

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO –  
UENF  
CENTRO DE CIÊNCIAS DO HOMEM – CCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SOCIOLOGIA POLÍTICA – PPGSP**

**ROMULO DA SILVA VIANA**

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS:  
REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO  
SUL**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
2025**

**ROMULO DA SILVA VIANA**

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS:  
REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO  
SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Sociologia Política.

Linha de pesquisa: Estado, Instituições Políticas, Mercado e Desigualdade

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Eugênia F. Totti

## FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pelo autor.

V614

Viana, Romulo da Silva.

“GOVERNANÇA DAS ÁGUAS EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS : REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL” / Romulo da Silva Viana. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2025.

184 f. : il.

Bibliografia: 174 - 182.

Tese (Doutorado em Sociologia Política) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências do Homem, 2025.

Orientadora: Maria Eugenia Ferreira Totti.

1. governança das águas. 2. ação coletiva. 3. redes colaborativas. 4. sistemas socioecológicos. 5. análise de redes. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 320

**ROMULO DA SILVA VIANA**

**GOVERNANÇA DAS ÁGUAS EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS:  
REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA  
DO SUL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Sociologia Política.

APROVADA EM: 24 / 02 / 2025

**BANCA EXAMINADORA:**

Documento assinado digitalmente



**ANDRÉ BOHRER MARQUES**  
Data: 01/04/2025 15:16:01-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. André Bohrer Marques (Ecologia e Recursos Naturais - UENF)  
Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul –  
AGEVAP

Documento assinado digitalmente



**EDNILSON GOMES DE SOUZA JUNIOR**  
Data: 02/04/2025 16:06:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Ednilson Gomes de Souza Junior (Políticas Sociais – UENF)  
Consórcio Intermunicipal Lagos São João - CILSJ

Documento assinado digitalmente



**GERALDO MARCIO TIMÓTEO**  
Data: 28/04/2025 08:53:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Geraldo Marcio Timóteo (Sociologia – UFMG)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF

Documento assinado digitalmente



**MARLON GOMES NEY**  
Data: 09/04/2025 16:08:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Marlon Gomes Ney (Economia Aplicada – UNICAMP)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF

Documento assinado digitalmente



**MARIA EUGENIA FERREIRA TOTTI**  
Data: 08/04/2025 12:12:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Eugênia Ferreira Totti (Ecologia e Recursos Naturais – UENF)  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF  
Orientadora

## RESUMO

VIANA, Romulo da Silva. **Governança das águas em sistemas socioecológicos: redes colaborativas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.** Campos dos Goytacazes, RJ: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2025

Embora tenha valor econômico para os usuários, a água é um bem de domínio público e um recurso natural limitado. Nessa perspectiva, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) traz novos parâmetros para o campo da democracia participativa e reitera os aspectos financeiros, sociais e ambientais sobre recursos e sua preservação. O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) dentro de sua área de abrangência tem a competência de promover debates sobre as questões relacionadas aos recursos hídricos e arbitrar em primeira instância os conflitos relacionados aos múltiplos usos da água. Criado, em 1996, o Comitê de Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), promove a integração e articulação entre a União e os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Tendo em vista o quadro de escassez hídrica vivenciado na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul em 2014, o CEIVAP reativou o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul (GTAOH). Esse grupo de trabalho composto por representantes do poder público e da sociedade civil dos três estados e do governo federal exerce papel importante nas discussões e ações relacionadas aos usos das águas nesta Bacia. Esse é o campo que a pesquisa tem por objetivo compreender: a diversidade de atores e conflitos de interesses formando redes na busca pelo uso múltiplo da água. Apesar dos avanços, há, ainda, lacunas na implementação e execução da PNRH; são questões a serem compreendidas tendo a bacia hidrográfica como um sistema socioecológico. Considerando a importância da água para a vida e para o desenvolvimento econômico, esta pesquisa assenta-se na necessidade de monitoramento e fortalecimento da governança das águas e da participação efetiva da sociedade, destacando o aumento de demanda por água e as previsões de escassez hídrica. Para a análise socioecológica da bacia em estudo, utilizou-se um pluralismo metodológico quali-quantitativo que compreende: análise de conteúdo das atas GTAOH, análise do plano integrado de recursos hídricos – CEIVAP, dados de aplicação de questionários com os membros do GTAOH/CEIVAP, dados geoespaciais e biogeofísicos da bacia hidrográfica do rio Paraíba, Análise de Redes (ARS) dos atores do GTAOH/CEIVAP e entrevistas semiestruturadas com os principais agentes dessa rede colaborativa. Com os resultados dessa pesquisa, foi possível identificar os conflitos de interesses na ação coletiva das redes estabelecidas no CEIVAP/GTAOH. É possível afirmar que os atores de governança das águas da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul formam grupos de interesse pelo uso do recurso. Na entrevista semi-estruturada e com resultados da análise de redes, formaram-se dados cruzados que evidenciaram essa relação entre os atores do mesmo segmento, à montante e à jusante da porção média do Rio Paraíba do Sul. É notório que há um grupo significativo, principalmente no que se refere à operação hidráulica do Rio Paraíba, para atender os seus interesses sobre o uso da água, que são as instituições de energia e de saneamento básico, que operam no Ganda e em São Paulo, e em resposta, há uma coalizão entre os órgãos ambientais e os comitês de bacia do estado do Rio de Janeiro.

**Palavras-chave:** governança das águas; ação coletiva; redes colaborativas; sistemas socioecológicos; escassez hídrica; análise de redes.

## ABSTRACT

VIANA, Romulo da Silva. **Water governance in socio-ecological systems: collaborative networks of the Paraíba do Sul river basin.** Campos dos Goytacazes, RJ: Darcy Ribeiro State University of Northern Fluminense – UENF, 2025.

Although it has economic value for users, water is a public good and a limited natural resource. From this perspective, The National Water Resources Policy (PNRH) introduces new parameters for the field of participatory democracy and reiterates the financial, social and environmental aspects of resources and their preservation. The Hydrographic Basin Committee (CBH) within its area of coverage is responsible for promoting debates on issues related to water resources and arbitrating in the first instance conflicts related to the multiple uses of water. Created in 1996, the Paraíba do Sul River Basin Integration Committee (CEIVAP) promotes integration and coordination between the Union and the States of São Paulo, Minas Gerais and Rio de Janeiro. In view of the water scarcity experienced in the Paraíba do Sul River Basin in 2014, CEIVAP reactivated the Permanent Working Group for Monitoring Hydraulic Operations in the Paraíba do Sul River Basin (GTAOH). This working group, composed of representatives of the government and civil society from the three states and the federal government, plays an important role in discussions and actions related to the use of water in this Basin. This is the field that the research aims to understand: the diversity of actors and conflicts of interest forming networks in the search for multiple uses of water. Despite the progress, there are still gaps in the implementation and execution of the PNRH; these are issues to be understood considering the river basin as a socio-ecological system. Considering the importance of water for life and economic development, this research is based on the need to monitor and strengthen water governance and the effective participation of society, highlighting the increase in demand for water and the predictions of water scarcity. For the socio-ecological analysis of the basin under study, a qualitative and quantitative methodological pluralism was used, which includes: content analysis of the GTAOH minutes, analysis of the integrated water resources plan (CEIVAP), data from questionnaires applied to GTAOH/CEIVAP members, geospatial and biogeophysical data from the Paraíba River basin, Network Analysis (ARS) of GTAOH/CEIVAP actors and semi-structured interviews with the main agents of this collaborative network. With the results of this research, it was possible to identify the conflicts of interest in the collective action of the networks established in CEIVAP/GTAOH. It is possible to state that the water governance actors of the Paraíba do Sul River basin form interest groups for the use of the resource. In the semi-structured interview and with the results of the network analysis, cross-referenced data were formed that demonstrated this relationship between the actors of the same segment, upstream and downstream of the middle portion of the Paraíba do Sul River. It is clear that there is a significant group, mainly in relation to the hydraulic operation of the Paraíba River, to meet their interests in the use of water, which are the energy and basic sanitation institutions, which operate in Guandu and in São Paulo, and in response, there is a coalition between the environmental agencies and the basin committees of the state of Rio de Janeiro.

**Keywords:** water governance; collective action; collaborative networks; socio-ecological systems; water scarcity; network analysis.

## AGRADECIMENTOS

Ao Criador, pela minha trajetória.

Ao rio Paraíba do Sul, por ter me encontrado enquanto ele fluía.

A minha esposa Gleiziele e aos meus filhos Maria e Pedro, pelo suporte e engajamento durante o curso e a pesquisa de tese.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Eugênia F. Totti, pela paciência, amizade, apoio e orientação, que foram essenciais para a conclusão do curso.

A todos os meus companheiros do curso. Em especial ao Anderson, pela amizade e debates sobre o sistema socioecológico. Ao Daniel, pelas conversas diárias sobre a escrita da tese e os teóricos das disciplinas. Vocês foram meus grandes incentivadores!

Ao CEIVAP, pelo apoio na aplicação dos questionários e autorização da pesquisa.

Ao GP-águas, grupo de pesquisa que me aprofundou no debate sobre governança hídrica e muito me ensinou.

À REDI, uma ONG necessária e que foi o espaço que me aperfeiçoou sobre a luta ambiental e a busca por justiça.

Ao IFF. Em especial, aos meus companheiros de trabalho, que autorizaram meu afastamento e me permitiram cursar o doutorado com dedicação.

A UENF e a CAPES, pelo suporte à pesquisa.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da bacia do rio Paraíba do Sul.....	26
Figura 2 – Framework de análise e desenvolvimento institucional .....	33
Figura 3 – Estrutura SSE de Ostrom .....	34
Figura 4 – Modelo de rede socioecológica de um sistema socioecológico .....	38
Figura 5 – Criança morta, da série Retirantes .....	49
Figura 6 – Mapa do monitor de secas no Brasil (janeiro de 2024).....	50
Figura 7 – Perda de água tratada na distribuição.....	51
Figura 8 – Transposição para o sistema Cantareira.....	53
Figura 9 – Acordo no STF entre Rio, Minas e São Paulo sobre a transposição para o sistema Cantareira.....	55
Figura 10 – Principais aspectos sobre a gestão dos comuns pela teoria de Ostrom .....	62
Figura 11 – Principais aspectos sobre a gestão dos comuns pela teoria de Hardin.....	62
Figura 12 – Categoria de usuários da água atuantes no CEIVAP .....	71
Figura 13 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Pindamonhangaba - SP .....	72
Figura 14 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Lavrinhas - BR116 - SP.....	72
Figura 15 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Três Rios - RJ.....	73
Figura 16 – O Pôr do Sol no Rio Paraíba do Sul – Divisa entre os estados de MG/RJ (Além Paraíba/Sapucaia) .....	73
Figura 17 – Mapa de limites e localização da bacia do rio Paraíba do Sul .....	75
Figura 18 – Mapa de Aproveitamentos hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	77
Figura 19 – Mapa de uso e cobertura do solo.....	79
Figura 20 – Grau de degradação da bacia.....	80
Figura 21 – Área total de PI e US da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul .....	81
Figura 22 – População sem acesso ao abastecimento público de água .....	82
Figura 23 – Índice de perda por UP.....	83
Figura 24 – Racionamento devido à falta de estrutura .....	83
Figura 25 – Último diagrama dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, em 2023 .....	86
Figura 26 – Reservatório equivalente ao Paraíba do Sul.....	87
Figura 27 – UHE Paraibuna.....	88
Figura 28 – UHE Santa Branca .....	89

Figura 29 – UHE Jaguari .....	90
Figura 30 – UHE Funil .....	91
Figura 31 – Santa Cecília .....	92
Figura 32 – Lajes e UHE Pereira Passos – Defluência (m <sup>3</sup> /s).....	93
Figura 33 – Número de Reuniões nos anos de 2014 a 2023 no GTA OH.....	114
Figura 34 – Número total de participação por membros e convidados de 2014 a 2023 .....	118
Figura 35 – Número total de participação de membros e convidados permanentes de 2014 a 2023 .....	119
Figura 36 – Grafo de centralidade de proximidade .....	124
Figura 37 – Matriz de adjacência de centralidade de proximidade .....	125
Figura 38 – Fórmula do índice de centralidade de proximidade .....	125
Figura 39 – Centralidade Closeness .....	126
Figura 40 – Grafo de centralidade de intermediação.....	126
Figura 41 – Fórmula do índice de centralidade de intermediação.....	127
Figura 42 – Grafo de Subgrupos.....	128
Figura 43 – Interface do UCINET 6.732.....	129
Figura 44 – Construção da Matrix no UCINET .....	130
Figura 45 – Sociograma – Rede de confiança – Atas do GTA OH – 2020 a 2023.....	132
Figura 46 – Centralidade de grau – Confiança – Outdegree/Indegree – Atas do GTA OH – 2020 a 2023 .....	133
Figura 47 – Sociograma – Rede de confiança – Questionário GTA OH .....	134
Figura 48 – Centralidade de grau – Confiança – <i>Outdegree/Indegree</i> – Questionário GTA OH .....	135
Figura 49 – Rede de troca de informações – Questionário GTA OH.....	136
Figura 50 – Centralidade de grau – Troca de informações – Questionário GTA OH.....	137
Figura 51 – Centralidade de intermediação – Troca de informações .....	138
Figura 52 – Rede de poder de decisão – Questionário GTA OH .....	139
Figura 53 – Centralidade de grau – Poder de decisão – <i>Outdegree/Indegree</i> – Questionário GTA OH .....	140
Figura 54 – Diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA OH.....	141
Figura 55 – Escores dos cliques do diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA OH .....	142
Figura 56 – Cliques do diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA OH.....	143

Figura 57 – Digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTAOH.....	144
Figura 58 – Escores dos cliques do digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTAOH .....	145
Figura 59 – Cliques do digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTAOH .	146
Figura 60 – Avenida Atlântica em Atafona, São João da Barra (RJ), 5 de janeiro de 2025 ..	158
Figura 61 – Casas destruídas em praia de Atafona, em São João da Barra (RJ).....	158
Figura 62 – Sociograma de redes – Eleição do coordenador do GTAOH – 2020 .....	161
Figura 63 – Microbacias contempladas no Programa Mananciais do CEIVAP.....	169

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios organizadores do sistema adaptativo .....	30
Quadro 2 – Variáveis de segundo nível de um sistema socioecológico .....	35
Quadro 3 – Comitês da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul .....	41
Quadro 4 – Variáveis do framework analítico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul ...	44
Quadro 5 – Membros do GTA OH indicados pelo CEIVAP .....	106
Quadro 6 – Principais pautas nas reuniões do GTA OH de 2014 a 2023.....	113
Quadro 7 – Descrição da análise de redes e resultados esperados .....	130
Quadro 8 – Natureza das instituições organizadas de acordo com os votos para eleição do coordenador do GTA OH – 2020 .....	162
Quadro 9 – Temáticas do PPEA-CEIVAP .....	170

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição de água no Brasil.....	51
Tabela 2 – Distribuição da Populacional por UP .....	65
Tabela 3 – População, densidade demográfica e taxas de crescimento dos municípios da bacia .....	66
Tabela 4 – Média do IDHM-E entre as unidades de planejamento.....	67
Tabela 5 – Valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos .....	94
Tabela 6 – Resoluções da ANA em 2015 .....	112
Tabela 7 – Número de participação em reuniões do GTA OH por membro ou convidado de 2014 a 2023 .....	115

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Atores
AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ARS	Análise de Redes Sociais
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
Cedae	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CESP	Companhia Energética de São Paulo
Coppetec	Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DFO	<i>Department of Fisheries and Oceans</i>
ECO	Ecosistemas Relacionados
ETA	Estação de Tratamento de Água
FCCSA	Fábrica Carioca de Catalisadores S.A.
Funceme	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
Gaops	Grupo de Acompanhamento da Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul
GS	Sistema de Governança da Bacia
GTAOH	Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul
IAD	Análise e Desenvolvimento Institucional
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IFF	Instituto Federal Fluminense
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INEA-RJ	Instituto Estadual do Ambiente
MG	Minas Gerais
MPF	Ministério Público Federal
ONGs	Organizações Não Governamentais
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico

PI	Proteção Integral
PL	Projeto de Lei
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPEA	Plano e Programa de Educação Ambiental
PRISMAs	Projetos Participativos de Incremento de Serviços Ambientais na Microbacia Alvo
PSDB	Partido da Social Democracia Brasileira
PT	Partido dos Trabalhadores
RJ	Rio de Janeiro
RS	Sistemas de recursos
RU	Unidades de Recursos
S	Sistemas de governança
SAAE BM	Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barra Mansa
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIN	Sistema Interligado Nacional
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SP	São Paulo
SSE	Sistemas Socioecológicos
STF	Supremo Tribunal Federal
UENF	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
UP	Unidades de Planejamento
US	Uso Sustentável
VF	Vara Federal

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1 O SISTEMA SOCIOECOLÓGICO COMPLEXO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL: BASES CONCEITUAIS E A CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO .....</b>	<b>22</b>
1.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL.....	22
1.2 BREVE HISTÓRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL .	24
1.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL.....	26
1.4 A EMERGÊNCIA DE SUSTENTABILIDADE E O ANTROPOCENO.....	27
1.5 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO .....	28
1.6 O FRAMEWORK DE ELINOR OSTROM PARA ANÁLISE DE SSE.....	32
1.7 A PERSPECTIVA DE REDES EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COMPLEXOS .....	36
1.8 A CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO .....	39
<b>1.8.1 Métodos e Técnica .....</b>	<b>39</b>
<b>1.8.2 GP-Água.....</b>	<b>39</b>
<b>1.8.3 Participação nas reuniões do CEIVAP e do GTA OH.....</b>	<b>40</b>
<b>1.8.4 Análise dos planos de bacia dos comitês e plano integrado de bacia do Rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>40</b>
1.9 ELABORAÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL.....	42
<b>1.9.1 Notas finais do capítulo.....</b>	<b>46</b>
<b>2 A GOVERNANÇA DA ÁGUA, A ESCASSEZ HÍDRICA E OS DESAFIOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL .....</b>	<b>48</b>
2.1 SECA E ESCASSEZ HÍDRICA NO BRASIL.....	48
<b>2.1.1 Escassez hídrica e os desafios na bacia do rio Paraíba do Sul .....</b>	<b>52</b>
2.2 A GOVERNANÇA DA ÁGUA NO CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA .....	57
<b>2.2.1 A construção do conceito de governança .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.2 A teoria dos comuns na construção da governança .....</b>	<b>60</b>
2.3 ESTUDO DESCRITIVO DAS VARIÁVEIS DO SSE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL: CONFIGURAÇÕES SOCIAIS, ECONÔMICAS E	

POLÍTICAS (S), SISTEMAS DE RECURSOS (RS) E UNIDADES DE RECURSOS (RU)	63
2.3.1 Métodos e técnicas	63
2.4 RESULTADOS	64
2.4.1 Aspectos sociais, econômicos e políticos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (S)	64
2.4.2 Sistemas de recursos (RS)	71
2.4.3 Unidades de recursos (RU)	81
2.5 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO	95
<b>3 AÇÃO COLETIVA EM SISTEMAS SÓCIOECOLÓGICOS: O GRUPO DE TRABALHO PERMANENTE DE ACOMPANHAMENTO DA OPERAÇÃO HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – GTA OH</b>	<b>97</b>
3.1 A LÓGICA DA AÇÃO COLETIVA	97
3.1.1 A ação coletiva institucional e o capital social	99
3.2 O GRUPO DE TRABALHO PERMANENTE DE ACOMPANHAMENTO DA OPERAÇÃO HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – GTA OH	101
3.2.1 Métodos e técnicas	101
3.2.2 Criação e composição do GTA OH	101
3.2.3 As regras de uso da água na operação hidráulica do Rio Paraíba do Sul (GS2 – regras de uso)	103
3.2.4 Decisões coletivas no GTA OH/CEIVAP (GS3 – regras de escolha coletiva)	104
3.2.5 Os membros do GTA OH (A1 – número de atores relevantes)	105
3.2.6 A atuação dos atores do GTA OH na bacia do rio Paraíba do Sul na escassez hídrica de 2014-2015 (A2 – História ou experiências passadas?)	107
3.2.7 Participação nas reuniões do GTA OH - participação social (A6)	113
3.3 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO	120
<b>4 REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL: ESTRUTURA, LIDERANÇA E RECIPROCIDADE NO GTA OH</b>	<b>121</b>
4.1 REDES SOCIAIS E GOVERNANÇA DOS RECURSOS NATURAIS	121
4.2 SOCIOMETRIA E ANÁLISE DE REDES SOCIAIS	122
4.2.1 Medidas de centralidade nas redes sociais	123
4.2.2 Análise de subgrupos nas redes sociais	127
4.3 MÉTODOS E TÉCNICAS	128

4.4 RESULTADOS .....	131
4.5 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO.....	147
<b>5 SITUAÇÃO DE AÇÃO: INTERAÇÕES (I) E RESULTADOS (O) DO SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL..</b>	<b>148</b>
5.1 “O GTAOH É A MINHA MENINA DOS OLHOS”: Credibilidade, importância institucional e poder de decisão .....	148
5.2 “O GUANDU DÁ COM UMA MÃO E TIRA COM A OUTRA”: Os conflitos (I2) e a transposição .....	152
5.3 “FOI NA CANETADA MESMO, NÓS NÃO AUTORIZAMOS A NOVA TRANSPOSIÇÃO”: COMO A REGIÃO DO BAIXO PARAÍBA DO SUL SE MOBILIZA EM RESPOSTA ÀS TRANSPOSIÇÕES .....	155
5.4 “TEM CONFLITO, TEM COOPERAÇÃO”: Explorando um pouco mais as relações no GTAOH .....	160
5.5 “A VAZÃO É PRA ISSO, PRA VOCÊ DAR SUPORTE ÀS CONDIÇÕES MÍNIMAS DE VIDA DO RIO”: Por uma vazão ecológica.....	164
5.6 “O PODER DECISÓRIO DO GTAOH, PRA MIM, CAIU MUITO. CAIU MUITO, PORQUE AGORA O GAOPS QUE TOMA AS DECISÕES”: O Enfraquecimento do GTAOH .....	166
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>168</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>174</b>

## INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, estatuiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e reforçou importantes fundamentos para a melhoria da gestão das águas no Brasil. Entre eles, destaca-se o de resgatar a relevância da água para todos. Apesar de ter valor econômico aos usuários, ela é um bem de domínio público e um recurso natural limitado. Nessa perspectiva, a lei traz novos parâmetros para o campo da democracia participativa e reitera os aspectos financeiros, sociais e ambientais sobre recursos e sua preservação. Após mais de duas décadas da criação do SINGREH em 1997, criado pela Lei n.º 9.433, a ação do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) e do próprio SINGREH revelam inúmeros desafios quanto à coordenação dos processos de governança e garantia de articulação na sua operacionalização. O CBH é um arranjo institucional mantido pela PNRH. É um espaço democrático no campo da governança desses recursos e desempenha papel consultivo e deliberativo (Brasil, 1997; Rio de Janeiro, 1999). É constituído por representantes do Poder Público estadual, dos usuários da água e da sociedade civil organizada. As decisões dessa instituição refletem-se de modo direto na distribuição dos recursos hídricos e financeiros e, portanto, produzem impactos na sociedade (Almeida; Cunha, 2011; Thomé, 2018).

