatives*, v. 7(2), 2014.

SANTANA, T. F. *Declaração de Área de Conflito – DAC e Outorga Coletiva*. Apresentação no Encontro Brasil França promovido pela AGEVAP. Novembro, 2016.

SANTOS, A. A. M. *Alocação territorial de longo prazo de vazões outorgáveis com diferentes garantias*. Tese de Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.TD– 01/2011, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 222p. 2010.

SANTOS, R. F. Cap. 8 – *Tomada de Decisão* e Cap. 9 – *Participação pública e educação no planejamento ambiental*. In *Planejamento ambiental: Teoria e Prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R. R. dos. *Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG: Desafios da implementação dos Planos de Bacia e financiamento de projetos*. Apresentação no Encontro Brasil França promovido pela AGEVAP. Novembro, 2016.

SARMENTO, R. *Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo*. Produto 2 - Relatório do Projeto 704BRA2041 da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO. UNESCO/ANA/CBHSF. 38p. 2007.

SCARABELLO FILHO, S. *Além dos conflitos a participação pública na construção do cenário futuro estudo de caso: áreas da Serra do Japi - Jundiá/SP*. Dissertação (Mestrado em Eng. Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2003.

SCHOFIELD, N.; BURT, A.; CONNELL D. *Environmental water allocation: principles, practices, policies, progress and prospects*. Land & Water Australia. Canberra, 2003.

SILVA, L.M.C.; MONTEIRO, R.A. 2004. *Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens*. In: MACHADO, C.J.S. (Org.). *Gestão de águas doces: usos múltiplos, políticas públicas e exercício da cidadania no Brasil*. Rio de Janeiro: Interciência. cap. 5, p. 135-178.

SILVA, U. P. A.; COSTA, A. M.; LIMA, G. P. B.; & LIMA, B. P. *A experiência da alocação negociada de água nos vales do Jaguaribe e Banabuiú*. VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Gravatá – PE, 2006.

SOUZA, M. C. de; NUNES, T. C. de O.; ACSELRAD, M. V. *A evolução do processo de regularização dos usos da água no estado do Rio de Janeiro a partir da adesão ao Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH (2007 – 2017)*. In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis/SC, 2017. Disponível em: <<http://evolvedoc.com.br/xxiisbrh>> Acessa em: jan./2018.

SOUZA FILHO, F. A.; PORTO, R. L. *Mercado de Água e o Estado: Lições da Teoria dos Jogos*. In RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 13 n.4 Out/Dez 2008, 83-98.

SOUZA FILHO, F. A. *Segurança hídrica e gestão do risco climático no contexto do Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF*. Apresentação a Câmara Legislativa. Brasília – DF, 2015 Disponível em: http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/externas/55a-legislatura/transposicao-rio-sao-francisco/documentos/audiencias-publicas/camara_deputados_abril_2015dia23.04.2015.pdf. Acessado em: 03/06/2018.

SOUZA FILHO, F.A.; ABICALIL, M.T.; OLIVEIRA, P.P. de F.; BRAGA, C.F.C. *Gestão e abastecimento hídrico: planos de preparação para a seca*, in: DE NYS, E.; ENGLE, N.L. e MAGALHÃES, A.R. (Orgs). *Secas no Brasil: política e gestão proativas*. Brasília: CGEE; BIRD. 2016.

SPEED, LI Y. R; T. LE QUESNE, G.P.; ZHIWEI, Z. *Basin Water Allocation Planning*. Principles, procedures and approaches for basin allocation planning. UNESCO, Paris, 2013. 143p.

TEIXEIRA, A. L. de F.; BRASIL, M. A.; VIANA, L. T.; SOARES, S. R. A.; TEIXEIRA, C. S. *Outorgas de direito de uso dos recursos hídricos emitidas no país com foco em bacias críticas*. In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Florianópolis/SC, 2017. Disponível em: <<http://evolvedoc.com.br/xxiisbrh>> Acessa em: jan./2018.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. *Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica*. Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 302 p.2006.