Como o rio Paraíba do Sul atravessa três estados da federação, em um campo repleto de interesses e conflitos, houve a necessidade de uma ação de articulação e integração de todos os CBHs do rio. E assim, foi criado, em 1996 o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP). Dessa forma, além das atribuições estabelecidas pela PNRH, inerente à totalidade dos CBHs, cabe também ao CEIVAP promover a integração e articulação entre a União, os estados de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG) e Rio de Janeiro (RJ), municípios e as demais instituições das sub-bacias, ainda, tem o papel viabilizar o financiamento de programas de investimento e a implementação de políticas públicas urbana e rural, visando ao desenvolvimento sustentável — integradas e consonantes com as diretrizes e prioridades a serem estabelecidas para a bacia do rio em questão.

Tendo em vista o quadro de escassez hídrica vivenciado na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul em 2014 o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul (GTAOH) foi ativado pelo CEIVAP. Esse grupo de trabalho composto por representantes do poder público e da sociedade civil dos três estados e do governo federal, exerce papel importante nas discussões e ações relacionadas aos usos das

águas nesta Bacia, maior detalhamento no capítulo 3. Esse é o campo que a pesquisa pretende compreender, a diversidade de atores e conflitos de interesses formando redes na busca pelo uso múltiplo da água. Apesar dos avanços, há lacunas para sua efetiva implementação e paradoxos existentes na execução dessa política, questões a serem compreendidas para proposições de governanças que atendam às demandas socioecológicas do sistema.

A proposta do presente estudo se baseia na compreensão de a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul haver enfrentado, em 2014, um forte cenário de escassez hídrica, ameaçando o abastecimento e a biodiversidade, e seu ecossistema ainda ser afetado pelas mudanças advindas das alterações climáticas — provocando a diminuição de índices pluviométricos favoráveis à manutenção da segurança hídrica do rio. Além desses problemas, há diversas ações antrópicas para atender às necessidades das regiões hidrográficas da bacia — transposições e barragens são algumas delas — elevando o debate nos espaços de governança hídrica. Tal fato provoca um forte conflito de interesses, fortalecendo ou enfraquecendo as relações entre os atores participantes da gestão de um bem comum fundamental, a água.

Dentro deste contexto e tendo em vista que as redes colaborativas afetam os processos de governança de recursos naturais, portanto, entender essas relações nos arranjos institucionais gerenciadores dos recursos hídricos é de extrema importância (Bodin; Crona; 2009). Para Dietz, Ostrom e Stern (2003), tais arranjos, interferem na sustentabilidade do sistema socioecológico de modo positivo ou negativo. Como exemplo, observam-se comunidades extrativistas que asseguram a sustentabilidade de recursos locais/regionais ao longo dos tempos e outras que falham, principalmente, frente a mudanças bruscas de diferentes ordens. Problemas críticos, como poluição e mudanças climáticas, estão em escalas maiores a cada ano.

Nesse sentido, este estudo usa como **questão central** os possíveis problemas de conflitos de interesse da ação coletiva nas redes colaborativas estabelecidas entre os atores da governança das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e os prováveis (des)ajustes ocasionados por essas redes nos Sistemas Socioecológicos da área em investigação. Busca-se então, neste estudo, responder às **perguntas**:

- Como os membros do CEIVAP/GTAOH estão enfrentando os problemas de conflitos de interesse na ação coletiva para lidar com os possíveis problemas de escassez hídrica?
- Como as relações sociais estabelecidas entre esses atores da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul estão alinhadas com as estruturas do ecossistema desse território?

Para responder a estas questões, o **objetivo geral** desta pesquisa é identificar e analisar como as redes colaborativas estabelecidas entre atores do GTAOH/CEIVAP se organizam levando em consideração os conflitos de interesse pelo uso múltiplo da água; e de que maneira essas redes estão ajustadas com o Sistema Socioecológico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul.

Especificamente, pretende-se:

- a) Analisar o Sistema Socioecológico da bacia do rio Paraíba do Sul usando como recorte e situação de ação o enfoque relacionado à disponibilidade hídrica (quantidade de água) e os conflitos advindos das barragens e transposições desse rio entre os estados de SP, MG e RJ;
- b) Mensurar, com o método de Análise de Redes Sociais (ARS), as redes colaborativas do CEIVAP — por meio dos membros do Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na Bacia do Rio Paraíba do Sul para atuação conjunta com o Comitê da Bacia do Rio Guandu (GTAOH) — considerando as variáveis: confiança, troca de informações, poder de decisão, liderança e posicionamento político;
- c) Identificar como essas redes colaborativas do CEIVAP/GTAOH estão alinhadas e adequadas ao contexto biogeofísico do Sistema Socioecológico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, por meio das interações das principais variáveis do framework analítico de Sistema Socioecológico (SSE) de Elinor Ostrom (2009).

A **hipótese** na qual se fundamenta é a de ser possível governar recursos de uso comum como afirma a teoria de Ostrom (1990), mas isso não é permanente, pois os conflitos de interesse na ação coletiva não são lineares, assim como não o é o SSE. Por isso, há uma dinâmica de interesses que varia de acordo com as necessidades biogeofísicas dos territórios pertencentes a um mesmo sistema socioecológico. Isso pode afetar a governança hídrica da bacia de tal rio, pois para atender a uma demanda local, em se tratando de recurso hídrico, há o risco de escassez em outra região, comprometendo os usos múltiplos da água.

Baseado na lógica da ação coletiva (Olson, 1999), a formação de redes de atores com os mesmos interesses dentro de um pequeno grupo pode levar a decisões favoráveis às representações com mais poder no CEIVAP/GTAOH. Assim, é possível afirmar que as redes colaborativas estabelecidas entre os principais atores da governança hídrica da bacia do rio Paraíba do Sul, quando ajustadas sob a perspectiva da teoria dos Sistemas Socioecológicos,

contribuem para preservação ambiental e equidade no uso múltiplo das águas. Percebendo os conflitos de interesses e as soluções para resolvê-los, o olhar para a ação coletiva dentro desses espaços representativos, pode evidenciar experiências que permitam avançar num modelo de governança colaborativa e multinível.

A **metodologia** desta pesquisa segue uma série de métodos e técnicas de investigação, baseando-se, principalmente, nas contribuições de Ostrom (1990; 2014), Cox (2014), Biggs *et al.* (2021), para a compreensão da teoria dos Sistemas Socioecológicos e da sua aplicação. Olson (1999), Ostrom (2009) e Hardin (1968) embasam a discussão sobre a teoria da ação coletiva na gestão de recursos de uso comum; Bodin e Crona (2009), Higgins e Ribeiro (2018) subsidiam a Análise de Redes e o aprofundamento do debate sobre redes colaborativas; e Bourdieu (1985), Putnam (2000) e Coleman (1988) são teóricos essenciais para a compreensão da temática sobre Capital Social.

Trata-se de uma pesquisa exploratória e descritiva entre 2014 e 2023, com uma dimensão temporal voltada para o presente. Sua fase preparatória consistiu em levantamento bibliográfico e documental, com vistas a estudar o assunto da tese e definir as variáveis para a construção do framework analítico. Esta etapa foi combinada com observação não participante nas reuniões dos comitês de bacia e conversas informais com pesquisadores especialistas em recursos hídricos, principalmente sobre o funcionamento dos comitês de bacia e do CEIVAP e as atribuições dos membros que os constituem.

A pesquisa bibliográfica e documental foi utilizada na etapa inicial da investigação, para conhecer previamente a PNRH, a teoria dos Sistemas Socioecológicos (SSE), o plano integrado do CEIVAP e as atas das reuniões do GTAOH no período de 2014 a 2023. Posteriormente, foi importante compreender os métodos existentes sobre a temática de Capital Social, Análise de Redes e Redes Colaborativas em SSE, em geral, criando-se a base teórica e conceitual do estudo.

Para a Análise Socioecológica da bacia em estudo, utilizou-se um pluralismo metodológico qualiquantitativo que compreende: análise de conteúdo das atas GTAOH, análise do plano integrado de recursos hídricos – CEIVAP, dados de aplicação de questionários com os membros do GTAOH/CEIVAP, dados geoespaciais e biogeofísicos da bacia hidrográfica do rio Paraíba, extraídos do portal SIGA-CEIVAP, ARS dos atores do GTAOH/CEIVAP, entrevistas semiestruturadas com os principais agentes dessa rede colaborativa e com possíveis atores de outros sistemas de governança. Na análise qualitativa e quantitativa dos dados documentais, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2009).

O processo de diagnóstico das variáveis mais importantes do SSE e como elas interagem para produzir resultados foi conduzido pelas seguintes etapas, adaptadas da teoria de Ostrom (2009) e Cox (2014):

1. Identificação dos principais componentes do SSE da bacia hidrografia do rio Paraíba do Sul na região (sistemas de governança, unidades, sistemas de recursos e atores);
2. Descrição do contexto biogeofísico que cria desafios de governança para a bacia hidrografia do rio Paraíba do Sul e como esses desafios são encarados pelo sistema de governança;
3. Definição de como a situação de ação escolhida se relaciona com a estrutura da rede;
4. Exploração da relação entre a estrutura de governança e o sistema biofísico;
5. Investigação de como os atores negociam os problemas de ação coletiva com base nas variáveis relevantes da estrutura SSE.

A proposta desta pesquisa é mapear e analisar as interações e os resultados produzidos neste SSE para compreender como as redes colaborativas da bacia do rio Paraíba do Sul se estabelecem e atuam.

A investigação foi desenvolvida ao longo de cinco capítulos nas seguintes proposições: apresenta-se, no capítulo 1, a construção do framework analítico desenvolvido para organizar e esclarecer os demais capítulos da pesquisa. Neste, mostra-se a construção das variáveis que serão desenvolvidas ao longo da tese.

A compreensão dos desafios da governança dos recursos hídricos no Brasil e na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul é discutida no capítulo 2. Em vista disso, houve a necessidade de debater teorias sobre gestão de recursos de uso comum. Por fim, expõem-se também a compreensão do território da área em estudo e as regras estabelecidas pelo modelo de governança ambiental em vigor. As variáveis: i) Configurações sociais, econômicas e políticas (S); ii) Sistemas de Recursos (RS), e; iii) Unidades de Recursos (RU), são analisadas nesse momento do estudo.

Já no capítulo 3, a abordagem é voltada para compreender a ação coletiva no GTAOH/CEIVAP. O debate baseia-se nas contribuições das teorias de Ação Coletiva de Olson e Ostrom. Aqui se propõe analisar as variáveis A1 - Número de atores relevantes, A2 - História ou experiências passadas, A6 - Participação Social e o sistema de governança, utilizando o campo do GTAOH.

No capítulo 4, o foco serão as redes colaborativas da bacia hidrográfica do Paraíba do sul, serão expostos e discutidos os sociogramas das redes levando em consideração a variável A3 - Liderança e A4 - Normas do Atores (A) do framework analítico e o Sistema de Governança da Bacia (GS).

No capítulo 5, propõe-se trabalhar as variáveis Interações (I); Resultados (O) - dentro da situação de ação escolhida, considerando os Ecossistemas Relacionados (ECO). Uma combinação de interação é exposta considerando as análises das variáveis anteriores.

No último capítulo, são apresentadas as considerações finais da pesquisa, discutindo os principais resultados, tendo em conta a contribuição para a sociedade e um olhar para o futuro em governança das águas, na afirmativa de como a teoria dos Sistemas Socioecológicos é fundamental para políticas em recursos hídricos.

# 1 O SISTEMA SOCIOECOLÓGICO COMPLEXO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL: BASES CONCEITUAIS E A CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO

## 1.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O processo de redemocratização no Brasil ocorreu na década de 1980, o que culminou na Constituição de 1988. Nota-se que, influenciado por experiências europeias e norte-americanas, o Brasil passou a institucionalizar democraticamente as regras do jogo político, com eleições livres e idôneas e a preservação da garantia dos direitos civis (Dahl, 1997; Mainwaring; Brinks; Pérez-Liñan, 2001).

A descentralização dessas políticas públicas tem o papel de colocar os atores como cerne da sociedade, pois ela se dá como o processo de delegar atribuições e recursos do governo federal e dos estados para os municípios e as macrorregiões estaduais (Arretche, 1999; Totti, 2008). É um propósito adequado ao termo *accountability*, porque parte do princípio de o cidadão ter maior responsabilidade na gestão e buscar efetivamente a implementação de políticas públicas (O'Donnel, 1998).

A compreensão da democracia no Brasil permite um aprofundamento na PNRH, sancionada pela Lei n.º 9.433 (Brasil, 1997), de 8 de janeiro de 1997. A normativa instituiu o SINGREH e reforçou ditames iniciais necessários à melhoria da gestão das águas no País. Ela resgata o quanto a água é fundamental para todos e, nessa perspectiva, traz novos parâmetros para o campo da democracia, reiterando os aspectos financeiros, sociais e ambientais dos recursos e sua preservação.

A lei postula, ainda, que o gerenciamento de recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas. Assim, a bacia hidrográfica é o espaço territorial de planejamento e governança das águas. A gestão desses recursos hídricos em nível de bacias hidrográficas torna-se descentralizada e conta com a participação do poder público, dos usuários e da comunidade, criando, dessa forma, os CBHs.

O objetivo, portanto, da PNRH é assegurar às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade e quantidade adequados aos seus respectivos usos. Além disso, visa promover sua utilização racional, incluindo, por exemplo, sustentabilidade, prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural, decorrentes do uso inadequado de recursos provenientes da natureza. Enfim, compreende-se que a coesão dos membros desse

arranjo institucional é o que estrutura a implementação de políticas públicas de recursos hídricos, na qual a gestão é descentralizada.

Acreditando na reforma para uma gestão eficiente dos recursos hídricos, a política de tais recursos alçou novas abordagens mais participativas e constituídas dos setores público e privado. Esse ideal interativo delineou um novo modelo baseado na integração e participação (Abers; Keck, 2013; Libânio, 2015). Ainda há de se considerar:

Como apontam alguns autores, a inclusão de atores não estatais na deliberação pública não necessariamente se traduz em empoderamento de grupos sociais, nem garante processos de governo mais democráticos e eficientes (Libânio, 2015, p. 23).

O sistema (SINGREH) é um conjunto de organismos/órgãos/instituições. Dentro deste contexto, o Comitê de Bacia Hidrográfica, objeto de estudo dessa tese, é a instituição dentro do SINGREH, responsável pela governança dos recursos. O CBH atende à totalidade territorial de uma bacia, ou de uma sub-bacia ou, ainda, de uma região hidrográfica. Em seu âmbito, compete-lhe atuar promovendo debates sobre questões ligadas aos recursos e arbitrar em primeira instância os conflitos ambientais relacionados, aprovar o plano de recurso daquela bacia e acompanhar a execução desse plano, sugerindo providências necessárias e metas. Tal Comitê também propõe ao Conselho Nacional e Estadual captações, acumulações e alguns casos de isenção da obrigatoriedade de outorga. Os CBHs são compostos por representantes da União, do Estado, dos municípios, dos usuários da água e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia (Brasil, 1997).

A secretaria executiva, também chamada de agência de bacia, dos CBHs, deve atuar em consonância com as decisões do Comitê. No caso dos comitês da bacia do rio Paraíba do Sul, a secretaria executiva é a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP). Essas agências terão a mesma área de atuação que os comitês. Compete a ela garantir atualizado o balanço dos recursos hídricos, manter o cadastro de usuário de recursos, analisar, emitir pareceres sobre os projetos de financiamento em obra, acompanhar a administração financeira, entre outros parâmetros importantes para a gestão de recursos hídricos dos respectivos comitês.

A formulação da política hídrica no Brasil tem apresentado algumas lacunas na sua implementação. Muitos instrumentos dessa política têm se revelado ineficazes para superar os desafios emergentes, principalmente os concernentes aos investimentos públicos e às ações de governança (ANA, 2016).

O financiamento poderia ser um amplificador do sistema de governança das águas no Brasil, mas a negligência e um sistema dedicado à cobrança pelo uso desse bem não alcançam efeitos possíveis de contribuir satisfatoriamente para sua utilização racional e recuperação em qualidade e quantidade, tornando-o pouco satisfatório, pois:

Em todos os casos, as taxas foram fixadas muito baixas para pressionar os agentes econômicos ou impulsionar mudanças comportamentais na sociedade. Na maioria das vezes, as cobranças de água têm sido usadas apenas como uma fonte secundária de receita para cobrir as despesas ordinárias e para implementar pequenos projetos, programas e obras de construção (Libânio, 2015, p. 8).

Conforme Biswas (2008) argumenta, a gestão integrada de recursos hídricos popularizou-se nos últimos anos, no entanto, sua capacidade de gerenciar políticas com eficiência em macro e mesoescala ainda é controversa. Evidências podem demonstrar um bom funcionamento desse sistema em projetos de microescala, mas a longo prazo, e em uma perspectiva macro, o autor afirma, categoricamente, que é marginal.

Os problemas hídricos do Brasil não são iguais, variam significativamente de um local para o outro, mudam permanentemente e reagem diferentemente de acordo com as condições sociopolíticas da região. As soluções para tais problemas dependem não apenas da disponibilidade hídrica, mas também de muitos outros fatores; entre eles, destaco os problemas da ação coletiva. Dessa maneira, este estudo se debruça sobre a compreensão de como esforços coletivos estão conectados com a ecologia, e qual a saída para o aprimoramento dos espaços representativos em governança hídrica.

## 1.2 BREVE HISTÓRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

A história da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul perpassa por diversos ciclos econômicos ao longo dos anos, destaca-se o ciclo da cana de açúcar no século XVII, posteriormente no século XVIII, o ciclo da mineração, e no século XIX, o ciclo do café. Esses ciclos gradativamente destruíram as florestas nativas da região. Com o café dominando a paisagem até o início do século XX, na decadência da produção cafeeira, a pecuária se expandiu surgindo a vegetação de pastagens presentes até hoje na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. A bacia tem uma alta relação de influência na economia do Brasil, a decadência das atividades agrícolas desencadeou um processo lento de industrialização (Avellar, 2015).

No final da década de 1950, a porção paulista do rio Paraíba do Sul, denominada Vale do Paraíba, foi uma das primeiras regiões a ser industrializada no País, devido à sua proximidade com as capitais de SP e RJ. Ainda nessa década, outro aspecto não menos importante foi o início do uso da água do Paraíba do Sul, para operações hidroelétricas em pequenas, médias e grandes gerações — existem mais de 120 hidroelétricas em todo o curso da bacia (Ioris, 2008). Dessa forma, há de se perceber uma variedade de interesses e atividades em torno das águas da bacia do rio. Para Aquino e Farias (1998), a história dessa bacia é resumida em vários ciclos econômicos, crescimento desigual e intensa degradação ambiental. Tais aspectos agravam a condição ecológica do território, particularmente a da porção média do rio onde a maioria das hidrelétricas estão localizadas. Mas os problemas de governança hídrica na bacia não se relacionam apenas com as questões econômicas.

Sobre o aspecto político, uma importante ação do governo para uma melhoria da gestão dos recursos hídricos da bacia foi a criação do Comitê Executivo de Estudos Integrados CEEIVAP na década de 1970. Inicialmente, o CEEIVAP tinha função apenas consultiva, para sugerir às autoridades estaduais e federais medidas para o gerenciamento dos recursos naturais, mediando os conflitos entre o desenvolvimento econômico e as necessidades ambientais. Embora tenha sido uma instituição importante na identificação e proposição de ações para a recuperação da bacia, não houve apoio político para implementar ações propostas para as questões ecológicas. Posteriormente, devido à experiência bem-sucedida na bacia do rio Doce, a cooperação França-Brasil para a bacia do rio Paraíba do Sul foi firmada em 1988. Essa colaboração possibilitou a sistematização de dados relacionados a recursos da bacia, principalmente relativos à qualidade da água. Mas um dos marcos mais importantes aconteceu em 1996 pelo decreto de 1.842, instituindo o novo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica, o CEIVAP, instalado em 1997, um passo importante para um novo modelo de gestão, fortalecido pela Lei n.º 9.433/97 (CEIVAP, 2006).

Nesse breve histórico, cabe ressaltar a importância política e econômica da bacia do Paraíba do Sul no contexto nacional, e o quanto de atenção a recuperação dessa bacia deve exigir de diversos setores da sociedade, em razão de já estar degradada pela poluição e fortemente atingida por constantes eventos de escassez hídrica.

A bacia do rio é afetada pela interação de três condições básicas: as climáticas, a suscetibilidade natural determinada pelo relevo e as condições inadequadas de ocupação e uso do solo. As chuvas intensas no verão e períodos longos de estiagem mesclam eventos de enchente e escassez hídrica nesse território, aspecto que exige uma imensa colaboração entre

os três estados da bacia. Aqui, pode-se afirmar, como já mencionado, a importância das ações emanadas pelo sistema de gestão dos recursos hídricos, estruturado consoante a Lei Federal n.º 9.433/97, que estabelece, em seus fundamentos, o princípio de a água ser um recurso natural limitado (CEIVAP, 2021).

### 1.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

A bacia do rio Paraíba do Sul é uma das mais importantes bacias do Brasil, está localizada na Região do Atlântico Sudeste. Com uma área de 60 mil km<sup>2</sup> de extensão, atravessa os estados do RJ, SP e MG. O Paraíba do Sul nasce no estado de São Paulo, na Serra da Bocaina, desaguando no Oceano Atlântico, em Atafona – São João da Barra, no estado do RJ.

Segundo o CEIVAP (2021), a população urbana atendida na Bacia (Figura 1) está estimada em 6,7 milhões de habitantes, sendo: 1,6 milhão em MG; 3,1 milhões no estado do RJ; e 2 milhões no estado de São Paulo. Outro aspecto a ser mencionado, e de grande relevância para este objeto de pesquisa, são os 7,8 milhões de habitantes da Região Metropolitana do RJ abastecidos pelas águas transpostas através do sistema Lajes/Guandu. Dessa forma, aproximadamente 14,5 milhões são abastecidos pelas águas dessa bacia.

Figura 1 – Mapa da bacia do rio Paraíba do Sul



Fonte: CEIVAP (2021).

A bacia do rio Paraíba do Sul possui grande importância socioeconômica e fornece água para as localidades onde está inserida, sobretudo para as regiões metropolitanas dos estados. Além do abastecimento das cidades, os rios que a compõem são utilizados para irrigação e geração de energia elétrica. Algumas usinas hidrelétricas estão instaladas na região, entre as quais se destacam: Usina de Paraibuna, Usina de Santa Branca e Usina Funil. O bioma presente na região da bacia do rio, a Mata Atlântica, vem sofrendo diversos problemas ambientais, sendo refletidos no desenvolvimento da região. São questões como desmatamento e lançamento de efluentes nos rios causados sobretudo pela urbanização e industrialização.

#### 1.4 A EMERGÊNCIA DE SUSTENTABILIDADE E O ANTROPOCENO

O primeiro passo a ser dado nesta proposta teórica não será diretamente sobre os sistemas sociológicos complexos; faz-se necessário, antes, contextualizar o que direcionou o caminho para uma teoria tão robusta e multidisciplinar como a do SSE.

De fato, o ecossistema é extremamente complexo e com as relações sociais não seria diferente. Mas o que levou essas duas dimensões (sociais e ecológicas) a serem tratadas de maneiras separadas? O livro *As fronteiras do neoextrativismo na América Latina* fortalece a compreensão para a resposta a essa pergunta. Para Svampa (2019), a invenção da máquina a vapor e a exploração dos combustíveis fósseis — na fase chamada de a “grande aceleração” em 1935 — proporcionaram um impulso significativo dos impactos antrópicos sobre a biodiversidade. De amplo impacto humano na natureza, essa era ficou conhecida como Antropoceno. O olhar crítico sobre o conceito de Antropoceno nos leva a refletir sobre as questões socioecológicas, devido a um limite transposto pela humanidade, fazendo-nos buscar respostas cada vez mais imprevisíveis, não lineares e, na maioria das vezes, em grande escala (Crutzen, 2016; Svampa, 2019). Outro aspecto não menos importante é que:

À medida que os atores econômicos e políticos dominantes continuam promovendo modelos de desenvolvimento insustentáveis, não é apenas a vida humana que está em perigo, mas também a de outras espécies e do planeta Terra em seu conjunto, pelo menos tal como o conhecemos. Em consequência, enquanto diagnóstico crítico, o Antropoceno envolve o questionamento das lógicas atuais de desenvolvimento (Svampa, 2019, p. 13).

Há de se pensar em um planeta constantemente ameaçado, afetado pelos riscos socioambientais produzidos por essa nova era de relação homem-natureza. Esse pensamento

está próximo da teoria da sociedade de risco proposta por Ulrich Beck (2011). Para o autor, tal sociedade é alicerçada pela desigualdade social emergente e pela voracidade das grandes indústrias, as quais esgotam os recursos em nome do acúmulo, não se comprometendo com o meio onde os seres vivem, levando a um choque entre a mentalidade de lucro e os riscos para alcançá-lo.

Outro aspecto relacionado com a sociedade de risco é a individualização. Para Giddens (1991) e Beck (2010), ela é o sustentáculo da modernidade clássica — aqui não se trata do individualismo egocêntrico do homem, mas sim de forma institucional. Há então uma cultura de institucionalização do indivíduo em consonância com a formação dos estados nacionais, algo que gera uma dicotomia entre poder público *versus* sociedade civil, direito privado *versus* público e sociedade *versus* natureza (Beck, 2010; Giddens, 1991; Cenci; Käsmayer, 2008).

Dessa forma, o Antropoceno exige uma reflexão sistêmica não só pautada em agendas públicas com metas não cumpridas ou pequenas ações de grupos restritos comprometidos com a sustentabilidade global, mas também na emergência da sustentabilidade a ser encarada de maneira socioecológica considerando uma perspectiva holística, integral e interdisciplinar (Svampa, 2019; Jacobi, 2003). O momento exige uma análise produzida na inter-relação dos saberes e na prática coletiva que compartilha valores e confiança, num processo de garantia de mudanças sociopolíticas as quais não comprometam os Sistemas Socioecológicos e sustentem as sociedades numa nova lógica de desenvolvimento (Jacobi, 2003).

Os desafios na busca por sustentabilidade ambiental são claramente interligados e convergentes de múltiplos processos sociais e ecológicos, e em várias escalas (Folke, 2016). A fome, a pobreza e as desigualdades sociais são alguns dos problemas socioambientais da atualidade. Falta de saneamento básico, alteração do modo de vida dos povos tradicionais e dificuldade de acesso à terra são outros desses problemas passíveis de ser encontrados no Brasil (Schons, 2012). Reconhecer os desafios ambientais como conectados e sistêmicos favorece a mudança de paradigma de como os sistemas sociais e ecológicos devem ser estudados, ou seja, de maneira interligada, e esse é o motivo pelo qual o presente estudo se apoia na teoria dos Sistemas Socioecológicos complexos.

## 1.5 SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO

Sistemas Socioecológicos (SSE) é um conceito considerado emergente na busca por compreensão das relações entre os sistemas sociais e naturais. O marco da teoria se desenvolveu

no início do século XX através da colaboração de teóricos que trabalham nas áreas interdisciplinares de economia ecológica e sistemas de recursos comuns (Berkes *et al.*, 1989; Ostrom, 1990; Costanza, 1991). Ainda sobre os Sistemas Socioecológicos, pode se compreender como sistemas integrados por ecossistemas e sociedades humanas em recíproca retroalimentação e laços de interdependência (Folke *et al.*, 2010).

É possível afirmar que o SSE é um sistema adaptativo complexo. E por isso, existem interações nele não previstas pelas propriedades de cada componente individual, produzindo um processo de feedback evolutivo ao longo do tempo, gerando o ciclo de adaptação e mudança (Biggs *et al.*, 2021). Cabe ressaltar o seguinte:

Um exemplo dessas dinâmicas é o surgimento da governança adaptativa, onde os indivíduos interagem e colaboram, muitas vezes em resposta a uma crise, conectando e criando redes sociais em torno de visões e narrativas compartilhadas (Folke *et al.*, 2005). Como resultado, as organizações de transição e novas instituições surgem e se conectam a outros níveis de governança, influenciando-os, mas também sendo influenciados por eles (Biggs *et al.*, 2021, p. 5).

Para um melhor entendimento do SSE como um sistema adaptativo, é necessário descrever os seis princípios organizadores de sistemas adaptativos complexos (Quadro 1) propostos por Preiser *et al.* (2018).

Quadro 1 – Princípios organizadores do sistema adaptativo

<b>Princípios</b>	<b>Descrição</b>
<b>PRIMEIRO PRINCÍPIO: Constituição relacional</b>	Sistemas são constituídos relacionalmente, ou seja, as relações e interações entre os componentes do sistema são mais importantes para a compreensão das propriedades e do comportamento de um SSE do que as propriedades dos componentes individuais do sistema em si. Esse reconhecimento destaca a necessidade de mudar de uma abordagem científica reducionista tradicional — que visa entender um sistema dividindo-o em suas partes componentes — para uma abordagem baseada em sistemas concentrados nas interações do sistema em vez de nos componentes do sistema.
<b>SEGUNDO PRINCÍPIO: Capacidade adaptativa</b>	As muitas inter-relações no sistema criam processos de feedback permitindo a um SSE se ajustar e se adaptar continuamente às mudanças nas condições provocadas pelo próprio sistema ou por forças externas. Por meio desse processo de mudança adaptativa, emergem trajetórias únicas de desenvolvimento abrangedoras de legados históricos específicos. Esses legados e “memórias”, por sua vez, restringem e moldam as opções e possibilidades futuras de desenvolvimento.
<b>TERCEIRO PRINCÍPIO: Interações não lineares</b>	As interações dinâmicas dentro do sistema são muitas vezes não lineares; isso significa que pequenas mudanças podem levar a efeitos grandes e surpreendentes, ou vice-versa (Levin <i>et al.</i> , 2013). Tal comportamento é causado por <i>loops</i> de feedback os quais amortecem ou amplificam alterações e perturbações do sistema e podem desencadear mudanças de regime — reorganização grande, persistente e muitas vezes repentina e inesperada na estrutura e no funcionamento de um SSE, como salinização do solo, camada de gelo, colapso ou mudança de instituições colaborativas para regular o uso de recursos comuns para a colheita excessiva (Scheffer <i>et al.</i> , 2001; Lade <i>et al.</i> , 2013; Biggs; Peterson; Rocha, 2018).
<b>QUARTO PRINCÍPIO: Limites não claros</b>	Devido às extensas interações e conexões entre um SSE e seu ambiente mais amplo, é muito difícil discernir quais componentes pertencem ao sistema e quais pertencem ao ambiente mais amplo. A decisão sobre seus limites, portanto, depende muitas vezes do propósito do estudo e da perspectiva do observador (Cilliers, 2001).
<b>QUINTO PRINCÍPIO: Dependência do contexto</b>	À medida que o contexto muda, o sistema se modifica, e os elementos do sistema podem assumir um papel ou uma função diferente. Através da aprendizagem e da experiência, muitos SSE, por exemplo, desenvolveram estratégias e instituições adormecidas, mas que podem ser facilmente revividas quando o contexto muda, como em situações de escassez de recursos ou choques e tensões (Berkes; Folke, 1998).
<b>SEXTO PRINCÍPIO: Causalidade e emergências complexas</b>	Os Sistemas Socioecológicos, portanto, não podem ser compreendidos nem seu comportamento previsto com base apenas em informações relativas às suas partes individuais. Muitas propriedades emergentes do sistema são inerentemente imprevisíveis, pois envolvem efeitos não lineares, aprendizado, evolução, novidade e inovação. Embora o SSE possa ser influenciado e os aspectos desses sistemas, compreendidos e navegados, tais recursos tornam a previsão e o controle do SSE muito difíceis, se não impossíveis.

Fonte: adaptado de Biggs *et al.* (2021, p. 36-39).

O entendimento do SSE como um sistema social e ecologicamente interconectado fornece um ponto alternativo para pesquisas em diversos campos de estudo, especialmente em governança ambiental, haja vista a emergência do mundo na busca da sustentabilidade. Os princípios apresentados no Quadro 1 favorecem a compreensão para a construção de um framework analítico com o fim de observar o SSE em estudo, a bacia hidrográfica do rio Paraíba

do Sul. No entanto, somente isso não basta, são necessárias outras teorias que ofereçam subsídios teóricos para uma análise de alto grau de complexidade como a do SSE. Ostrom (2009) propõe um framework de análise, e esse modelo é a base desta pesquisa.

No modelo de análise, é proposto um framework dividido em quatro subsistemas de primeiro nível: (i) sistema de recursos, (ii) unidades de recurso, (iii) sistema de governança e (iv) atores. Há interação contínua entre esses subsistemas levando à produção de interação e interferência no ecossistema. Esses subsistemas são compostos por múltiplas variáveis de segundo nível constituídas por variáveis de níveis mais profundos (Ostrom, 2009). Pode-se afirmar que:

Sistemas socioecológicos são sistemas complexos adaptativos, o que significa que a interação entre variáveis, sistemas e fenômenos de maior escala produz uma dinâmica que distancia o sistema de comportamentos determinísticos, previsíveis, mecânicos e lineares (Roquetti; Moretto; Pulice, 2017, p. 121).

A resiliência pode ser compreendida como o resultado dessas interações (Folke *et al.*, 2010; Ostrom, 2009). De acordo com Walker e Salt (2012), resiliência é a habilidade de um sistema de receber perturbações e manter suas funções, sua estrutura e seus laços de realimentação.

Pesquisas recentes examinaram Sistemas Socioecológicos em diferentes contextos de gestão, tais como áreas úmidas, áreas marinhas protegidas e recursos hídricos, entre outros (Rathwell; Peterson, 2012; Bergsten; Galafassi; Bodin, 2014; Guerrero; Mcallister; Wilson, 2015; Treml *et al.*, 2015; Alexander; Derek Armitage; Carrington, 2017). Esses estudos revelaram o frequente desajuste entre as duas dimensões (Social e Ecológica) e a relevância de explorar a governança colaborativa em outras circunstâncias com o propósito de mostrar as condições favoráveis ao ajuste entre os processos colaborativos e ecológicos e compreender seus impactos sobre a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Cabe ressaltar o seguinte: “Atualmente, é amplamente reconhecido que muitos dos problemas ambientais mais urgentes e complexos operam em escala regional e global, ultrapassando fronteiras nacionais e interconectando sociedades e ecossistemas diversos” (Delgado, 2019, p. 2).

Dessa maneira, uma rede de colaboração afetiva pode ser a chave para abordar as questões ambientais nessas escalas. Assim, cabe ressaltar a importância de pesquisas direcionadas para a compreensão das relações entre os sistemas colaborativos e ecológicos nas escalas regional e global, bem como para a disponibilidade de evidências empíricas que liguem processos e resultados da governança e interações sociais entre partes interessadas.

## 1.6 O FRAMEWORK DE ELINOR OSTROM PARA ANÁLISE DE SSE

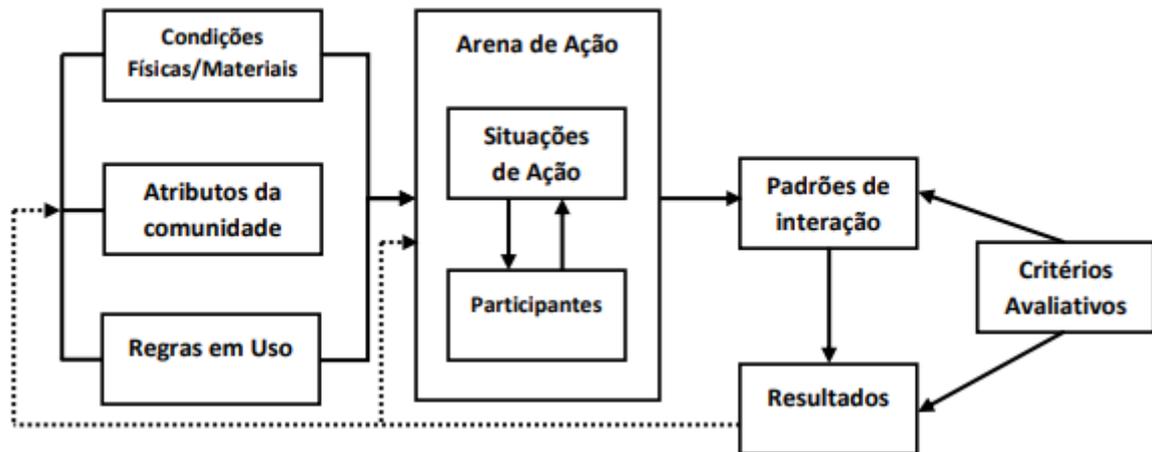
A estrutura SSE de Ostrom (2009) é uma das teorias mais significativas para estudo de gerenciamento de recursos de uso comum, questão importante que levou à escolha da teoria. Na pesquisa em SSE, as estruturas desempenham um papel fundamental baseando-se em um conjunto diversificado de perspectivas teóricas, o qual torna a pesquisa em SSE multidisciplinar. O principal objetivo dessas estruturas é identificar, categorizar e organizar os fatores considerados mais relevantes para a compreensão de um determinado fenômeno (McGinnis, 2011). As estruturas visam orientar uma investigação ou atividade apontando os conceitos, elementos, variáveis, links ou processos de um SSE que são característicos ou críticos, ou que ajudam a explicar ou prever resultados específicos do SSE (por exemplo, arranjos institucionais facilitadores da governança para a sustentabilidade), ou que ajudam a afetar a mudança do sistema.

A SSE de Ostrom (2009) (Figura 3) tem como objetivo diagnosticar problemas de gerenciamento de recursos de uso comum sob uma perspectiva institucional e de resiliência. Baseia-se na estrutura de análise e desenvolvimento institucional (IAD) (Figura 2) desenvolvida por Ostrom (1990) em várias pesquisas de campo sobre gerenciamento de recursos em nível local.

O IAD framework tem sido bastante utilizado para a realização de análises sobre dilemas sociais de diversas naturezas, como governança urbana, sistemas de irrigação, uso de recursos florestais, de águas subterrâneas, e políticas de desenvolvimento, investigando-se os efeitos de variáveis micro situacionais sobre as relações essenciais nesses dilemas (Roldan, 2018, p. 6).

O Modelo do IAD framework, elaborado por Ostrom (2005), onde os componentes-chave estão definidos encontra-se na Figura 2:

Figura 2 – Framework de análise e desenvolvimento institucional



Fonte: Ostrom (2005, p. 15).

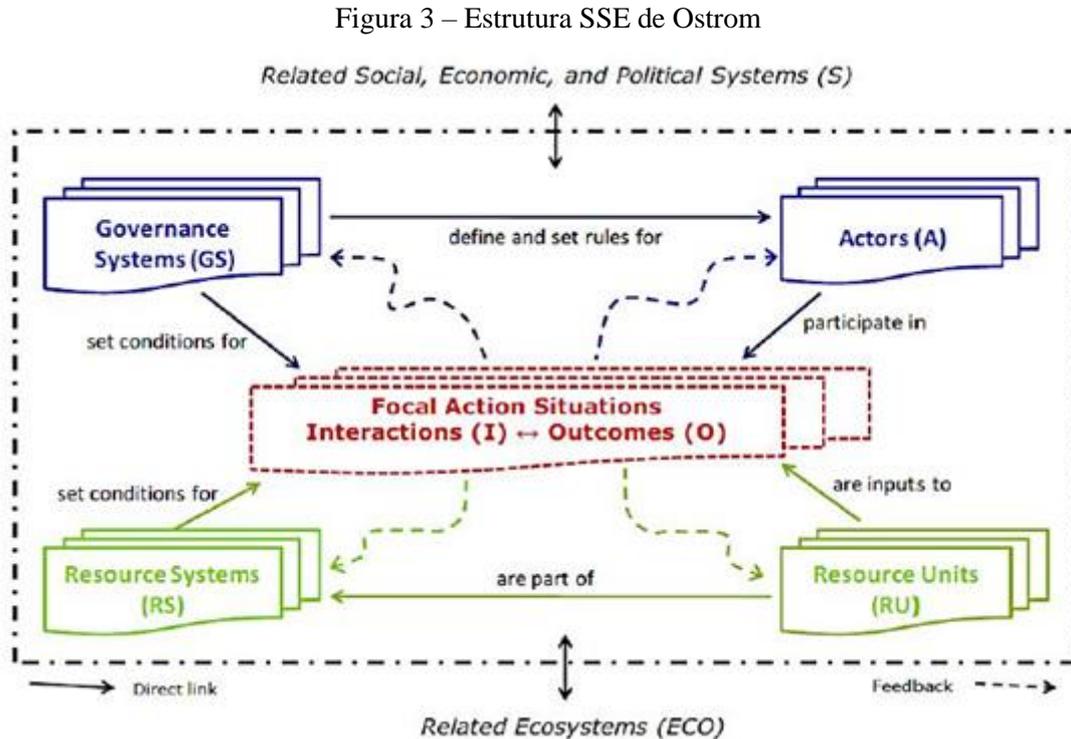
O IAD framework tem na sua constituição os seguintes elementos (Ostrom, 2005, 2011):

- 1) A arena de ação, onde estão situados os atores e a situação de decisão (situação de ação) na qual esses atores realizam escolhas.
- 2) As variáveis externas que influenciam a arena de ação são as condições físicas/materiais, os atributos da comunidade e as regras em uso.
- 3) Os participantes da arena de ação, desenvolvedores de padrões de interação que irão originar resultados.
- 4) Os padrões de interação referentes aos modos de interação entre os atores na arena de ação.
- 5) Os resultados gerados pelas interações que serão avaliados, gerando feedbacks que entrarão novamente como variáveis exógenas na arena de ação.