WALKER, W.E.; HARREMOES, P. ROTMANS, J.; VAN DER SLUIJS, J.P.; AN ASSELT, M.B.A.; JANSSEN, P. *A Conceptual Basis for Uncertainty Management in Model-Based Decision Support W.E. Integrated Assessment*, 2003. 4(1), 5–17.

WANG, L. Z.; FANG L.; HIPEL K. W. *Water Resources Allocation: A Cooperative Game Theoretic Approach*. In *Journal of Environmental Informatics* v.2 (2). 2003.

ZHENG, H., LYLE, C., & WANG, Z. *A comparative study of flexibility in water allocation in the context of hydrologic variability*. *Water Resources Management*, 28(3), 785–800. 2014
Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0515-4> Acessado em: 12 jun. 2017.

Quadro 11 - Outorga nas Bacias do Paraíba do Sul e Guandu por órgão Gestor

Apêndice A – Quadro Resumo da Outorga nas Bacias do Paraíba do Sul e Guandu por órgão Gestor.

Informações	Rio Paraíba do Sul – Domínio Federal - ANA	Trecho da bacia do Paraíba do Sul por estados e Bacia do Guandu por o INEA		
		Estado de São Paulo - DAEE	Estado de Minas Gerais - IGAM	Estado do Rio de Janeiro - INEA
	Legenda - aspectos:	Legais	Institucionais	Técnicos
Leis que definem a outorga	<p>Leis Federais: n° 9.433/97; n° 9.984/2000;</p> <p>Resoluções CNRH n°: 16/2001 - Diretrizes gerais p/ outorgas; 29/2002 -Diretrizes gerais p/ outorga na mineração; 37/2004 - Diretrizes para outorga p/ implantação de barragens em planejamento; 129/2011 - Diretrizes para vazões mínimas; 140/2012 -Critérios gerais p/ outorga diluição de efluentes;</p> <p>Resoluções ANA:1.935 até 1.942/2017 - novos procedimentos para cadastro e outorga com utilização do REGLA;</p> <p>Resolução Conjunta: ANA/ANEEL n° 1.305/2015 - diretrizes para outorga p/ empreendimentos hidrelétricos em operação - Prazo para as UHE do BPS - 31/12/2016.</p>	<p>Lei Estadual: n° 7.663/91 - Política Estadual de Recursos Hídricos.</p> <p>Decreto Estadual: n° 41.258/96 - Regulamenta a outorga- alterado pelo Decreto Estadual n° 50.667/2006 - Regulamento da Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos).</p> <p>Portarias DAEE: 1.630/2017 - Procedimentos técnicos e administrativos p/ outorga de direito de uso e de interferência em recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo; 1631/2017- usos de recursos hídricos superficiais e subterrâneos e reservatórios de acumulação que independem de outorga.</p>	<p>Lei Estadual: n° 13.199/99 - Política Estadual de Recursos Hídricos.</p> <p>Deliberações Normativas CERH-MG: n° 03/2001, 07/2002 e 09/2004 - define os usos considerados como insignificantes; n° 26/2008 -estabelece os procedimentos gerais de natureza técnica e administrativa p/ outorga p/ o lançamento de efluentes em corpos de água superficiais no domínio do EMG); no 28/2009, estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para DRDH e outorga para aproveitamentos hidrelétricos em MG</p> <p>Portarias administrativas IGAM: n° 49/ 2010- estabelece os procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos do domínio do Estado de Minas Gerais.</p>	<p>Lei Estadual n° 3.239/1999 - Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos; Portarias SERLA (atual INEA): n°.567/2007; n° 555/2007; no 591/2007, estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para emissão de declaração de reserva de disponibilidade hídrica e de outorga para uso de potencial de energia hidráulica para aproveitamentos hidrelétricos em rios de domínio do Estado;</p>
Usos sujeitos à outorga	<p>Captações superficiais a fio d'água e em reservatórios, lançamento de efluentes, aproveitamentos hidrelétricos e outros usos que alterem a quantidade, qualidade ou o regime de um corpo de água</p>	<p>Captações superficiais a fio d'água e em barramentos; lançamento de efluentes; extração de águas subterrâneas; aproveitamentos hidrelétricos e</p>	<p>Acumulações, derivações ou captações de parcela da água superficial para consumo final; extração de água de aquífero subterrâneo; diluição, transporte ou disposição final de efluentes; aproveitamento dos potenciais hidrelétricos (<u>inclusive os inferiores a 1MW, dispensados da DRDH</u>).</p>	<p>Derivação ou captação de água em um corpo de água; Extração de água de aquíferos; Aquicultura (Resolução Inea no 78/2013); Lançamento em corpo d'água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; Aproveitamento de potenciais hidrelétricos;</p>
Usos que independem de outorga	<p>Captações para satisfação de pequenos núcleos populacionais no meio rural; acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes.</p>	<p>Captações para satisfação de necessidades domésticas de propriedades e de pequenos núcleos populacionais no meio rural; usos considerados insignificantes.</p>	<p>Captações para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais no meio rural (população igual ou inferior a 600 habitantes); <u>dessedentação de animais diretamente no curso de água</u>; usos considerados insignificantes</p>	<p>O uso para a satisfação das necessidades individuais ou de pequenos núcleos populacionais, em meio rural ou urbano, para atender às necessidades básicas da vida; O usos considerados insignificantes ou ou ineleáveis.</p>
Tipos de autorização de uso ou interferência no corpo hídrico	<p>Outorga preventiva de uso (limite máx. de 3 anos, não autoriza o direito de uso da água); declaração de reserva de disponibilidade hídrica (para aproveitamentos hidrelétricos) e; Outorga de direito de uso de recursos hídricos, e suas alterações, como renovação, transferência, cancelamento.</p>	<p>Autorização ou Concessão do Direito de Uso de Recursos Hídricos; Outorga de Autorização de Implantação de Empreendimento (para aproveitamentos hidroelétricos); prévia outorga de licença de execução (extração de água subterrânea); Declaração de Viabilidade de Implantação; Renovação, Alteração Técnica ou Administrativa, Desistência, Transferência de usos ou interferências;</p>	<p>Outorga de direito de uso de recursos hídricos e manifestação prévia internamente dentro do Sistema Integrado de Meio Ambiente. Autorização para perfuração de poço; Transferências, renovações, alterações ou retificação de informações da outorga.</p>	<p>Outorga de direito de uso; Reserva de disponibilidade hídrica para aproveitamentos hidroelétricos; autorização para perfuração de poços tubulares; Renovação de Outorga, Comunicação de Desistência, Transferência de Outorga, Reserva de Água ou Outorga Preventiva.</p>

Informações	Rio Paraíba do Sul – Domínio Federal - ANA	Trecho da bacia do Paraíba do Sul por estados e Bacia do Guandu par o INEA		
		Estado de São Paulo - DAEE	Estado de Minas Gerais - IGAM	Estado do Rio de Janeiro - INEA
	Legenda - aspectos:	Legais	Institucionais	Técnicos
Atribuições legais de cada instituição envolvidas.	<p>CNRH - Estabelecer critérios gerais para outorga; Aprovar o Plano de recursos hídricos e que deve conter as prioridades de outorga.</p> <p>ANA - órgão gestor de recursos hídricos de domínio da União, responsável pela emissão da outorga, sua regulamentação e fiscalização; implementa, operacionaliza, controla e avalia os instrumentos da PNRH, incluindo a outorga.</p> <p>Comitê de bacia – CEIVAP - aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia que deve conter o balanço hídrico quali-quantitativo da bacia e as prioridades de outorga; propor ao CNRH e aos CERH os critérios para a determinação de usos insignificantes de águas;</p> <p>Agência de bacia – AGEVAP – Manter atualizado o balanço hídrico da bacia; propor ao comitê o enquadramento dos corpos hídricos em classes de uso preponderantes para envio ao CNRH.</p>	<p>CRH- SP - Estabelecer critérios gerais para outorga; Aprovar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, que deve conter as prioridades de outorga. Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE é o órgão gestor dos recursos hídricos do Estado de São Paulo p/ Outorga, fiscalização; planejamento; cadastramento; atuação, participação e suporte técnico-administrativo aos Comitês de Bacias Hidrográficas e suas Câmaras Técnicas; atendimento aos usuários de recursos hídricos.</p>	<p>CERH-MG: estabelecer os critérios e normas gerais para a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; aprovar as vazões remanescentes e de referencia dos planos; Comitês: definem nos Planos Diretores de RH, as vazões remanescente e de referencia, as quais estão condicionadas as outorgas; <u>aprovação dos requerimentos de outorga de empreendimentos de grande porte e com grande potencial poluidor</u>; COPAM - Conselho Estadual de Meio /ambiente: diretrizes para enquadramento;</p>	<p>CERHI-RJ: estabelecer os critérios e normas gerais para a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; Comitês: propor ao CERHI os limites para usos insignificantes; aprovar a vazão de referencia estabelecidas nos planos de bacia hidrográfica; INEA: análise e emissão dos atos de outorga e declaração de uso insignificante;</p>
águas subterrâneas	As águas subterrâneas são de domínio estadual.	Possui critério para análise de outorga subterrânea, em função da interferência entre poços e do tipo de aquífero onde se faz a exploração, além de problemas de contaminação do solo ou aquífero.	Outorga o uso de água subterrânea. Captações em nascentes e surgências são consideradas águas subterrâneas, incluindo sua APP, assim como rebaixamento de nível da água para mineração ou obras de engenharia, e intervenção no meio aluvionar para mineração. Todas passíveis de outorga.	Outorga o uso de água subterrânea. Portaria SERLA n° 385/2005