No IAD framework, é possível investigar várias situações na busca de soluções individuais e coletivas (McGinnis; Ostrom, 2014). Essa ferramenta auxilia no esclarecimento de fenômenos que dão suporte ao desenvolvimento e à sustentabilidade. É válido ratificar sua compatibilidade com todas as disciplinas de ciências sociais, como economia, sociologia, história e ciências políticas (Roldan, 2018; Cole; McGinnis, 2017).

As variáveis sociais e ecológicas do framework de Ostrom são relevantes para explicar ou prever quando os usuários de recursos podem se organizar com sucesso para gerenciar de forma sustentável seus recursos comuns. Sua principal unidade de análise é a situação de ação, que é um contexto de interação social onde os usuários de recursos interagem uns com os outros

para produzir resultados (interações e resultados) habilitados e limitados por regras, configurações ecológicas e atributos da comunidade (Biggs *et al.*, 2021). As variáveis na estrutura são organizadas em quatro camadas de alto nível: o sistema de recursos, o recurso, os usuários e o sistema de governança como são descritos na Figura 3:



Ainda sobre o SSE framework observado na Figura 3:

Os Sistemas de Governança são o espaço onde é possível o compartilhamento de regras determinantes da conduta dos atores participantes da situação de ação.

Os Sistemas de Recursos são o local onde se estabelecem condições para as interações e resultados na situação de ação. As Unidades de Recursos, como parte do Sistema de Recursos, são insumos de entrada da situação de ação.

Os Atores são os participantes da situação de ação, onde se fornecem Interações para o alcance de Resultados.

Há também variáveis externas que afetam o SSE e são afetadas por ele, sendo elas as condições políticas, econômicas e sociais e os ecossistemas relacionados referentes aos elementos dos sistemas ecológicos conectados ao SSE, como padrões climáticos e padrões de poluição, por exemplo (Roldan, 2018).

Apresentam-se, no Quadro 2, as variáveis de segundo nível do SSE framework específicas e relacionadas com as variáveis de primeiro nível:

Quadro 2 – Variáveis de segundo nível de um sistema socioecológico

(continua)

Variável de primeiro nível	Variáveis de segundo nível
Contextos sociais, econômicos e políticos (S)	S1 – Desenvolvimento econômico S2 – Tendências demográficas S3 – Estabilidade política S4 – Outros sistemas de governança S5 – Mercados S6 – Organizações de mídia S7 – Tecnologia
Sistemas de recursos (RS)	RS1 – Setor (por exemplo, água, florestas, pastagens, peixes) RS2 – Clareza dos limites do sistema RS3 – Tamanho do sistema de recursos RS4 – Instalações construídas pelo homem RS5 – Produtividade do sistema RS6 – Propriedades de equilíbrio RS7 – Previsibilidade da dinâmica do sistema RS8 – Armazenamento características RS9 – Localização
Sistemas de governança (GS)	GS1 – Organizações governamentais GS2 – Organizações não governamentais GS3 – Estrutura de rede GS4 – Sistemas de direitos de propriedade GS5 – Regras de escolha operacional GS6 – Regras de escolha coletiva GS7 – Regras de escolha constitucional GS8 – Regras de monitoramento e sanção
Unidades de recursos (RU)	RU1 – Mobilidade da unidade de recursos RU2 – Taxa de crescimento ou substituição RU3 – Interação entre as unidades de recursos RU4 – Valor econômico RU5 – Número de unidades RU6 – Características distintas RU7 – Distribuição espacial e temporal
Atores (A)	A1 – Número de atores relevantes A2 – Atributos socioeconômicos A3 – História ou experiências passadas A4 – Localização A5 – Liderança/empreendedorismo A6 – Normas (confiança-reciprocidade)/Capital Social A7 – Conhecimento de SSE/modelos mentais A8 – Importância do recurso (dependência ) A9 – Tecnologias disponíveis

Quadro 2 – Variáveis de segundo nível de um sistema socioecológico

(conclusão)

Variável de primeiro nível	Variáveis de segundo nível
Situações de ação: Interações (I) → Resultados (O)	I1 – Colheita I2 – Compartilhamento de informações I3 – Processos de deliberação I4 – Conflitos I5 – Atividades de investimento I6 – Atividades de lobby I7 – Atividades auto-organizadas I8 – Atividades de networking I9 – Atividades de monitoramento I10 – Atividades avaliativas O1 – Medidas de desempenho social (por exemplo, eficiência, equidade, responsabilidade, sustentabilidade) O2 – Medidas de desempenho ecológico (por exemplo, colheita excessiva, resiliência, biodiversidade, sustentabilidade) O3 – Externalidades para outros SSEs
Ecossistemas relacionados (ECO)	ECO1 – Padrões climáticos ECO2 – Padrões de poluição ECO3 – Fluxos para dentro e para fora do SSE focal

Fonte: Adaptado de Ostrom (2009) e Ostrom e Ostrom (2014).

O foco das análises com o SSE framework é o próprio SSE, e não o nível individual de tomada de decisão presente em suas arenas (Roldan, 2018; Weible; Sabatier, 2018).

## 1.7 A PERSPECTIVA DE REDES EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS COMPLEXOS

As redes sociais surgem como perspectiva metodológica conceitual à efetividade dos sistemas de governança ambiental (Bodin; Crona, 2009; Bodin; Prell, 2011). Ela pode ser definida como um conjunto de nós ou atores (pessoas ou organizações) ligados por relações sociais ou laços de um tipo especificado (Castilla *et al.*, 2000). Tais redes afetam os processos de governança de recursos naturais; portanto, entender essas relações nos arranjos institucionais gerenciadores de recursos hídricos é de extrema importância (Bodin; Crona, 2009).

Este estudo usa a perspectiva de redes como um modelo conceitual e conjunto associado de métodos analíticos que permitem explicar a realidade social (Marin; Wellman, 2011). Embora a maioria dos estudos empíricos abordando as redes sociais na natureza de governança de recursos tenha explorado as características estruturais e formais nas análises, há a necessidade de especificação dos tipos de relação pesquisadas e como elas se relacionam no ambiente.

Dessa maneira, ela é usada aqui para analisar o comportamento de indivíduos, grupos e organizações com base na estrutura relacional (padrões de relações), assumindo que: i) as relações entre atores são importantes; ii) os atores são interdependentes; iii) a relação entre dois atores representa um fluxo de recursos materiais ou não materiais, tais como informação, inovação, riqueza ou poder, entre outros; e iv) as estruturas de rede melhoram ou inibem a capacidade de agir dos atores e a disponibilidade e troca de recursos entre eles (Wasserman; Faust, 1999).

As possibilidades analíticas dessa perspectiva estão atraindo a atenção crescente como uma abordagem para examinar a conectividade social relacionada à gestão de recursos naturais (Bodin; Crona, 2009; Bodin; Prell, 2011). Diante disso:

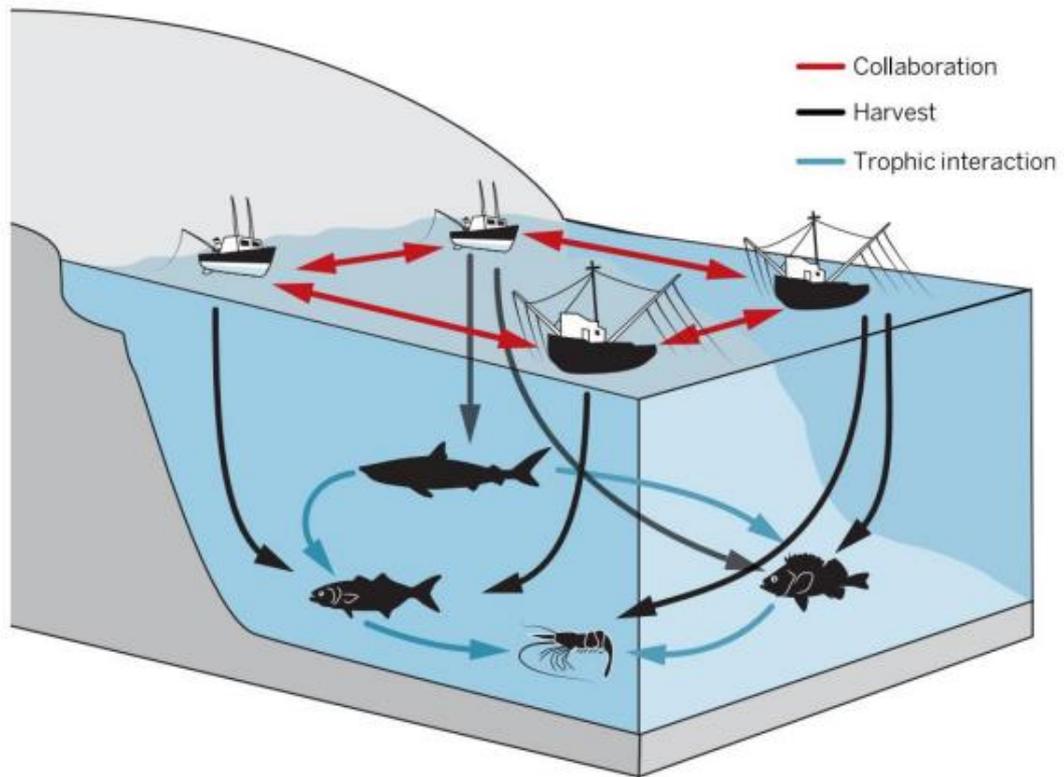
O fato de a governança ser conduzida em redes de colaboração é levantado como aspecto crucial para a eficácia e qualidade dos resultados desse processo (Head, 2008; Lubell, 2015). A perspectiva de redes fornece uma estrutura para modelar e analisar empiricamente, de forma individual e em conjunto, processos sociais (colaboração, participação), características estruturais da rede (inclusão, descentralização, robustez), atributos sociais (confiança, poder) e funções do ator (função ponte) associadas às redes de governança (Delgado, 2019, p. 40).

Como resultado das interações em uma rede de governança, percebem-se respostas sistêmicas e padrões relacionais que facilitam a compreensão tanto da organização dessa rede social quanto dos seus resultados na gestão de recursos naturais. Padrões relacionais e características de rede são descritos por métricas de centralidade, número de componentes e distância média (Scott, 2000; Hanneman; Riddle, 2005). “Diante disso, a capacidade dos atores em um SSE para gerir os recursos naturais vai depender principalmente do componente social, isto é, da rede de indivíduos ou grupos agindo para manejar o sistema” (Walker *et al.*, 2004, p. 3).

Portanto, analisar as dinâmicas colaborativas de uma organização ou território sustenta, ao longo deste estudo, a razão nas redes sociais como um componente-chave para a compreensão da governança de recursos naturais. Por sua vez, a perspectiva de redes vai além de dados sociais. Ela proporciona um meio para vincular padrões específicos de interdependências sociais e ecológicas de SSE a desafios específicos de governança, incluindo desafios de ajuste e interações multiníveis (Folke *et al.*, 2005). A razão disso está na abordagem de redes provendo integração nas análises social e ecológica. Assim, mesmo com as diferenças na natureza dos nós e das conexões das redes social e ecológica, a linguagem do método permite propriedades comuns para a compreensão do sistema como um todo (Janssen; Ostrom, 2006).

Na Figura 4, é possível observar um modelo de rede socioecológica para melhor compreensão da conexão entre as dimensões na análise.

Figura 4 – Modelo de rede socioecológica de um sistema socioecológico



Fonte: Bodin (2017).

Sobre a Figura 4, é possível notar:

A abordagem de modelagem de rede multinível é ilustrada com um sistema de pesca de pequena escala estilizado, onde atores são representados por embarcações de pesca (nós sociais), e componentes ecológicos são representados por diferentes espécies marinhas visadas (nós ecológicos). Os links vermelhos representam laços colaborativos, os links azuis representam interações tróficas entre as espécies marinhas, e os links pretos mostram qual embarcação está mirando em quais espécies marinhas (essas ligações verticais capturam, portanto, quão diferentes atores têm diferentes interesses em diferentes componentes do ecossistema). Essa abordagem pode ser usada para modelar outros sistemas. Por exemplo, os nós sociais podem constituir indivíduos, grupos, organizações, ou qualquer outra abstração de um ator ou entidade governante, e os nós ecológicos poderiam constituir outras entidades biofísicas, como manchas de habitat ou ecologias mais abstratas (Bodin, 2017, p. 4, tradução do autor).

Isso permite, por exemplo, examinar os ajustes entre os padrões relacionais de cada rede (Social e Ecológica) para compreender o desempenho do Capital Social dos atores das instituições da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, esclarecendo como redes colaborativas afetam os processos de governança hídrica nessa região.

## 1.8 A CONSTRUÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO

### 1.8.1 Métodos e Técnica

Na primeira etapa da pesquisa foi realizada a análise documental dos planos de bacia dos comitês atuantes da bacia do rio Paraíba do Sul, observação participante no grupo de pesquisa GP-Água da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) e observação não participante nas reuniões do CEIVAP e GTAOH. A partir dessas etapas, o framework proposto foi construído levando em consideração as informações coletadas nas fases anteriores.

### 1.8.2 GP-Água

A primeira ação metodológica utilizada para a construção desta fase da investigação iniciou-se no grupo de pesquisas GP-Água, coordenado pela professora Maria Eugenia Totti. O grupo se insere na linha de pesquisa Estado, Instituições Políticas, Mercado e Desigualdade no programa de Sociologia Política da UENF. Os estudos se dedicam à construção e ao compartilhamento de informações acadêmicas sobre recursos hídricos no Brasil, com prioridade à região da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e do Itabapoana. O autor do presente estudo utiliza-se do método de observação participante (Gil, 2002) no núcleo supracitado para construir o conhecimento inicial sobre Gestão compartilhada de recursos hídricos — aspectos institucionais, sociais e territoriais. Após a compreensão básica sobre o sistema de gerenciamento de recursos hídricos nessa bacia, nas leituras propostas pelo núcleo de pesquisa e com as apresentações dos trabalhos em andamento, foi possível reconhecer os principais pesquisadores da área de interesse desse trabalho, integrantes do GP-Água. Ao serem identificados, foi estabelecida uma relação de confiança com três especialistas em recursos hídricos, os quais passaram a se reunir com o autor da pesquisa individualmente a cada necessidade e conforme agenda destes. Nessas reuniões não foram estabelecidos métodos de

entrevista, tratou-se de conversas informais que orientaram os passos futuros para construção do framework analítico e para a decisão de escolha do campo de pesquisa, o GTAOH no CEIVAP.

### **1.8.3 Participação nas reuniões do CEIVAP e do GTAOH**

Neste momento, a observação não participante foi utilizada para acompanhamento da 1ª reunião ordinária do CEIVAP (2023a) e da 2ª e 3ª reuniões do GTAOH de 2023. Nesta fase, a participação como observador teve como objetivo apenas uma forma de compreensão do *modus operandi* de trabalho nesses espaços representativos. Para Gil (2002), a observação é um elemento fundamental para conseguirmos delinear a etapa de uma investigação, formular um problema e construir uma hipótese e variável, entre outros aspectos importantes para um instrumento de pesquisa. A observação forneceu dados da atuação das representações e de que forma elas delegam as decisões nos comitês. Outro aspecto relevante da presença nesses espaços está relacionado à aprendizagem da dinâmica de trabalho em lugares descentralizados de governança hídrica na bacia do rio Paraíba do Sul. Assim, metodologicamente, estar presente no campo foi uma forma de melhor assimilação sobre as ações e os projetos desenvolvidos pelos atores do espaço em estudo.

### **1.8.4 Análise dos planos de bacia dos comitês e plano integrado de bacia do Rio Paraíba do Sul**

Nesta fase da pesquisa, houve a necessidade de examinar, de maneira sistemática e inicial, os planos de bacia dos comitês atuantes na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul e do plano integrado de bacia. Essa observação serviu para a identificação das possíveis fontes de dados essenciais para a matriz de análise do sistema socioecológico da bacia em estudo. No Quadro 3, mostram-se os comitês atuantes da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul dos quais os planos foram analisados:

Quadro 3 – Comitês da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

<b>Bacias</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>CBH</b>	<b>Decreto de criação</b>
Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	62.074,00	CEIVAP	Decreto Federal n.º 1842/1996
Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (SP)	14.444,00	CBH – PS	Lei Estadual n.º 9.034/1994
Bacia hidrográfica dos afluentes mineiros dos rios Preto e Paraibuna	7.185,99	CBH – Preto e Paraibuna	Decreto Estadual n.º 44.199/2005
Bacia hidrográfica dos afluentes mineiros dos rios Pomba e Muriaé	13.537,26	CBH – COMPÊ	Decreto Estadual n.º 44.290/2006
Região hidrográfica do Médio Paraíba do Sul	6.429,10	CBH – MPS	Decreto Estadual n.º 45.466/2015
Região hidrográfica do rio Piabanha	3.459,20	CBH – Piabanha	Decreto Estadual n.º 45.461/2015
Região hidrográfica do rio Dois Rios	4.462,38	CBH – R2R	Decreto Estadual n.º 45.460/2015
Região hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana	13.467,60	CBH – BPSI	Decreto Estadual n.º 45.584/2016

Fonte: CEIVAP (2021).

Nesta etapa, as leituras dos textos e dados apresentados pelos planos não foram aprofundadas, apenas a compreensão de se esses documentos são importantes para a pesquisa e se poderão compor as fontes de dados do processo metodológico do framework em construção.

Na análise qualitativa e quantitativa dos dados documentais, foi utilizada a Análise de Conteúdo de Bardin (2009). É um método de investigação descritivo, objetivo e sistemático dos conteúdos que tem como base uma linha mais positivista. Divide-se em três etapas, a pré-análise, a exploração do material, o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise se divide em: leitura flutuante, constituição do corpus e formulação de hipóteses e objetivos.

O termo flutuante é uma analogia à atitude do psicanalista, pois pouco a pouco a leitura se torna mais precisa, em função de hipóteses, e das teorias que sustentam o material. Constituição do corpus: organização do material, de forma que se possa responder a algumas normas de validade: exaustividade; representatividade; homogeneidade e pertinência). Reformulação de hipóteses e objetivos: Determinam-se a unidade de registro, a unidade de contexto, os recortes, a forma de categorização a modalidade de codificação e os conceitos teóricos mais gerais que orientarão a análise (Silva, 2018, p. 59).

Neste momento, será utilizada apenas a pré-análise, ou seja, a fase de organização, tendo como objetivo a operacionalização e sistematização das ideias iniciais (Bardin, 2009).

## 1.9 ELABORAÇÃO DO FRAMEWORK ANALÍTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Inicialmente, cabe ressaltar as conversas informais com os especialistas em recursos hídricos do GP-Água da UENF terem sido essenciais para o direcionamento da pesquisa na identificação do GTAOH como um campo específico coerente para atender às demandas da pesquisa, e o plano integrado de bacias foram indicados por todos como um instrumento atual e de grande relevância para o levantamento de dados.

Outro aspecto são algumas verificações significativas encontradas nas fases de observação não participante nas reuniões do GTAOH e no CEIVAP e de análise preliminar do plano integrado de bacia. O primeiro aspecto relaciona-se com a discussão de possíveis novas transposições na Região Fluminense da bacia. Há uma discussão atual sobre o quanto o Rio Paraíba está comprometido, pois sua segurança hídrica e sua biodiversidade estão ameaçadas e deve-se também considerar que ele atende ao segundo maior parque industrial do Brasil. Tal fato intensifica conflitos de interesse sobre o uso da água nesse território, levando em conta já existir uma transposição nesse rio. Assim, com a análise dos planos de bacia, principalmente dos CBHs dos Baixo e Médio Paraíba do Sul, foi possível perceber um importante esforço desses comitês no sentido de alinhamento para questões estratégicas em torno da gestão dos recursos hídricos.

Para os CBHs, a transposição desse rio para a bacia do rio Guandu/RJ tem por circunstância o atendimento indispensável à Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, bem como o abastecimento de um importante polo industrial. Essa transposição ocorre a partir da captação de água na Barragem Santa Cecília, localizada no município de Barra do Piraí, implicando em uma transferência de aproximadamente 120 m<sup>3</sup>/s de água, correspondente a cerca de 2/3 da vazão do Rio.

Outra transposição do rio Paraíba do Sul aconteceu na bacia CBH-PCJ em São Paulo. Devido à escassez hídrica entre 2014 e 2015, o sistema Cantareira foi severamente afetado, e a solução encontrada para esse problema foi a captação de água do rio Paraíba do Sul na porção paulista. Apesar de inúmeras discussões — chegando até o Supremo Tribunal Federal (STF) —, a construção foi autorizada interligando a represa de Atibainha, em Nazaré Paulista, à

represa Jaguari, afluente à margem esquerda do rio. Considerando que o Paraíba do Sul tem duas transposições de grande porte na bacia, o CBH-BPSI se manifestou alertando que a diminuição de água no leito do Rio pode colocar em risco a sua ligação com o mar, dizendo o seguinte:

*Nota à imprensa (29/10/2019) – fechamento da foz do Rio Paraíba do Sul*”, informando o seguinte: A criação da Resolução Conjunta DAEE/IGAM/INEA n.º 1382/2015, em que foram feitas mudanças significativas nas operações dos reservatórios com vista unicamente à preservação do abastecimento da capital fluminense e da paulista em detrimento da porção final do Paraíba não respeitaram nem mesmo a vazão residual ou ecológica do rio, o que manteria a saúde do mesmo e as suas condições naturais mínimas, visando garantir a biodiversidade e a segurança hídrica da região da foz. Além disso, é registrada preocupação quanto às transposições desde a década de 60, pois a foz do rio vem perdendo sua força e, a olhos vistos, o mar vem avançando com grande velocidade (aumento no fenômeno de intrusão salina), tendo em vista que a transferência das águas do rio Paraíba do Sul para outras bacias reduziu significativamente a sua vazão (PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA, 2021).