Informações	Rio Paraíba do Sul – Domínio Federal - ANA	Trecho da bacia do Paraíba do Sul por estados e Bacia do Guandu par o INEA		
		Estado de São Paulo - DAEE	Estado de Minas Gerais - IGAM	Estado do Rio de Janeiro - INEA
	Legenda - aspectos:	Legais	Institucionais	Técnicos
Órgão responsável pela outorga	ANA – analisa e concede a outorga; Área dentro do órgão que analisa as outorgas: Superintendência de Outorga e Cobrança, subordinada à Diretoria da Área de Regulação que por sua vez é subordinada ao Diretor-Presidente.	Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE-SP , que também atua como agência de águas (conjuntura, 2016).	Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM-MG - Divisão de Regulação e Controle, subordinada à Diretoria de Instrumentalização e Controle que subordinada à Diretoria Geral. O requerimento de outorga pode ser solicitado nas Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAMs;	Instituto Estadual do Ambiente - INEA-RJ Diretoria de Licenciamento Ambiental – DILAM (SEORH e SEHID - Serviço de outorga e de Hidrologia, respectivamente). Regularização dos usos e cobrança-Subsecretaria de Segurança Hídrica e Governança das Águas - SEA-RJ
Integração quantidade e qualidade; Nível de articulação com o órgão ambiental	A integração com o órgão ambiental se dá no momento do licenciamento do empreendimento. Para empreendimentos que necessitem de reserva de disponibilidade hídrica, a manifestação prévia (documento gerado pelo órgão de RH) é exigida para a licença prévia; para empreendimentos que utilizem água na implantação é exigida a outorga para obtenção da licença de instalação; para os demais casos a outorga é exigida pelo órgão ambiental para licença de instalação e de operação (Res. CNRH 65/2006); A integração se dá também para os critérios de enquadramento dos corpos hídricos por usos preponderantes.	A outorga de direito de uso (emitida pelo Dae) é exigida para a obtenção da licença de instalação e de operação (emitidas pela CETESB); Para a licença prévia a CETESB exige a Declaração de Viabilidade de Implantação emitida pelo Dae (Resolução Conjunta SMA/SERHS 1/2005). Enquanto a Dae para emissão de outorgas deve considerar como condicionantes: áreas de restrição e controle, estabelecidas pelo CRH*, as áreas contaminadas declaradas pela CETESB e as fontes pontuais com potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas (Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES – 3/2006)	Sistema de balcão único. O processo é protocolado no local que for licenciar o empreendimento (FEAM ou IEF) e encaminhado ao IGAM, que analisa e retorna o resultado para esses órgãos terminarem o procedimento de análise de licenciamento. Procedimento determinado pela Resolução SEMAD 146/2003.	A obtenção de Outorga ou Certidão Ambiental para utilização de recursos hídricos antecede o requerimento da Licença Ambiental, visto que é documento exigido para o licenciamento.
Órgão(s) responsável(s) pelas Informações de monitoramento quantitativo e qualitativo da água	ANA - Sistema Nacional de Informações sobre recursos hídricos - SNIRH (inclui dados hidrológicos, operação dos reservatórios, Cadastro de usuários e outorga).	Sim, DAEE (outorgas e sistemas de monitoramento) e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (Sistemas de monitoramento de qualidade da água) - Infoáguas.	IGAM - Projeto Águas de Minas, criado em 1985 e operado desde 1997. As águas subterrâneas só começaram a ser monitoradas em 2005. Ambos monitoram a qualidade das águas. Boletins hidrometeorológicos são elaborados quinzenalmente pela Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Monitoramento das Águas – DPMA/IGAM.	INEA . Monitora qualidade e quantidade de água.
Participação dos comitês no processo de outorga	Não	Em casos de notório impacto; em casos de reversão; na decretação de Bacias Críticas. Ainda na fase de Autorização de Implantação do Empreendimento (hidroelétricos), o DAEE encaminha o assunto ao Comitê de Bacia Hidrográfica para manifestação quanto à viabilidade dos usos dos recursos hídricos pretendidos.	Sim, em casos de empreendimentos de grande porte a outorga passa pela aprovação do comitê, a emissão continua como competência do IGAM (DN CERH nº 07/02 – define o porte de empreendimentos em recursos hídricos).	Não

Informações	Rio Paraíba do Sul – Domínio Federal - ANA	Trecho da bacia do Paraíba do Sul por estados e Bacia do Guandu par o INEA		
		Estado de São Paulo - DAEE	Estado de Minas Gerais - IGAM	Estado do Rio de Janeiro - INEA
	Legenda - aspectos:	Legais	Institucionais	Técnicos
critérios de outorga	Vazão de referência ou máxima outorgável; máximo outorgável por usuário; Limite de uso insignificante; Vazão mínima remanescente	Vazão de referência ou máxima outorgável; máximo outorgável por usuário; Limite de uso insignificante; Vazão mínima remanescente	Vazão de referência; vazão máxima outorgável para usos consuntivos; fluxo residual mínimo a jusante (vazão remanescente). Os critérios diferenciam-se para rios regularizados.	Vazão de referência ou máxima outorgável; máximo outorgável por usuário; Limite de uso insignificante; Vazão mínima remanescente
vazão de referencia	Q95%	Q7,10	Q7,10	Q7,10
Vazão outorgável	70% da Q95. O Limite por usuário individual é de 20% da vazão outorgável. <u>Utiliza como critério, padrões de eficiência no uso da água.</u>	50% da Q7,10 por bacia. O limite por usuário individual é de até 20% da Q7,10.	30 a 50% da Q7,10 e 50% da Q7,10 para diluição de efluentes , por empreendimento.	O INEA adota 50% da Q7,10, a vazão ambiental também é de 50% da Q7,10.
Volumes considerados insignificantes	1,0 L/s para captações superficiais. Trecho do rio PdS a partir do reservatório da UHE Funil até a foz, para diluição de efluentes a carga orgânica máxima (DBO 5,20 em kg/dia) de 15 e temperatura superior a do corpo hídrico até 850 m ³ /dia de efluente (Resolução ANA n° 1.175/2013)	captações superficiais ou lançamento de efluentes de até 25m ³ /dia; subterrâneas: até 15m ³ /dia; barramentos ou tanque escavado com acumulação máxima de 30.000m ³ (Portaria Dae 1.631/2017)	1,0 L/s p/ águas superficiais; 10,0m ³ /dia (águas subterrâneas) (Deliberação CERH-MG n° 09/2004) Reservatórios de acumulação considerados insignificantes para efeito de outorga 5.000m ³ . acumulação de captações subterrâneas-volume menor ou igual a 10 m ³ /dia.	captações, as derivações e os lançamentos cujas vazões não excedam 0,4 litro por segundo; águas subterrâneas até o volume de 5.000 litros diários (Leis Estaduais n° 4.247/2003 e n° 5.234/2008); superficial: acima de 0,4 l/s ou 34.560 mil l/dia; subterrânea: acima de 5 mil l/dia (*) (*) exceto uso agropecuário em que se mantém o limite anterior; PCH de até 1 MW.
Vazão Mínima Remanescente	Vazão mínima remanescente e de restrição - varia por trecho em função da regularização de vazões.	50% da Q7,10 - adotada no Estado pelo DAEE	50% a 70% da Q7,10 (Portarias administrativas IGAM n° 010/98 e 007/99).	50% da Q7,10