De fato, fica evidente que os planos de bacia são instrumentos importantes para a análise do SSE da bacia do rio Paraíba do Sul e servirão como parâmetro metodológico em todas as variáveis propostas no Quadro 4.

O segundo ponto observado durante a participação nas reuniões do CEIVAP e do GTA OH está relacionado com o déficit pluviométrico da bacia hidrográfica, por vir apresentando índices bem abaixo da média. Além das questões diretamente ligadas às transposições, há outra problemática a qual implica na resiliência da bacia do rio Paraíba do Sul onde o agravante pode ser potencializado pelas vulnerabilidades dos eventos climáticos. Atualmente, as mudanças climáticas ocupam boa parte da agenda global de governança ambiental. Mesmo em se tratando de um estudo regional, há a necessidade de relacionar como os padrões climáticos na região podem interferir nessa relação ecológica e social. Dessa maneira, a variável Ecossistemas (ECO) relacionados ECO1 – Padrões climáticos será baseada no índice de precipitação na bacia do Paraíba do Sul.

A partir das análises feitas, até o momento, neste estudo, as variáveis de primeiro e segundo níveis da bacia, bem como a metodologia e a fonte de dados para análise de cada uma delas foram organizadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Variáveis do framework analítico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

(continua)

Variável de primeiro nível	Variável de segundo nível	Descrição	Metodologia	Fonte dos dados
Configurações sociais, econômicas e políticas (S)	S1 – Desenvolvimento econômico	Configurações sociais, econômicas e políticas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Pesquisa documental e bibliográfica/descritivo	IBGE, IPEA e Planos CBH e CEIVAP
	S2 – Estabilidade política		Pesquisa documental e bibliográfica	Livros, artigos, teses e dissertações
	S3 – Usuários		Pesquisa documental e bibliográfica	CEIVAP
Sistemas de recursos (RS)	RS1 – Água	Bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul	Dados de informações geoespaciais e pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
	RS2 – Tamanho do sistema de recursos		Dados de informações geoespaciais e pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
	RS3 – Clareza dos limites da bacia hidrográfica		Dados de informações geoespaciais e pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
	RS4 – Aproveitamentos hidroelétricos		Dados de informações geoespaciais e pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
	RS5 – Condições ecológicas		Dados de informações geoespaciais e pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
	RS6 – Localização		Dados de informações geoespaciais	Planos CBH e CEIVAP
Sistemas de governança (GS)	GS1 – Estrutura de rede	Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei 9.433/97	Pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP e bases legais
	GS2 – Regras de uso	Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul CEIVAP	Pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP e bases legais
	GS3 – Regras de escolha coletiva		Pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP e bases legais

Quadro 4 – Variáveis do framework analítico da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul  
(conclusão)

Variável de primeiro nível	Variável de segundo nível	Descrição	Metodologia	Fonte dos dados
Unidades de recursos (RU)	RU1 – Abastecimento	Água – Quantidade	Pesquisa documental/ pesquisa de dados	Planos CBH e CEIVAP, ANA
	RU2 – Sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul		Pesquisa documental/ pesquisa de dados	Planos CBH e CEIVAP, ANA
	RU3 – Valor econômico		Pesquisa documental	Planos CBH e CEIVAP
Atores (A)	A1 – Número de atores relevantes	Sociedade civil; usuários; setor público (membros do CEIVAP)	Pesquisa documental	CEIVAP/ GTA OH
	A2 – História ou experiências passadas		Pesquisa documental	CEIVAP/ GTA OH
	A3 – Liderança		Análise de redes	CEIVAP/ GTA OH
	A4 – Normas (confiança/reciprocidade/ Capital Social)		Análise de redes	CEIVAP/ GTA OH
	A5 – Conhecimento de SSE		Entrevista	CEIVAP/ GTA OH
	A6 – Participação Social		Pesquisa documental	CEIVAP/ GTA OH
Situações de ação: Interações (I) Resultados (O)	I1 – Processos de Deliberação	Interações e resultados levantados	Pesquisa documental/atas das reuniões/Entrevista	CEIVAP/ GTA OH
	I2 – Conflitos		Pesquisa documental/Entrevista	CEIVAP/ GTA OH
	I3 – Atividades de investimento		Pesquisa documental/Entrevista	CEIVAP /GTA OH
	I4 – Atividades de Monitoramento		Pesquisa documental/Entrevista	CEIVAP/ GTA OH
	O1 – Medidas de desempenho Social		Pesquisa documental/Entrevista	CEIVAP/ GTA OH
	O2 – Medidas de desempenho ecológico		Pesquisa documental	CEIVAP/ GTA OH
Ecossistemas relacionados (ECO)	ECO1 – Padrões climáticos	Índice de precipitação na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul	Análise de dados – ANA	ANA

Fonte: Adaptado de Ostrom (2009), Ostrom e McGinnis (2014) e Cox (2014).

As condições sociais, econômicas e políticas consistem nas variáveis externas que afetam o SSE e ao mesmo tempo são afetadas por ele. Portanto, ao se tratar do contexto econômico e político da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul — que perpassa por regiões afetadas por uma crise econômica e política nos últimos anos —, esses aspectos precisam ser elucidados para a compreensão de como a governança ambiental da bacia foi atingida. Dessa maneira, analisar a influência de outros sistemas de governança além dos comitês e como o mercado pode se relacionar nessa variável em estudo também se torna indispensável.

Na variável sistema de governança, será necessário aprofundar a compreensão sobre a estrutura da rede CEIVAP/GTAOH, organizada e instituída pela PNRH, a qual estabelece o conjunto de regras, normas e estratégias condutoras do comportamento dos atores nessa situação de ação escolhida. Outro aspecto a ser analisado é como essas representações são escolhidas e qual o papel de cada instituição no cumprimento das bases legais para executar o papel de “parlamento das águas”.

Os elementos sistema de recursos e unidades de recursos são os definidores da situação de ação focal do SSE. Aqui é um momento importante para revelar questões do recorte da pesquisa, pois será possível delimitar o território e descrever a direta relação da distribuição temporal e espacial com o valor econômico da água e a influência nas políticas de abastecimento.

O Quadro 4 é de grande relevância para a continuidade da pesquisa, por ser um roteiro para a coleta de informações, como um meio de organização, fornecendo uma interação coesa e importante das variáveis do sistema. Levando em consideração o framework proposto, a compreensão do sistema possibilitará um olhar amplo sobre a bacia e seu potencial no campo da governança das águas. Isso permite, por exemplo, examinar os ajustes entre os padrões relacionais de cada rede para entender o desempenho do Capital Social dos atores institucionais (Sistema de governança – GS) da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, apontando como redes colaborativas afetam os processos de governança hídrica nessa região.

### **1.9.1 Notas finais do capítulo**

O estudo em questão possibilita a compreensão de uma estrutura que pode ser usada para identificar configurações ou certos padrões de propriedades dentro dos vários componentes de um SSE. Tendo identificado essas variáveis, o próximo passo é entender como elas funcionam juntas, de forma configurada, para produzir resultados importantes.

Para entender a contribuição de uma determinada propriedade SSE, devemos compreender como essas propriedades interagem com outras variáveis sociais e biofísicas. A fim de explorar tais interações, cada variável deverá ser investigada com métodos mistos e plurais utilizando: legislações, regimento interno, acordos institucionais, atas de reuniões, sensoriamento remoto, entrevistas com atores institucionais e análise de redes.

Outro aspecto elucidado pela construção do framework está relacionado com a situação de ação escolhida para a análise do SSE. As transposições e barragens no rio Paraíba do Sul-RS4 possibilitarão olhar o sistema a partir de um recorte temporal (últimos dez anos) e um campo de ação repleto de atores institucionais e sistemas de governança da bacia em estudo. Um dos resultados esperados é evidenciar os possíveis problemas de conflitos de interesse da ação coletiva nas redes colaborativas da bacia do rio.

Considerando a importância da água para a vida e para o desenvolvimento econômico, esta proposta assenta-se na necessidade de monitoramento e fortalecimento da governança das águas e da participação efetiva da sociedade nesta ação política, destacando o aumento de demanda por água e as previsões de escassez hídrica. Portanto, analisar as dinâmicas colaborativas estabelecidas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul sob a perspectiva da teoria dos sistemas socioecológicos é um componente-chave para a compreensão da governança de recursos hídricos.

A revisão teórica do presente estudo esclareceu o jogo político-democrático e as influências no cenário político do Brasil (Schumpeter, 1961; Dahl, 1997). A hipótese é reforçada por autores e obras acerca de instituições gerenciadoras de recursos naturais de uso comum (Olson, 1999; Ostrom, 1990), motivando, assim, a busca pela compreensão da ação coletiva nos comitês de bacia e sua relação com o desempenho institucional.

Em suma, por se tratar de uma investigação sobre um modelo de arranjo institucional, no qual a participação social é uma ferramenta significativa, há a necessidade de se analisar as redes sociais e sua interferência nas tomadas de decisão. Investigar tais redes na busca por governança das águas é o caminho para compreender a ação coletiva na gestão, pois evidencia complexidade das relações entre os atores em arranjos institucionais, em que há democracia, mas também incertezas sobre o poder e a participação social.

## 2 A GOVERNANÇA DA ÁGUA, A ESCASSEZ HÍDRICA E OS DESAFIOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

### 2.1 SECA E ESCASSEZ HÍDRICA NO BRASIL

Não obstante a notoriedade atual do tema de escassez hídrica e seca no Brasil, estas não são problemas apenas dos dias atuais. O maior desastre no Brasil foi a grande seca, entre 1877 e 1879, em que o Nordeste enfrentou um contexto crítico que ceifou a vida de milhares de nordestinos. Grande parte da população nordestina vivia em situação de subsistência, e, com a seca, boa parte das lavouras foi devastada, crise que levou muitos retirantes a migrarem para os grandes centros. Cabe ressaltar que alguns nem conseguiam, pois faleciam ao longo do caminho (Santos, 2023).

As condições de vulnerabilidade foram tão marcantes que ficaram registradas na história e na cultura brasileiras. Na literatura, a obra clássica *Vidas secas*, de Graciliano Ramos (2017), conta a história de uma família de retirantes do sertão brasileiro. A produção, além de retratar a situação precária da seca, também denuncia o descaso social e a exploração humana, como se destaca:

Fabiano tomou a cuia, desceu a ladeira, encaminhou-se ao rio seco, achou no bebedouro dos animais um pouco de lama. Cavou a areia com as unhas, esperou que a água marejasse e, debruçando-se no chão, bebeu muito. Saciado, caiu de papo para cima, olhando as estrelas, que vinham nascendo (Ramos, 2017, p. 7).

As condições de miséria em que os retirantes se encontravam faziam com que aceitassem qualquer tipo de trabalho em busca de alimentos. Nesse período, muitos foram explorados, recebendo salários ínfimos e condições de moradia precárias (Santos, 2023). “Histórias áridas passadas e tão presentes. A rotina das secas e a busca por água são enredo de desastres socioambientais, registrado nos livros, em documentos, no número incontável de vítimas e na luta pela sobrevivência” (EBC, 2018). Outra obra clássica que retrata as condições dos retirantes é a *Criança morta*, da série *Retirantes*, de 1944-1945, representada na Figura 5.

Figura 5 – *Criança morta*, da série *Retirantes*



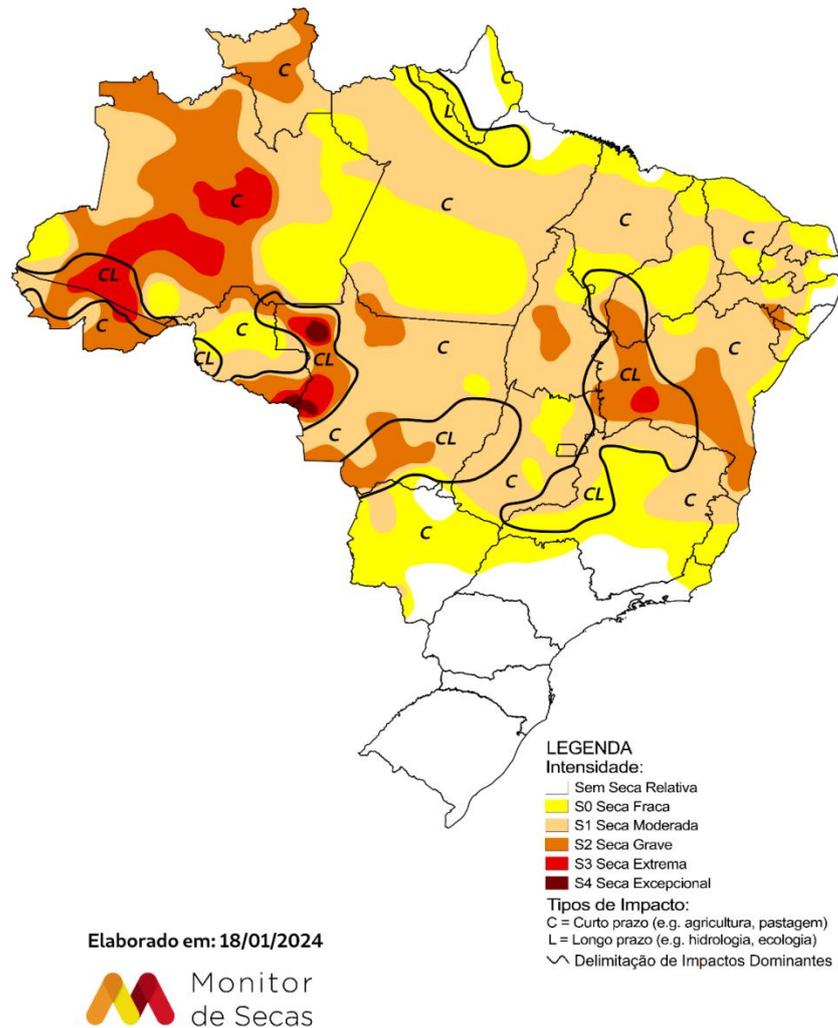
Fonte: MASP (2024).

A obra estampa uma catástrofe. Há uma estimativa de que doenças, fome e sede mataram a metade da população do Ceará, que contava com 800 mil habitantes. Apesar de alguns pesquisadores afirmarem exageros na estimativa, o cenário foi lastimável, sobretudo pela inoperância dos governos locais e nacional (IPEA, 2009).

Em 2024, a seca ainda é um problema no Brasil, não só no Nordeste do país, mas em diversas regiões. Segundo o monitor de secas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), na região Sudeste, em razão das anomalias negativas de precipitação e da piora dos indicadores, em janeiro de 2024 houve avanço da seca fraca (S0) e moderada (S1) em grande parte de Minas Gerais. Houve ainda o surgimento da seca fraca (S0) no noroeste e no norte de São Paulo.

O norte do Rio de Janeiro, região da porção da unidade de planejamento do Comitê do Baixo Paraíba do Sul, também é afetado pelo fenômeno de seca, apesar de se enquadrar como seca fraca (S0), como se observa na Figura 6. Por sua vez, destaca-se que foi aprovado em 2022, na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei (PL) n.º 1.440/2019, que altera a classificação climática para semiárido para os 22 municípios do norte-noroeste fluminense. O texto encontra-se atualmente no Senado Federal para análise.

Figura 6 – Mapa do monitor de secas no Brasil (janeiro de 2024)



Fonte: Monitor de Secas (2024).

Depreende-se que, embora o Brasil apresente vários eventos críticos de escassez hídrica e seca, ainda é um país privilegiado, pois nos seus mais de 8.500.000km<sup>2</sup> de extensão territorial, há um ecossistema rico em biodiversidade e grandes reservas de água doce, que incluem o maior rio do mundo em volume de água, o rio Amazonas, e diversos aquíferos subterrâneos. Há que se considerar que cerca de 68% da água do Brasil estão localizados na região Norte, e apenas 8% da população reside na região. Assim, fica evidente que a disponibilidade de água é menor onde a maior parte da população se encontra, nas cidades costeiras, aspecto que fortalece o fenômeno de escassez hídrica no país, visto que a distribuição é desigual. É o que se constata na Tabela 1.

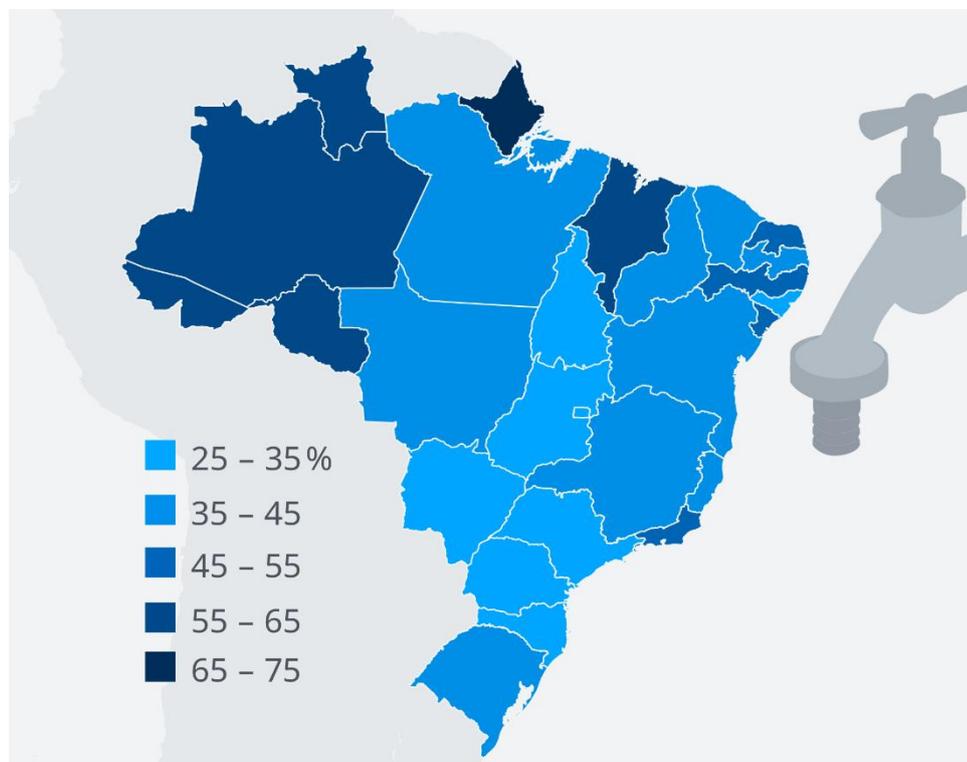
Tabela 1 – Distribuição de água no Brasil

<b>REGIÃO</b>	<b>DENSIDADE DEMOGRÁFICA</b>	<b>CONCENTRAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>
<i>NORTE</i>	4,12	68,5%
<i>NORDESTE</i>	34,15	3,3%
<i>CENTRO- OESTE</i>	8,75	15,7%
<i>SUDESTE</i>	86,92	6%
<i>SUL</i>	48,58	6,5%

Fonte: IBGE (2018).

Essa situação ainda piora quando se considera o elevado desperdício nas redes de distribuição, representado na Figura 7. Em alguns municípios, até 60% da água tratada para consumo se perdem, em especial por vazamentos nas tubulações. Ademais, cabe considerar os desperdícios de água nos setores da indústria e da agricultura no país (Castro, 2021).

Figura 7 – Perda de água tratada na distribuição



Fonte: Ambiente legal (2024).

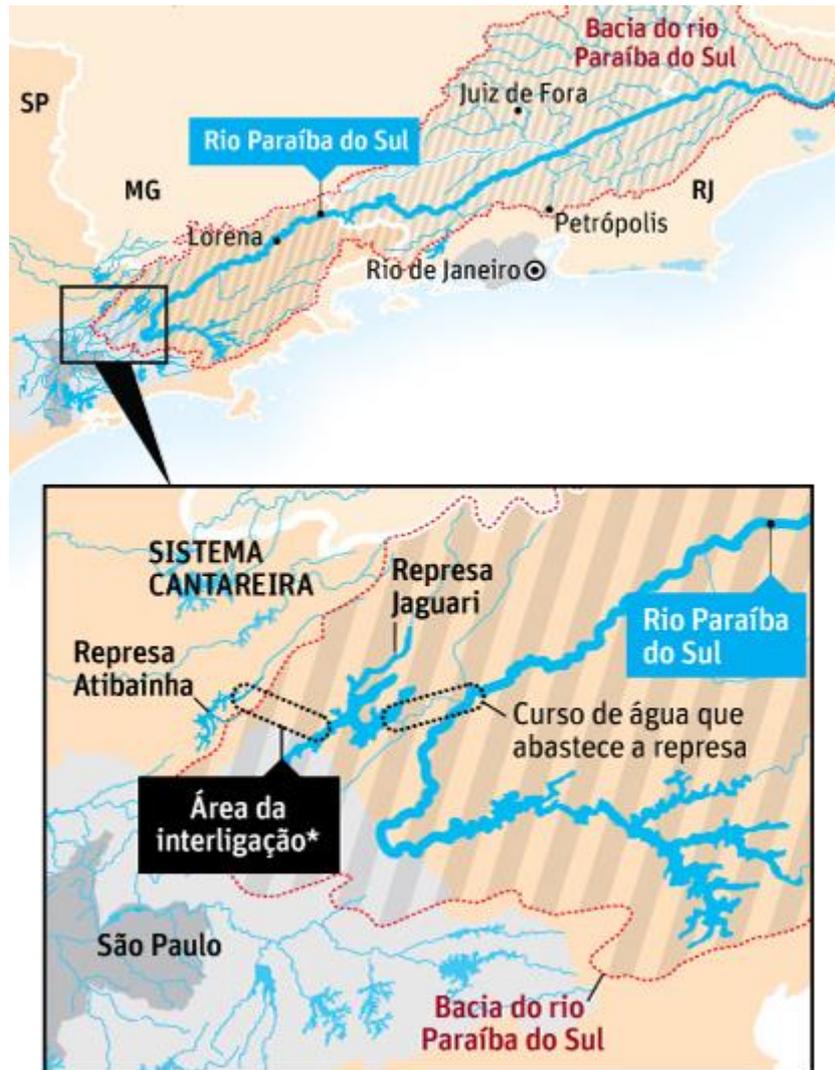
Portanto, passa-se à descrição do momento e da gravidade do fenômeno de escassez hídrica que este estudo busca compreender para, posteriormente, relacioná-los com os possíveis impactos das mudanças climáticas.