Parâmetros de qualidade para outorga de lançamento de efluentes	Utiliza como critério o atendimento à classe enquadrada dos corpos de água em função dos parâmetros da Resolução Conama n° 20/86. Utiliza o conceito de vazão de diluição e trabalha com DBO, temperatura e fósforo, este para o caso de reservatórios.	A outorga para diluição de efluentes destina-se a efluentes tratados, considera apenas aspectos quantitativos. Contudo há a exigência da LI da CETESB, órgão ambiental que faz uma análise qualitativa da diluição de efluentes no momento do licenciamento ambiental.	A bacia do PS está temporariamente suspensa da obrigatoriedade de outorgar os lançamentos de efluentes. A DN CERH no 26/2008 estabelece como referência para a análise da outorga de diluição de efluentes o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Utiliza o conceito de vazão de diluição. As metas propostas no enquadramento devem ser observadas.	A outorga de lançamento de efluentes não é ainda realizada visando a capacidade de diluição no corpo hídrico receptor, apenas a quantidade (vazão) a ser lançada, no entanto a outorga deverá atender aos padrões de lançamento de efluentes líquidos estabelecidos pelas normas aprovadas pelas Deliberações CECA, assim as demais condições de validades específicas de sua Licença Ambiental.
Períodos de vigência da outorga?	Máximo 35 anos, renovável (Lei 9.433/1997). Não há critério estabelecido para concessão de prazos de validade das outorgas. Apenas nos casos de abastecimento público e aproveitamentos hidrelétricos em que é seguida a data de validade das concessões. Lei Federal 9.984/2000 estabelece limites e prazos para outorga: I - Até dois anos, para início da implantação do empreendimento objeto da outorga; II - Até seis anos, para conclusão da implantação do empreendimento projetado; III - Até trinta e cinco anos, para vigência da outorga de direito de uso.	No caso de licenças de execução, até o término das obras. Para autorizações, máximo de 5 anos; para concessões o máximo é de 10 anos e para obras hidráulicas o prazo máximo é de 30 anos (Portaria DAEEI.630/2018).	Autorizações: 5 anos e Concessões: o prazo máximo é de 35 anos mas normalmente são concedidas com prazos de até 20 anos. a) até 35 (trinta e cinco) anos para as concessões; b) até 05 (cinco) anos para as autorizações; o mesmo prazo da licença ambiental ou da AAF; até 01 (um) ano, quando a outorga não estiver vinculada a empreendimento licenciado ou detentor de AAF; até o término da vigência da Licença de Instalação – LI; até 01 (um) ano, nos casos em que for emitida na fase de Licença de Operação – LO.	prazo mínimo de concessão de outorga é de 5 anos e o prazo máximo é de 35 anos; prazo de validade da declaração de Reserva de Disponibilidade hídrica é de no máximo 3 anos.
Base de informação técnica para outorga	REGLA, disponível on-line, utilizado para cadastro, regularização dos usos e balanço hídrico. Utiliza base cartográfica orto-codificada disponível no SNIRH.	Oferece cadastro e regularização on-line para os usos mais solicitados, no Portal de Outorga Eletrônica. Em fase de migração de sistema. ADABAS e será alterado em 2005 para SQL SERVER.	Banco de dados Access Utiliza base de dados de hidrografia e altimetria digitalizada para o software MapInfo em escala 1:50.000 e 1:100.000; Sistema de Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (Siscad)	Utiliza o CNARH para cadastro dos usos regularizados. A análise do balanço hídrico utiliza dados em planilhas eletrônicas, separadas para cadastro, e outorga.