### **2.1.1 Escassez hídrica e os desafios na bacia do rio Paraíba do Sul**

Por se tratar de um fenômeno marcante na região Sudeste do país, cabe relatar a escassez de recursos hídricos vivenciada entre 2014 e 2016 na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. A falta de chuvas associada aos fatores políticos e históricos da região, como alta urbanização, poluição, desmatamento e planejamento ineficiente, contribuíram para o esgotamento dos mananciais e restringiu o acesso à água em quantidade e qualidade demandada (Castro, 2021; Cavalcanti; Marques, 2016).

Segundo Costa *et al.* (2017), a porção paulista da bacia do rio Paraíba do Sul registrou, durante a crise hídrica de 2014 a 2016, as menores vazões desse rio em mais de 80 anos de monitoramento. Na porção fluminense, foram registrados os piores valores históricos abaixo da média. Assim, diante dos fatos e em virtude da ameaça de desabastecimento para a região de São Paulo, o governo paulista, com intuito de resolver o problema, propôs, em 2014, a construção de um túnel de 15km interligando a represa Atibainha à represa Jaguari, captando água do rio Paraíba do Sul para o sistema Cantareira, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Transposição para o sistema Cantareira



Fonte: Interligação... (2016).

Nesse contexto, surge outro conflito. Cavalcanti e Marques (2016) explicam que a proposta da transposição do rio Paraíba do Sul na porção paulista preocupou o estado do Rio de Janeiro. Isso porque o rio é responsável por atender a região metropolitana do estado, por meio da transposição do Guandu. E não só:

Ademais, com o volume menor do rio – em decorrência da captação de suas águas para o Cantareira, em São Paulo –, a água do mar entraria no sistema, comprometendo a qualidade da água e prejudicando quem, por exemplo, depende de irrigação no baixo Paraíba do Sul. Nesse sentido, a utilização das águas do Paraíba do Sul pelo estado de São Paulo traria impactos significativos para todo o Rio de Janeiro, de acordo com a opinião de Paulo Carneiro, pesquisador da Coppe/UFRJ e coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro (Cavalcanti; Marques, 2016, p. 3).

Dessa forma, a bacia do rio Paraíba do Sul virou um campo de disputas, e o Rio de Janeiro, preocupado com os impactos futuros do abastecimento no estado e, sobretudo, por já sofrer interferências sazonais decorrentes dos períodos de estiagem e do clima, manifestou-se contra a transposição em São Paulo. Esse conflito se fortaleceu quando o Ministério Público Federal do Rio de Janeiro ajuizou uma ação alegando que a realização das obras no rio Paraíba do Sul para abastecer o sistema Cantareira ofertaria risco ao meio ambiente e à vida e à saúde da população.

Na ação, o Ministério Público solicitou à ANA que não autorizasse a realização das obras e suspendesse a autorização concedida até que fossem feitos estudos ambientais pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), com a participação dos órgãos de licenciamento ambiental de Minas Gerais e do Rio. Além disso, pediu consulta pública a todas as comunidades envolvidas no recurso (MPF, 2015; Ministério..., 2014).

A ação foi ajuizada na Justiça Federal de Campos dos Goytacazes, em um ato de coalizão realizado pelo Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana e com participação das prefeituras de São João da Barra e Campos dos Goytacazes, regiões que são atingidas pela transposição de águas para o rio Guandu. O processo chegou ao STF no dia 27 de novembro de 2014, e o ministro Luiz Fux decidiu que os três estados deveriam apresentar um laudo técnico até fevereiro de 2015 sobre as possíveis soluções para o enfrentamento da crise de falta de água e como fazer o uso desse bem sem que houvesse prejuízo para qualquer um dos estados. Só após a apresentação desse documento é que a ação de transposição do rio Paraíba do Sul poderia ser feita ou não (Alves, 2014).

Coube, então, à ANA, órgão responsável por assegurar o uso múltiplo equitativo dos recursos hídricos, a mediação desse conflito, que resultou em um acordo firmado no dia 10 de dezembro de 2015 e ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Acordo no STF entre Rio, Minas e São Paulo sobre a transposição para o sistema Cantareira



Nota: Acordo inédito homologado nesta quinta-feira (10) pelo ministro Luiz Fux, do Supremo Tribunal Federal (STF), solucionou parte dos conflitos de gestão hídrica na Região Sudeste envolvendo o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul. O acordo foi firmado nos autos da Ação Civil Originária (ACO) 2.550 (com efeitos na ACO 2.536) em audiência com a presença dos governadores Geraldo Alckmin (SP) e Luiz Fernando Pezão (RJ). O governador Fernando Pimentel (MG) foi representado pela Procuradoria do Estado.

Fonte: STF (2015).

Estabeleceram-se, portanto, novas regras para a gestão compartilhada, em especial no que diz respeito à administração da vazão dos reservatórios pelos governos estaduais pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Assim, houve mudanças de prioridade no emprego das águas, as quais deveriam ser utilizadas em caráter prioritário para abastecimento do consumo, e não para a geração de energia elétrica (STF, 2015). Foi reafirmado que o uso prioritário das águas são o consumo humano e a dessedentação animal em detrimento de outros usos, diretriz presente na PNRH (Brasil, 1997) e que vinha sendo desconsiderada nesse período de crise hídrica.

Do mesmo modo, foi definido que o governo de São Paulo poderia realizar as obras de interligação da bacia do rio Paraíba do Sul com o sistema Cantareira. Apesar do acordo firmado, essa obra também deveria viabilizar canais para que a água fosse bombeada no caminho contrário, quando necessário, e garantiria, então, maior segurança hídrica para todos os estados na época de estiagem. O acordo foi considerado um sucesso e inédito como decisão, no entanto os conflitos ainda estariam longe de findar.

Em 2018, o Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana afirmou que o rio Paraíba do Sul, na região da foz, apresentou a maior seca dos últimos 80 anos. O diretor executivo do

comitê, João Siqueira, declarou que a solução para o problema de seca no rio Paraíba do Sul era a construção de uma cisterna no rio Muriaé, em Minas Gerais, para a contenção das águas de cheias, que poderiam ser armazenadas para o momento de seca na região do Baixo Paraíba do Sul. Ainda segundo João,

Esse ano choveu mais um pouco, mas não choveu nas cabeceiras. Em 85 anos que se mede o nível do rio Paraíba aqui em Campos, a cota mínima é 5,20m. De 2013 a 2017, caiu para 4,40. O rio está seco novamente. A crise não acabou. Hoje, está em 4,60m. Vai chegar em setembro ou outubro a 4,20m. São cinco anos de seca, nunca houve isso na história do Paraíba. Em 85 anos de medição, nunca houve uma seca deste tamanho (CBPSI, 2018).

De acordo com o diretor executivo, outro fator que contribuiu para complicar a situação do rio Paraíba do Sul foi o aumento do período seco nos últimos 20 anos. Assim, ele explica que:

Nós dividimos o rio Paraíba do Sul em duas partes: a primeira que atende São Paulo e a cidade do Rio de Janeiro e a segunda que atende o restante da bacia. O lado de São Paulo e Rio tem cisterna, o nosso lado não tem. Chove, bate na calha, vai para o mar e está seco de novo. E isso é de março a outubro, período seco que se alongou para Campos e São João da Barra nos últimos 20 anos. Era de maio a setembro, agora é de março a outubro (CBPSI, 2018).

Na concepção de Santana *et al.* (2021), a bacia hidrográfica é atingida por eventos extremos de precipitação, tanto de cheias quanto de seca. Sobre a seca, os baixos índices pluviométricos na bacia ocorrem no inverno e, em geral, estão associados ao comportamento do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e do Vórtice Ciclônico de Altos. Os autores também argumentam que os danos causados pela ocorrência de eventos extremos de precipitação (déficit ou excesso), além de causarem prejuízos financeiros, podem ser fatais.

Conforme as Nações Unidas (2019), as mudanças climáticas influenciam a disponibilidade de água, tornando-a escassa em várias regiões do mundo. Já o aquecimento global piora os períodos de seca em regiões afetadas, aumentando o risco de secas agrícolas e ecológicas, o que interfere na vulnerabilidade dos ecossistemas. Sendo assim, “Os desertos estão crescendo, reduzindo a área cultivável. Muitas pessoas agora enfrentam a ameaça de não ter água suficiente regularmente” (Nações Unidas, 2019).

Fica evidente, portanto, que os ecossistemas dependem de uma boa governança ambiental e de uma política de diminuição da vulnerabilidade das comunidades de risco aos desastres naturais, sejam de seca ou cheias. Por isso, este trabalho vai ao encontro das

necessidades da bacia em estudo. Isso em virtude de essas informações teóricas reforçarem a importância de se conhecerem os sistemas atuantes na região, a fim de que se possam planejar e realizar ações que visem diminuir os danos resultantes da ocorrência de eventos de seca e escassez hídrica, considerando-se que a água é um recurso de uso comum. É preciso compreender o conceito de governança, para, então, promovê-la.

## 2.2 A GOVERNANÇA DA ÁGUA NO CENÁRIO DE ESCASSEZ HÍDRICA

Entende-se que apesar da governança ser um atributo do Estado, e a governabilidade, da sociedade, é necessário considerar que o Estado e a sociedade devem ser compreendidos como organismos interdependentes. Assim, busca-se, neste trabalho, um conceito de governança não limitado a institucionalidade do Estado, e sim, nas formas de relações e interlocuções entre o Estado dos grupos da sociedade civil organizada, principalmente no que se refere ao processo de planejamento e implementação de políticas públicas (Totti, 2008).

### 2.2.1 A construção do conceito de governança

Há de se mencionar, antes, que o direito de acesso à água é um direito humanitário. Esse conceito emana da necessidade de proteger os grupos sociais mais vulneráveis e tornar o caráter de acesso à água, de maneira indispensável. Segundo Bolson e Haonat (2016) essa percepção ganhou força no início do século XXI, embora algumas organizações internacionais já afirmavam a necessidade de reconhecer o direito de acesso à água desde meados do século XX com a: i) Conferência das Nações Unidas sobre água em 1977; ii) Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente em 1992, e; iii) Conferência Internacional sobre a Água e Desenvolvimento Sustentável em Paris 1998.

A Conferência Internacional sobre a Água e o Meio Ambiente em Dublin – Irlanda, 1992, afirmou que: “O aproveitamento e a gestão da água deverão ser baseados numa abordagem participativa, envolvendo os usuários, os planejadores e os responsáveis pelas decisões em todos os níveis” (Malheiros; Prota; Pérez-Rincón, 2013, p. 3). Para alcançar um gerenciamento eficiente dos recursos hídricos, as esferas local, nacional e internacional precisam se comprometer com os interessados. Por isso a importância da participação dos usuários, dos planejadores e dos legisladores no sistema de gestão; de uma sensibilização baseada em programas efetivos de informação, capacitação e comunicação dos envolvidos na

implementação de tais arranjos; e da adoção da bacia hidrográfica como entidade geográfica para a gestão dos recursos hídricos (Malheiros; Prota; Pérez-Rincón, 2013).

Assim, vieram à tona declarações que permitiram a inclusão social no debate hídrico. Junto com essas declarações, surge o conceito de governança da água, abrindo um momento importante, onde essa gestão aplicada, é fortalecida por um processo de inovação que inclui os aspectos políticos e sociais entre os diversos interesses múltiplos sobre a água. Dessa maneira, a governança da água necessita de um sistema de regras, normas e condutas, que vão refletir os valores e a visão daqueles atores que compartilham as respectivas normas (Bolson; Haonat, 2016).

Para Pinto-Coelho (2015) o termo governança vai na contramão com a autoridade única, tem a ver com propostas e responsabilidades compartilhadas, definido como um sistema político, social, econômico e administrativo, estabelecido para o desenvolvimento e a gestão integrada de recursos hídricos. Os focos centrais da governança das águas são:

1. Equidade e eficiência no uso dos recursos hídricos, reconhecendo as bacias hidrográficas como unidades centrais da gestão das águas; o sistema deve atuar de forma integrada e em harmonia com as atividades econômicas possíveis de serem atendidas dentro das limitações naturais de cada uma dessas bacias hidrográficas.
2. O sistema deve atuar de acordo a políticas públicas muito bem definidas que, por sua vez, devem estar embasadas em instituições cuja conduta esteja ancorada em uma base legal apropriada.
3. Clara definição dos papéis de cada um dos órgãos ambientais, sem que haja sobreposição de funções, com garantia plena de participação da sociedade civil e do setor privado, com a definição dos papéis de cada um desses segmentos (direitos à propriedade, outorgas, acessos etc.); alguns exemplos de questões sensíveis dentro desse item: - diálogo intersetorial (diálogo entre o governo, as ONGs e as empresas) - resolução de conflitos gerados por usos diferenciados da água - direitos e outorgas - papel da mulher em relação aos recursos hídricos - barreiras burocráticas - padrões de qualidade de água e indicadores ambientais - preço dos serviços ligados aos diferentes usos (irrigação, abastecimento etc.) - acesso ao crédito ou a incentivos fiscais (aquicultura, saneamento etc.) (Pinto-Coelho, 2015, p. 133).

Pode-se afirmar, que a eficiência da governança das águas está na capacidade de garantir o acesso universal as águas, combater a pobreza e evitar abusos de poder econômico. Um bom sistema de governança é capaz de mediar os conflitos sobre o uso da água, tanto no presente, quanto para o futuro, e dispor de bases legais para coibir ações criminosas contra os recursos hídricos (Pinto-Coelho, 2015). E além, uma boa governança das águas é essencial para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável, pois o acesso a água potável e saneamento é uma

das melhores maneiras de promover saúde pública, que é um grande obstáculo para o desenvolvimento social e econômico de uma nação.

Campos e Fracalanza (2010) ressaltam o papel fundamental da integração entre políticas públicas para alcançar o desenvolvimento social. Dessa maneira, os autores colocam algumas questões a serem consideradas:

A integração das políticas de recursos hídricos com as de uso e ocupação de solo, quanto a programas comuns e agentes e instituições que desenvolvam atividades conjuntas; a prioridade de saneamento ambiental para populações de baixa renda, que não têm condições de usufruto de sistemas alternativos para abastecimento de água e coleta e afastamento de esgotos; o estabelecimento de subsídios para os setores de saneamento e para população de baixa renda, considerando que a água é um bem comum que deve ser oferecido em condições de qualidade e quantidade para toda a população; o aumento da provisão de habitação social, bem como de reurbanização e recuperação de áreas irregularmente ocupadas. Acredita-se que essas são questões prioritárias a serem perseguidas, que caminham no sentido da já referida integração das políticas públicas urbanas (Campos; Fracalanza, 2010, p. 15).

Mas a proposição de uma abordagem integrada não depende apenas das declarações ou documentos de acordo, é importante que a consciência dos *stakeholders*, sobre esse benefício, seja forjada, com base no alcance do bem-estar social que será obtido com esse modelo de governança colaborativa. É consensual, principalmente na área técnica de governança, que esses resultados efetivos são gradativos, e que precisam formular a compreensão política nos arranjos institucionais, estruturada nas relações de confiança e cooperação entre os atores que gerenciam recursos de uso comum, nesse caso, a água. Aqui, se menciona, a aprendizagem social, como ferramenta para a construção de uma percepção integrada e socioecológica entre os atores participantes dos comitês de bacia hidrográfica e outras instituições de governança da água.

Ainda assim, é preciso compreender, que a água é um recurso ou um bem de uso comum, finito, e o seus usos múltiplos precisam estar amparados pela equidade e por uma governança com participação dos locais, ou seja, aqueles que pertencem ao mesmo território e que fazem uso do mesmo bem. Elinor Ostrom, em seus estudos sobre os Commons, relata vários casos de sucesso, e afirma que é possível gerenciar recursos de uso comum de uma maneira efetiva, o próximo texto descreve essas pesquisas e qual a sua importância nesse estudo.

### 2.2.2 A teoria dos comuns na construção da governança

A “Tragédia dos Bens Comuns”, proposta por Hardin (1968), usa como referência um campo comum de criação de gados (aberto a todos) e nesse espaço cada criador de gado teria como objetivo aumentar seu gado próprio. Do ponto de vista econômico pode-se observar como cada criador de gado maximiza seu ganho. A consciência está centrada no indivíduo. E se os outros criadores colocarem mais gados no pasto? É nesse contexto que a tragédia é apontada, de pouco a pouco o pasto não será suficiente. Hardin (1968) faz reflexões importantes que retratam a degradação do meio ambiente no uso dos recursos de uso “comum”. Fica evidente que os interesses individuais constantemente colocam em risco os interesses coletivos, pois quanto mais se utilizam destes bens (comuns), menos destes haverá para todos.

Hardin (1968) faz uma reflexão de mecanismos para minimizar a tragédia, a privatização seria uma delas. Segundo ele, o loteamento dos comuns evitaria a exploração exacerbada por cada criador de gados. Paralelamente, seria importante um órgão de controle externo, como o Estado, por exemplo. Quem usasse mais o bem comum faria alguma contraprestação indenizatória. Há, porém, o custo de gerenciar quem usa mais o recurso, que são sistemas onerosos. Outro aspecto, refere-se aos bens que não podem ser delimitados, e por isso inviáveis de privatização, como é o caso do ar ou dos peixes, por exemplo. Nesses casos a coerção por imposição de leis ou dispositivos fiscais é uma possibilidade, justamente por ser mais barato. Um paradigma que tem como alicerce a governabilidade responsável, com governos e autoridades empenhadas e conscientes, livres de corrupção (Hardin, 1968).

Em contraposição, Ostrom (1990) afirma que os governos controlam a maioria dos recursos naturais para evitar sua destruição, muitos sugerem que a privatização seria o melhor caminho. No entanto, pode-se observar em todo o mundo, que nem o Estado, nem o setor privado conseguem capacitar os indivíduos a manterem o uso sustentável, produtivo e de longo prazo dos sistemas de recursos naturais. As florestas e a água são exemplos clássicos de recursos de “bens comuns” e que apresentam grande desafio para os arranjos institucionais. Segundo Ostrom (1999), a privatização e as gestões estatais desses bens, estão sujeitas a fracassarem em algumas circunstâncias.

Ostrom (1999) descreve como exemplo de fracasso a Pesca do bacalhau no Canadá, que usou um modelo de regeneração de estoque, com falhas. Os pescadores locais em Newfoundland alertaram sobre um possível colapso, mas o *Department of Fisheries and Oceans* (DFO) canadense deu todas as garantias que a pesca do bacalhau estava se recuperando.

Em 1992, o mesmo departamento revogou políticas anteriores e declararam uma moratória sobre toda a pesca de bacalhau do Norte nas águas canadenses. Foi uma grande tragédia para os pescadores, que haviam estabelecido regras locais para pesca, e que representavam a principal atividade da economia local. A pesca do bacalhau não se recuperou: “os pescadores de bacalhau tiveram que deixar as aldeias locais, encontrar empregos em outro lugar, ou ir para a assistência social” (Ostrom, 1999, p. 528).

A teoria apresentada por Ostrom (1990), intitulada *Common Pool Resource*, elenca regras e modelos de aplicação que regem a exploração dos conjuntos de recursos naturais comuns em algumas comunidades. A autora nos fornece um processo eficaz de gestão de bens comuns e um mecanismo que deve ser implementado para manter a cooperação da sociedade humana. Uma das ideias básicas da sua teoria, é que algumas comunidades locais podem administrar seus recursos de forma mais eficaz, como no caso de sucesso no Maine:

O sistema evoluído de lagosta do Maine atinge um equilíbrio relativamente delicado. James Wilson da University of Maine e colegas desenvolveram um conjunto detalhado de simulações mostrando que se os pescadores não tivessem assumido responsabilidade substancial por monitorar o comportamento de colheita um do outro, a pescaria bem-sucedida teria sido superexplorada - e potencialmente poderia colapsar como muitos outros ao redor o mundo (Ostrom, 1999, p. 532).

Ostrom (1990), na construção do debate sobre governança dos comuns, apresenta pontos que discordam (Figura 10) com a teoria de Hardin (1968) (Figura 11), apresentando progressos na percepção e gestão de problemas comuns. Uma das maiores compreensões dos estudos empíricos realizados sobre o uso sustentável dos recursos de bem comum, é a de que existem soluções alternativas a tragédia apresentada por Hardin.

Para Ostrom (Figura 10), o alcance de uma governança equitativa é pela via colaborativa, ou seja, a comunidade local colaborando na busca por benefícios por um bem comum, onde será possível utilizar os recursos de maneira equilibrada e eficiente.

Figura 10 – Principais aspectos sobre a gestão dos comuns pela teoria de Ostrom



Fonte: Autoria própria (2024).

Hardin (Figura 11), para solucionar a inevitabilidade da escassez, demonstrada em seu modelo de gestão, defende o loteamento e a privatização dos recursos de uso comum. Mas como normatizar um recurso de uso comum como a água? A regulação centralizada vem demonstrando resultados ruins.

Figura 11 – Principais aspectos sobre a gestão dos comuns pela teoria de Hardin



Fonte: Autoria própria (2024).

A chave para uma boa governança está relacionada com a eficácia em comunidades com os mesmos objetivos e que compartilham de um espaço com normas que usam como base a cooperação. Quando se trata da gestão de recursos comuns em grande escala a complexidade é imensa, por exemplo, a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, objeto deste estudo. Pela sua extensão e por atravessar três estados diferentes. Como se dá a colaboração nesse contexto que envolve várias culturas e normas diferentes.

Os ecossistemas são diversos, complexos, incertos e para construir desenvolvimento sustentável requer uma governança adaptativa. As políticas precisam ser construídas valorizando a cultura local e as pessoas da comunidade que usam daquele recurso para a sobrevivência. Dessa maneira, modelos específicos que funcionam em um território podem não dar certo em outro local ou tempo diferente. A cooperação precisa ser adaptada aos ecossistemas. A comunidade precisa perceber e entender as regras como legítimas.

No caso da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a compreensão dessas regras e compartilhamento das normas, precisam ser alinhadas entre os comitês que atuam no mesmo ecossistema, e esses arranjos devem ser alinhados com a comunidade a qual pertence, mas presando pela equidade total do ecossistema, principalmente, se tratando de uma região atingida por diversos eventos extremos, desde a escassez hídrica até as cheias e inundações.

## 2.3 ESTUDO DESCRITIVO DAS VARIÁVEIS DO SSE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBA DO SUL: CONFIGURAÇÕES SOCIAIS, ECONÔMICAS E POLÍTICAS (S), SISTEMAS DE RECURSOS (RS) E UNIDADES DE RECURSOS (RU)

### 2.3.1 Métodos e técnicas

Nessa fase da pesquisa se propõe, basicamente, um levantamento descritivo das variáveis relacionadas ao Recurso do SSE da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Segundo Vergara (2006), a pesquisa descritiva tem como objetivo expor características de uma certa população ou de um fenômeno, estabelecendo correlações entre variáveis e a sua natureza. Aqui não há compromisso em explicar todos esses fenômenos descritos, mas sim conhecer melhor essas variáveis (Configurações sociais, econômicas e políticas (S), Sistemas de recursos (RS) e Unidades de recursos (RU)) para que possam ser, futuramente, relacionadas às demais variáveis – Atores (A), Sistema de Governança (SG), Ecossistema Relacionado (ECO) – na busca pela interação e resultado desse SSE. Para a construção da pesquisa foi necessário a Análise do Plano Integrado de Recursos Hídricos disponibilizado pelo CEIVAP em 2021, e a exploração dos dados biogeofísicos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul extraídos da plataforma SIGA CEIVAP, e dados do Boletim de Operações Hidráulicas do Paraíba do Sul disponibilizado pela ANA. A plataforma do CEIVAP utiliza a tecnologia do sistema ArcGIS, que é uma solução de análise e mapeamento baseada em nuvem. Criado para o gerenciamento de mapas, analisar dados, compartilhar e colaborar com usuários.

Para a organização e fluidez do trabalho, e por se tratar de dados secundários, optou-se por trabalhar nesse capítulo apenas as variáveis: Configurações sociais, econômicas e políticas (S) Sistemas de recursos (RS) e (G) e Unidades de recursos (RU).

## 2.4 RESULTADOS

### **2.4.1 Aspectos sociais, econômicos e políticos da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul (S)**

#### *2.4.1.1 Aspectos socioeconômicos (SI)*

Com a proposta de manter o modelo de análise realizado no Plano Integrado de Recursos hídricos pelo CEIVAP (2021) as regiões hidrográficas pertencentes aos comitês de bacia do Rio Paraíba do Sul serão nomeadas como UP – Unidade de Planejamento. Inicialmente, será apresentado a população pertencente à bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. O CEIVAP (2021) trabalhou com dados cruzados entre os seus setores censitários e a unidade de planejamento, assim foi calculado o percentual de cada setor censitário por unidade de planejamento, e posteriormente, foi estimado o número de habitantes do setor em cada unidade de planejamento, assim desse modo foi possível calcular taxas anuais de crescimento municipal no território em pesquisa. A Tabela 2 apresenta a distribuição populacional descrita no plano de 2021.

Tabela 2 – Distribuição da Populacional por UP

Unidades de Planejamento	População (habitantes)		
	Rural	Urbana	Total
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	155.376	2.156.521	2.311.897
Preto Paraibuna	35.363	690.853	726.216
COMPÉ	129.131	715.239	844.370
Médio Paraíba Sul	51.520	979.709	1.031.229
Piabanha	67.817	466.292	534.109
Rio Dois Rios	56.896	281.148	338.044
Baixo Paraíba Sul	121.040	771.624	892.664
Sub-Bacia do Rio Piraí	7.195	89.828	97.023
<b>Bacia do Rio Paraíba do Sul</b>	<b>624.338</b>	<b>6.151.214</b>	<b>6.775.552</b>

Fonte: CEIVAP (2021).

É possível observar na Tabela 3 que os municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul tem uma população de 9 milhões de habitantes, dos quais 47% em São Paulo 34% no Rio e 19% em Minas Gerais. As taxas de crescimento dos municípios da bacia estão apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3 – População, densidade demográfica e taxas de crescimento dos municípios da bacia

<b>Discriminação</b>	<b>Variáveis demográficas</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2022</b>
Municípios de São Paulo	População total (habitantes)	3.521.605	4.016.437	4.352.866
	Superfície (Km2)		15.829	
	Densidade demográfica (hab./Km2)	222	253	274
	Taxa de crescimento (%a.a.)	-	1,3	0,8
	População total (habitantes)	1.502.446	1.627.828	1.718.045
Municípios de Minas Gerais	Superfície (Km2)		23.483,59	
	Densidade demográfica (hab./Km2)	64	69	73
	Taxa de crescimento (%a.a.)	-	0,8	0,5
	População total (habitantes)	2.605.663	2.842.281	3.014.843
	Superfície (Km2)		29.476,19	
Municípios do Rio de Janeiro	Densidade demográfica (hab./Km2)	88	96	102
	Taxa de crescimento (%a.a.)	-	0,9	0,6
	População total (habitantes)	7.629.714	8.486.546	9.085.754
	Superfície (Km2)		68.789	
	Densidade demográfica (hab./Km2)	110	123	132
Municípios da Bacia do Rio Paraíba do Sul	Taxa de crescimento (%a.a.)	-	1,1	0,7

Fonte: CEIVAP (2021) e IBGE (2022).

Outra variável socioeconômica importante é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação (IDHM-E) apresentado para a bacia. O cálculo é baseado na média de anos de educação de adultos e na expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar (Tabela 4).

Tabela 4 – Média do IDHM-E entre as unidades de planejamento

Unidades de Planejamento	IDHM-E	Faixa
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	0,706	Alto
Preto Paraibuna	0,556	Baixo
COMPÉ	0,570	Baixo
Médio Paraíba Sul	0,639	Médio
Piabanha	0,576	Baixo
Rio Dois Rios	0,581	Baixo
Baixo Paraíba Sul	0,607	Médio
Sub-Bacia do Rio Pirai	0,645	Médio

Fonte: CEIVAP (2021).

Como pode ser observado, a única UP com IDHM-E alto, fica no estado de São Paulo.

#### 2.4.1.2 Estabilidade política (S2)

Nesta variável, optou-se por trabalhar com um resumo da estabilidade política no Brasil nos últimos dez anos, uma vez que se trata de um momento relevante na política brasileira e tem relação com a política de meio ambiente. A variável S2 foi construída com base na obra *Democracia em crise no Brasil: valores constitucionais, antagonismo político e dinâmica institucional*, de Cláudio Pereira de Souza Neto (2020).

#### 2.4.1.3 Estabilidade política no Brasil

O movimento Junho de 2013, definido como uma explosão social, inicia-se com as manifestações públicas ocorridas em São Paulo, convocadas pelo movimento Passe Livre, que tinha como objetivo manifestar contra o aumento da tarifa de ônibus autorizado pela Prefeitura de São Paulo. As manifestações ao longo daquele mês deixaram de seguir o curso original e passaram a atrair pessoas de diversas orientações ideológicas, sobretudo as preocupadas em demonstrarem sua insatisfação contra tudo e contra todos.

Naquele momento, a Lava Jato ainda não tinha sido deflagrada, entretanto já havia manifestações contra a corrupção. Preocupada com as manifestações de junho, a presidente Dilma Rousseff adotou medidas que desoneravam tributos sobre o óleo diesel e a energia. Dilma, ao que parece, antecipava parte dos problemas que enfrentaria nos anos seguintes.

Sob um clima de desconforto e polarização, em 2014 ocorrem as eleições para a Presidência, e Dilma Rousseff se reelege. Influenciado pelas notícias a respeito da Lava Jato e com a imagem do Partido dos Trabalhadores (PT) fragilizada, o Partido da Social Democracia

Brasileira (PSDB) decide não reconhecer o resultado das urnas, acerca do pleito no qual o candidato Aécio Neves havia disputado. O Judiciário, representado pelo TSE, na figura do ministro Dias Toffoli, deixou claro que não teria lugar para reversão do resultado. O tempo passava, e as condições de governabilidade de Dilma fragilizavam-se cada vez mais, principalmente com o avanço das operações da Lava Jato.

Em 2015, com o colapso do setor de infraestrutura no Brasil, que contribuiu para uma retração de 6,2% no campo industrial, o país entrou em uma depressão econômica, não apenas de recessão, mas também no agravamento de uma crise política severa. No mesmo ano, Eduardo Cunha, presidente da Câmara, decidiu encaminhar o processo de representação de impeachment contra Dilma Rousseff. No entanto, entre 2015 e 2016, o impeachment parece perder a força, conforme declaração do vice-presidente Michel Temer.

Com a Lava Jato ainda ativa, em 2016, vaza a delação realizada por Delcídio Amaral, na qual acusava a presidente de tentar interferir nas investigações da operação. A derradeira ação de Dilma, porém, foi quando anunciou a nomeação de Lula como ministro-chefe da Casa Civil, pois havia a expectativa de que, com Lula, o governo tivesse um novo começo. A divulgação das gravações de conversa entre Lula e Dilma, que tratava do Termo de Posse, foi interpretada como um artifício para evitar a prisão de Lula e impactou tanto o contexto político nacional que, no mesmo dia, várias manifestações a favor do impeachment espalharam-se por todo o Brasil.

Assim, o ministro Gilmar Mendes suspendeu a nomeação de Lula, julgando procedente o pedido cautelar formulado pelo PSDB. Apoiado no crime de responsabilidade, o Congresso decide pelo afastamento da mandatária. Na afirmação de uma razão de ausência de crime de responsabilidade, o impeachment de Dilma fica conhecido pelos seus apoiadores como o golpe de 2016. Dessa forma, Michel Temer toma posse como presidente, em um governo de ascensão de um neoliberalismo autoritário, uma austeridade fiscal e uma fragilidade no controle civil sobre as Forças Armadas.

Essa sucessão de eventos favoreceu, em 2018, a eleição de Jair Messias Bolsonaro como novo presidente do Brasil, e já no início de 2019, o Governo adota medidas de retrocesso em larga escala, sobretudo no que diz respeito à matéria de meio ambiente e ao direito das populações vulneráveis. Esse retrocesso é marcado por estratégias políticas, nas quais foram nomeados indivíduos sem qualificação para atuarem na pasta de Meio Ambiente, como o caso do ministro Ricardo Salles. Outro aspecto do Governo é a desconsideração de dados apresentados por servidores técnicos-científicos.

O governo Bolsonaro representou, pois, o maior avanço do neoliberalismo e um agravamento na instabilidade política no país. A título de ilustração, uma das falas marcantes desse governo está relacionada à fragilização dos órgãos ambientais, em que o presidente afirmou: “Não vou admitir mais o Ibama sair multando a torto e a direito, bem como o ICMBio. Essa festa vai acabar” (Gilly, 2018).

Em maio de 2019, Bolsonaro alterou a composição do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), responsável por estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente. Antes, o conselho era composto por 96 integrantes, entre entidades públicas, sociedade civil e Organizações Não Governamentais (ONGs). Com o novo decreto, passou a ter 23 integrantes, e o Governo federal ganhou mais poder. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e a ANA, por exemplo, deixaram de integrar o Conama. Ademais, outro retrocesso foi a transferência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) para a pasta de Desenvolvimento Regional, e não de Meio Ambiente, ação que representou um recuo no que se refere à participação popular nas políticas públicas de meio ambiente do país.

É fato que o meio ambiente e os recursos hídricos não eram prioridades no governo Bolsonaro. Em 2020, durante a pandemia do coronavírus, a qual assolou o mundo, o jornal *O Globo* publicou uma matéria com trechos da fala do ministro Ricardo Salles em uma reunião ministerial, que dizia:

Ministro do Meio Ambiente defende passar “a boiada” e “mudar” regras enquanto atenção da mídia está voltada para a Covid-19. Segundo ele, seria hora de fazer uma “baciada” de mudanças nas regras ligadas à proteção ambiental e à área de agricultura e evitar críticas e processos na Justiça. “Tem uma lista enorme, em todos os ministérios que têm papel regulatório aqui, para simplificar. Não precisamos de Congresso”, disse o ministro do Meio Ambiente (Ministro..., 2020).

Ademais, o presidente Bolsonaro apoiou a apresentação do PL do senador Flávio Bolsonaro (PSL-RJ), que defendia o fim das reservas legais e se dizia a favor do direto à propriedade. De acordo com o senador, as reservas legais baseavam-se em uma ecologia radical, fundamentalista e irracional. Tal posicionamento relaciona-se com a proposta teórica de Hardin (1968).

Fragilizado pela pandemia do coronavírus e por uma CPI que expôs sua incapacidade política, resultando em uma perda expressiva de popularidade, Jair Bolsonaro é derrotado nas

eleições de 2022 por Luiz Inácio Lula da Silva, que fora liberado da prisão depois de o STF julgar as ações da Lava Jato parciais.

Em 2023, o presidente Lula reverte várias medidas contra o meio ambiente, promulgadas por seu antecessor, e restaura o Conama, com 114 membros, recriando, portanto, o maior conselho ambiental do país.

#### 2.4.1.4 *Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Categorização dos Usuários do CEIVAP (S3)*

É importante reforçar que a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul está localizada entre um dos maiores polos industriais do Brasil. E outra *questão* bem peculiar está relacionada com o desvio das águas para a bacia hidrográfica do rio Guandu, com a finalidade de gerar energia e abastecer a população da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Forma-se, assim, o Sistema Hidráulico do rio Paraíba do Sul - um complexo conjunto de estruturas hidráulicas existentes nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Guandu, que interliga as duas bacias, aspecto que faz do Rio Paraíba do Sul um palco de conflitos, devido aos interesses econômicos pelo uso múltiplo da água. Segundo a ANA (CEIVAP, 2021b):

Os principais usos da água são: abastecimento (14,2 milhões de pessoas abastecidas), irrigação, geração de energia hidrelétrica e diluição de esgotos. Esse último uso é uma das principais fontes de poluição do rio Paraíba do Sul, que apresenta estado de degradação preocupante, especialmente nos trechos que cruzam ou tangenciam áreas urbanas.

Diante dos usos, na Figura 12, podem ser observados os setores privados que mais estão presentes no CEIVAP:

Figura 12 – Categoria de usuários da água atuantes no CEIVAP



Fonte: Autoria própria (2024).

Na Figura 12, constam os setores categorizados pelas instituições privadas que são atuantes no CEIVAP. A partir dessa análise em categorias é possível compreender o perfil dos *stakeholders* presentes no GTAOH, por se tratar de um grupo composto a partir do CEIVAP.

## 2.4.2 Sistemas de recursos (RS)

### 2.4.2.1 Setor do Sistema Socioecológico (RS1)

O setor do Sistema Socioecológico que se propõe analisar, é a água do Rio Paraíba do sul, sob o recorte quantitativo, levando em consideração a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1382/2015, de 07 de dezembro de 2015, que estabeleceu novos limites mínimos de vazão a jusante dos aproveitamentos dos reservatórios da bacia. Para uma melhor compreensão do setor, foi realizada uma viagem de campo às margens do Rio Paraíba do sul no dia 21 de dezembro de 2023. Nas Figuras 13-16 estão os registros fotográficos da viagem:

Figura 13 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Pindamonhangaba - SP



Fonte: Aatoria própria (2024).

Figura 14 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Lavrinhas - BR116 - SP



Fonte: Aatoria própria (2024).

Figura 15 – Rio Paraíba do Sul na cidade de Três Rios - RJ



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 16 – O Pôr do Sol no Rio Paraíba do Sul – Divisa entre os estados de MG/RJ (Além Paraíba/Sapucaia)



Fonte: Autoria própria (2024).

Inicialmente pretendia-se ir até a nascente do Rio, mas por segurança, devido às fortes chuvas na região, os registros iniciaram em Pindamonhangaba no Estado de São Paulo. Para Maurense e Tittoni (2007) a utilização da fotografia como estratégia metodológica possibilita a produção conjunta de saberes, não delegando ao sujeito pesquisado somente a função de fornecedor de dados, mas de protagonista do processo de construção de conhecimentos. Essa viagem de campo possibilitou uma maior compreensão do Rio e sua trajetória com as cidades, sua importância, suas belezas e seu papel como sujeito de valor para o ecossistema da bacia.

#### *2.4.2.2 Tamanho do Sistema de Recursos e RS3 – Clareza dos limites da bacia hidrográfica (RS2)*

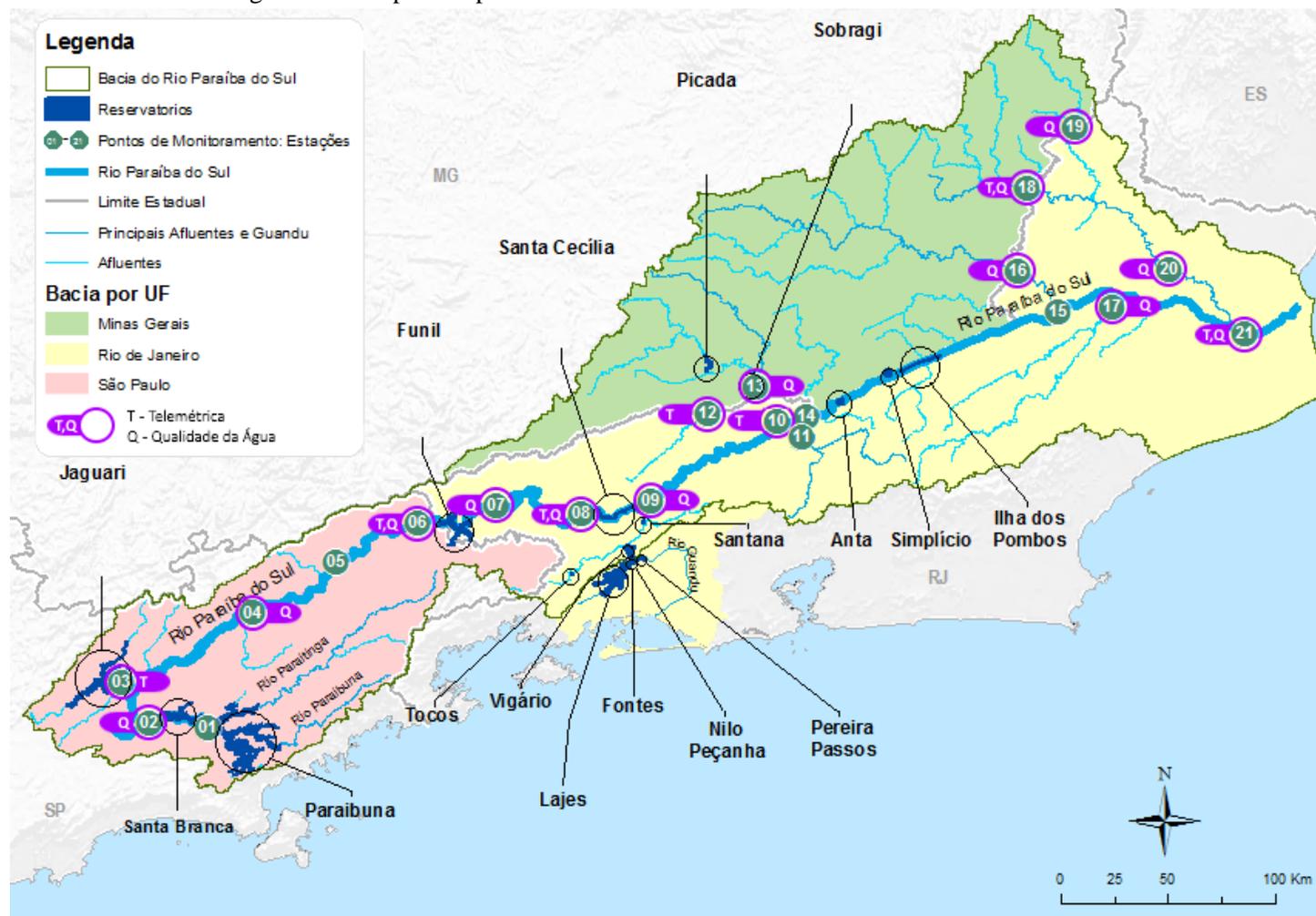
A bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 17) situa-se na região sudeste do Brasil. Ocupa área de aproximadamente 62.074 km<sup>2</sup>, estendendo-se pelos estados de São Paulo (14.510 km<sup>2</sup>), Rio de Janeiro (26.851 km<sup>2</sup>) e Minas Gerais (20.713 km<sup>2</sup>), abrangendo 184 municípios - 88 em Minas Gerais, 57 no Estado do Rio e 39 no estado de São Paulo. A área da bacia corresponde a cerca de 0,7% da área do país e, aproximadamente, a 6% da região sudeste do Brasil. No Rio de Janeiro, a bacia abrange 63% da área total do estado; em São Paulo, 5% e em Minas Gerais, apenas 4%.



#### *2.4.2.3 Aproveitamentos hidrelétricos na bacia do rio Paraíba do Sul (RS4)*

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul possui 15 aproveitamentos hidrelétricos com potência a partir de 30 MW, em operação. A maioria desses empreendimentos está situada na UP Paraíba do Sul (trecho Paulista), operado em acordo com a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1.382/2015. Na Figura 18 é possível observar cada aproveitamento elétrico.

Figura 18 – Mapa de Aproveitamentos hidrelétricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul



Fonte: CEIVAP (2023a).

#### 2.4.2.4 Condições ecológicas da Bacia (RS5)

No plano proposto pelo CEIVAP (2021), afirma-se que os aspectos bióticos estão relacionados com a cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e a cobertura vegetal é influenciada pelas práticas de uso e ocupação do solo, assim como a degradação de áreas de preservação permanente. Segundo o CEIVAP (2021), e levando em consideração a classe de uso de solo (Figura 19) e a cobertura vegetal, o plano integrado de recursos hídricos categorizou as áreas da bacia em naturais e antrópicas.

Figura 19 – Mapa de uso e cobertura do solo



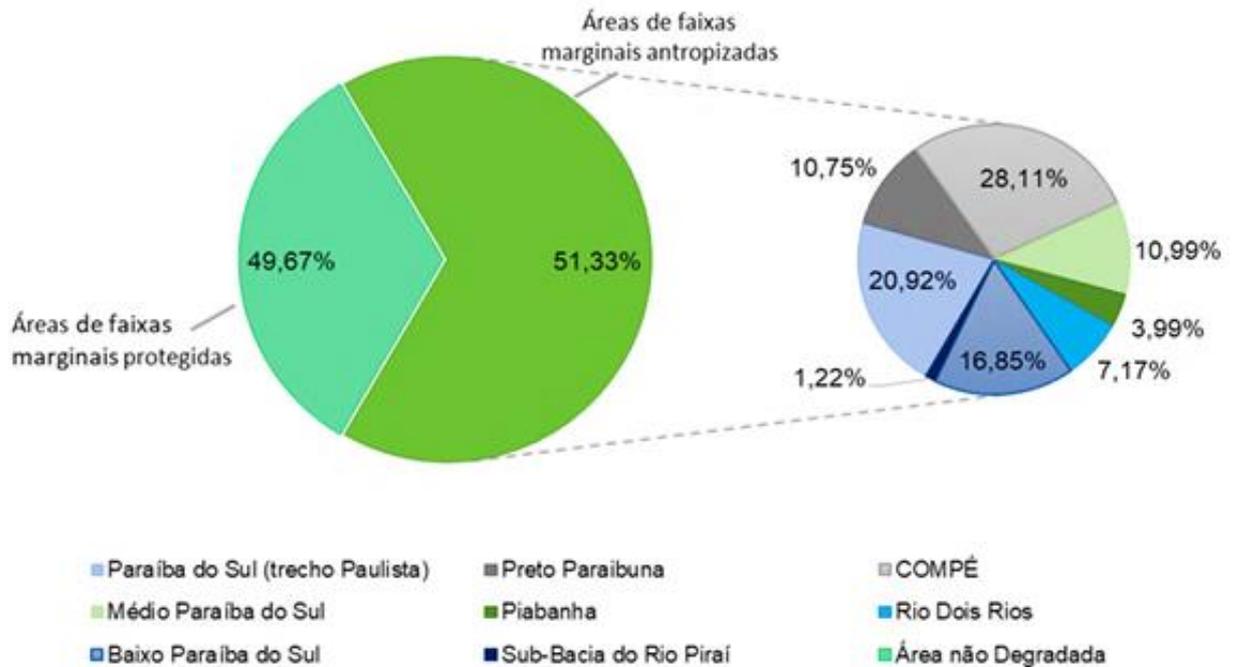
Fonte: CEIVAP (2021).

A metodologia utilizada foi proposta por Salamene (2011). A teoria classifica essas áreas devido ao seu grau de degradação, da seguinte maneira:

1. Baixo grau de degradação: igual ou superior a 75% de Áreas Naturais;
2. Moderado grau de degradação: entre 75% e 50% de Áreas Naturais;
3. Alto grau de degradação: entre 50% e 25% de Áreas Naturais;
4. Muito alto grau de degradação: igual ou inferior a 25% de Áreas Naturais.

Considerando a Figura 20, a bacia do rio Paraíba do Sul se enquadra no alto grau de degradação:

Figura 20 – Grau de degradação da bacia



Fonte: CEIVAP (2021).

Ainda segundo o CEIVAP (2021), a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul possui 347 unidades com conservação total ou parcial em seu território. Sendo essas, 139 de proteção integral, e 208 de uso sustentável. Para categorizar essas unidades o Plano Integrado utilizou as categorias do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, que instituiu as categorias da seguinte forma:

1. Unidades de Proteção Integral (PI): manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais;

2. Unidades de Uso Sustentável (US): exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável.

As 347 UCs totalizam uma área de 10.886,50 km<sup>2</sup>, correspondente a 17,69% do território total da bacia (a qual totaliza uma área de 62.074,00 km<sup>2</sup>). Com relação à categoria, no grupo de uso sustentável destacam-se as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), que perfazem 75,2% (8.188,47 km<sup>2</sup>) do total de áreas protegidas em unidades de conservação na bacia. Já no grupo de proteção integral, a categoria mais expressiva no quesito área são os Parques Estaduais (PEs), que correspondem a 11,57% (1.259,36 km<sup>2</sup>) do total de áreas protegidas na bacia do Paraíba do Sul.

A Figura 21 apresenta a área total de PI e US da bacia em estudo:

Figura 21 – Área total de PI e US da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul

UP	PI (km <sup>2</sup> )	US (km <sup>2</sup> )	Total Protegido (km <sup>2</sup> )	% da UP com UC de PI	% da UP com UC de US	% da UP com UC
Paraíba do Sul (trecho Paulista)	786,30	3.429,64	4.215,94	5,64	24,60	30,23
Preto Paraibuna	111,80	395,45	507,24	1,56	5,50	7,06
COMPÉ	74,80	1.382,86	1.457,66	0,55	10,22	10,77
Médio Paraíba do Sul	488,95	891,08	1.380,03	7,61	13,86	21,47
Rio Dois Rios	119,88	200,44	320,32	2,69	4,49	7,18
Piabanha	324,35	1.326,89	1.651,24	9,38	38,36	47,73
Sub-Bacia do Rio Pirai	49,86	221,47	271,33	4,90	21,76	26,66
Baixo Paraíba do Sul	626,67	456,07	1.082,74	5,44	3,96	9,41
<b>Total Geral</b>	<b>2.582,61</b>	<b>8.303,89</b>	<b>10.886,50</b>	<b>4,20</b>	<b>13,49</b>	<b>17,69</b>

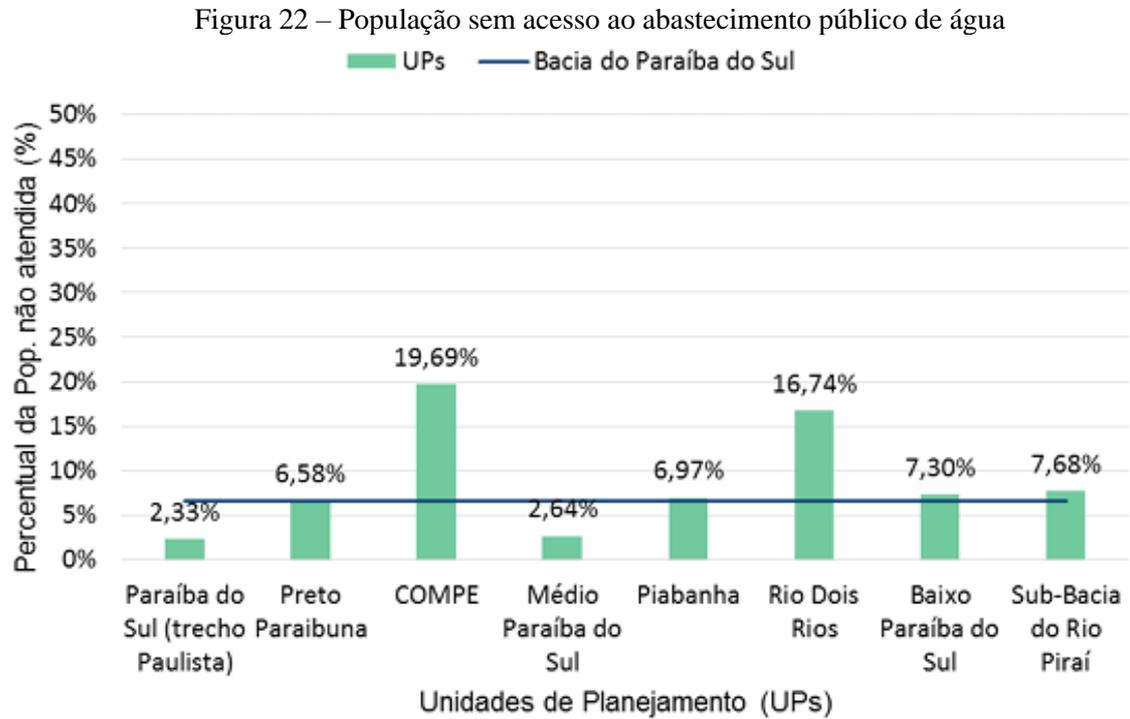
Fonte: CEIVAP (2021).

## 2.4.3 Unidades de recursos (RU)

### 2.4.3.1 O sistema de abastecimento (RU1)

O abastecimento dos municípios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é quase todo gerenciado por Companhias Estaduais de Saneamento, algo equivalente a 60%, os demais

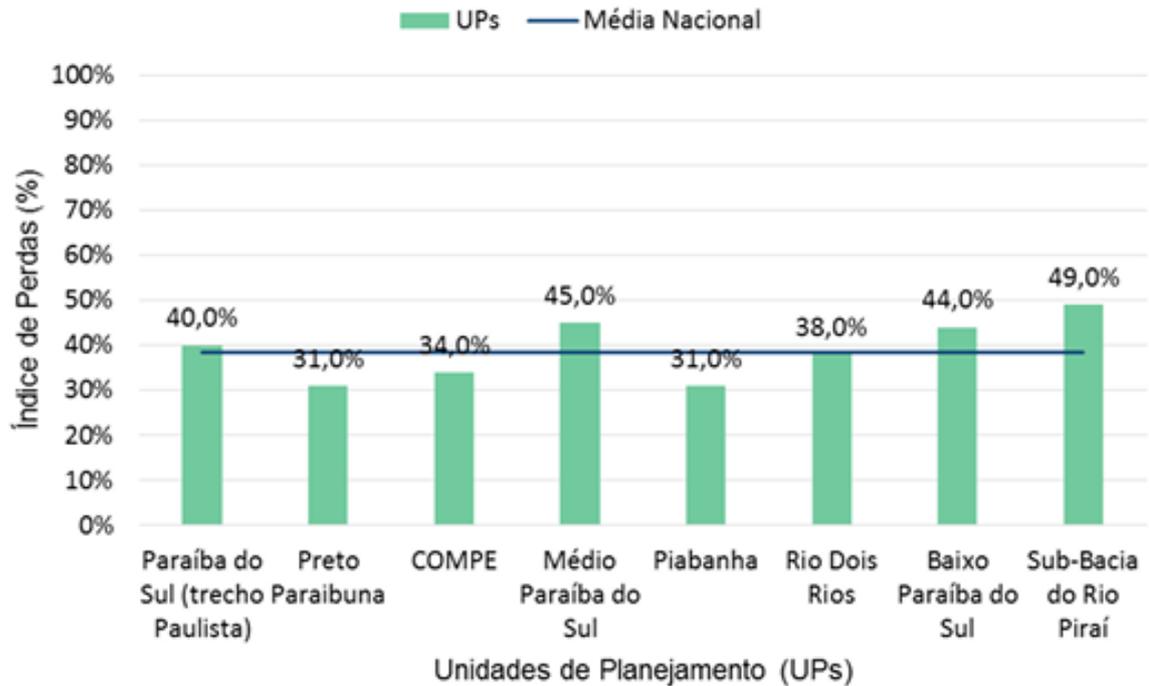
são administrados por prefeituras ou serviços privados. Considerando os dados do PIRH as UPs COMPE e Rio dois Rio, são as regiões que mais tem população sem acesso ao abastecimento (Figura 22).



Fonte: CEIVAP (2021).

Quando se diz respeito ao índice de perdas hídricas devido às distribuições da água, as unidades de planejamento do rio Pirai, do baixo Paraíba do Sul, do médio Paraíba do Sul e do Paraíba do Sul (trecho Paulista), apresentam os índices mais altos, conforme a Figura 23:

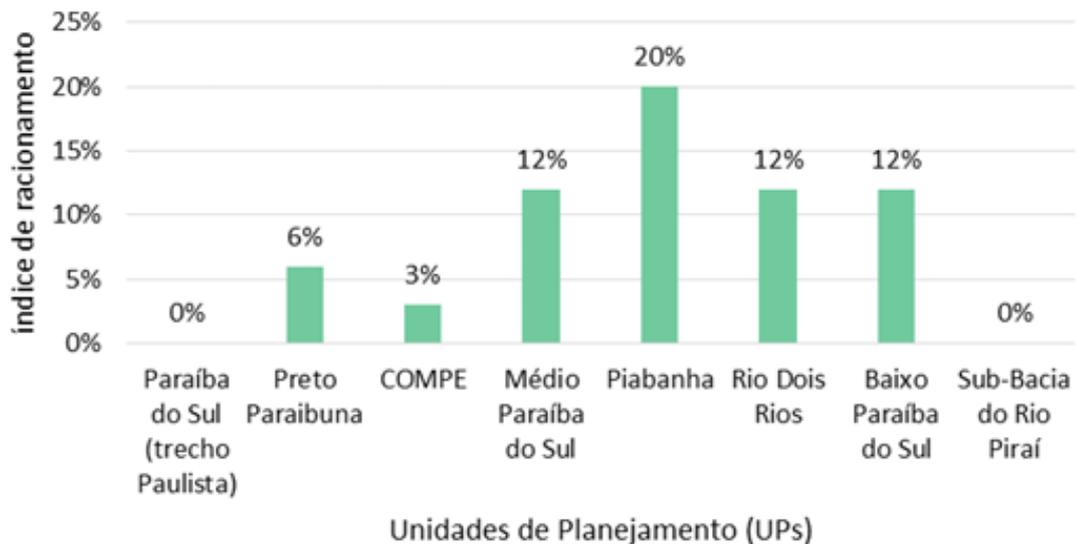
Figura 23 – Índice de perda por UP



Fonte: CEIVAP (2021).

Outro dado importante apresentado no PIRH, está relacionado ao racionamento devido à falta de estrutura. Cerca de 30% dos municípios da bacia relatam problemas com o racionamento de água, sendo a unidade de planejamento do Piabanha a que mais sofre com o racionamento devido à falta de estrutura (Figura 24).

Figura 24 – Racionamento devido à falta de estrutura



Fonte: CEIVAP (2021).

Cabe ressaltar que as doenças de veiculação hídrica são responsáveis por morbidades e mortalidade no Brasil e no mundo, e isso está muito relacionado com o consumo de água sem um padrão de potabilidade.

#### 2.4.3.2 Sistema hidráulico do Rio Paraíba do Sul (RU2)

Esta variável usa como parâmetro o acordo (Resolução ANA n.º 1382/2015) firmado entre os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo para operação das águas do rio Paraíba do Sul. A Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1382, de 07 de dezembro de 2015, diz o seguinte:

I - a vazão a jusante dos aproveitamentos deve respeitar os seguintes limites mínimos:

- a) Paraibuna: 10 m<sup>3</sup>/s (instantânea); b) Santa Branca: 30 m<sup>3</sup>/s (instantânea); c) Jaguari: 4 m<sup>3</sup>/s (instantânea); d) Funil: 70 m<sup>3</sup>/s (instantânea); e) Santa Cecília: 71 m<sup>3</sup>/s (instantânea); f) Bombeadora para o rio Guandu em Santa Cecília: 119 m<sup>3</sup>/s (média diária); e g) Pereira Passos: 120 m<sup>3</sup>/s (instantânea).

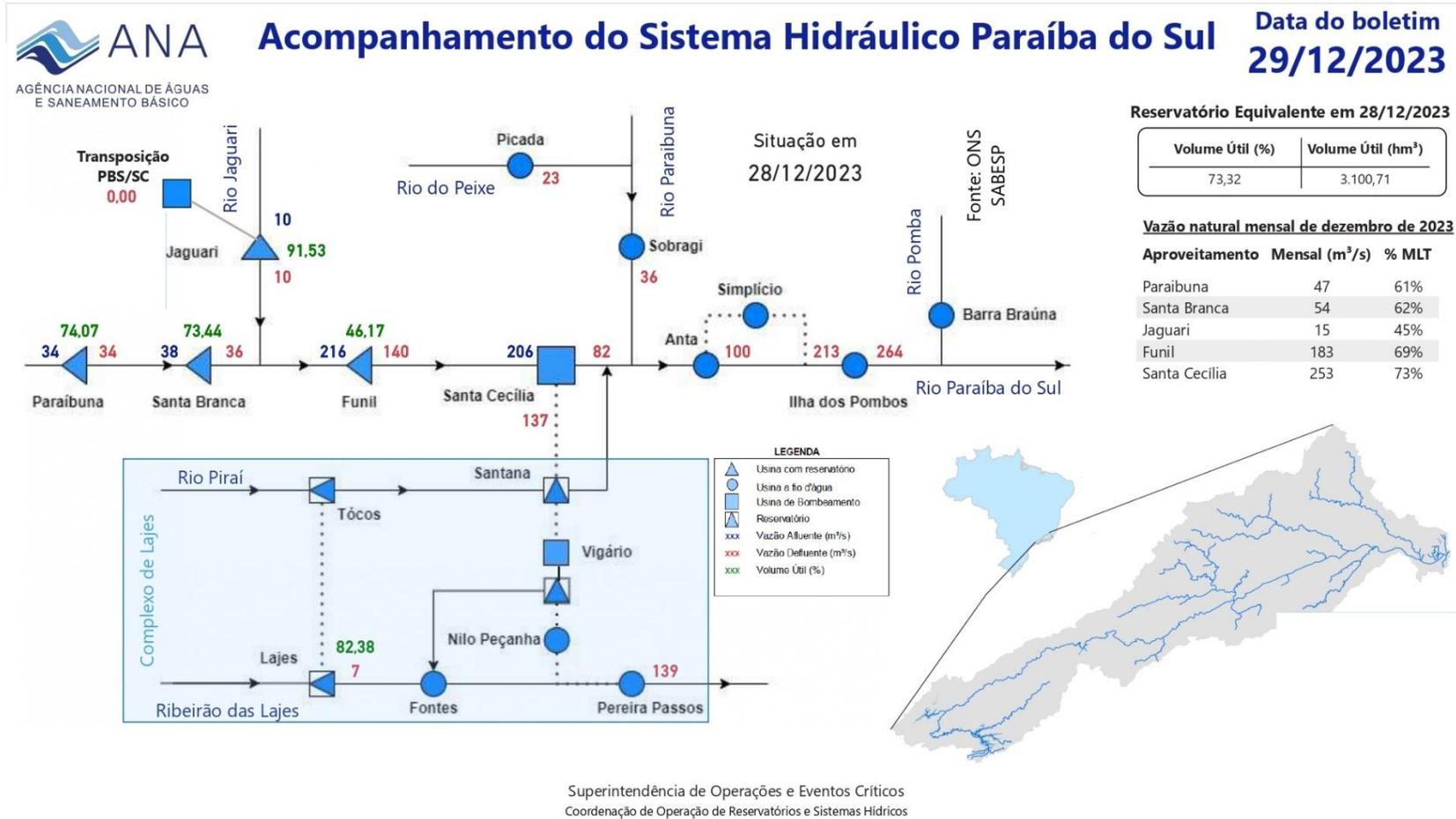
II - será considerada como operação normal para o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul aquela cujas vazões instantâneas forem de 71 m<sup>3</sup>/s (com até 5% de variação acima deste valor) a jusante da barragem de Santa Cecília e de 120 m<sup>3</sup>/s (com até 2% de variação acima deste valor) a jusante do aproveitamento de Pereira Passos;

III - somente será permitido o aumento das vazões acima do limite de 71 m<sup>3</sup>/s (com variação de até 5% acima deste valor) a jusante da barragem de Santa Cecília caso seja verificada ao menos uma das seguintes condições: a) ocorrerem vazões incrementais não controladas no trecho entre os aproveitamentos de Funil e Santa Cecília; ou b) o reservatório de Funil estiver operando para atender às regras de controle de cheia; ou c) o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul estiver operando acima de 80% do volume útil do reservatório equivalente;

IV - somente será permitido o aumento das vazões a jusante do aproveitamento de Pereira Passos acima do limite mínimo de 120 m<sup>3</sup>/s (com variação de até 2% acima deste valor), até o limite de 160 m<sup>3</sup>/s, quando a barragem de Santa Cecília estiver liberando para o rio Paraíba do Sul uma vazão de 90 m<sup>3</sup>/s ou mais e caso seja verificada ao menos uma das seguintes condições: a) ocorrerem vazões incrementais não controladas no trecho entre os aproveitamentos de Funil e Santa Cecília; ou b) o reservatório de Funil estiver operando para atender às regras de controle de cheia; ou c) o Sistema Hidráulico Paraíba do Sul estiver operando acima de 80% do volume útil do reservatório equivalente.

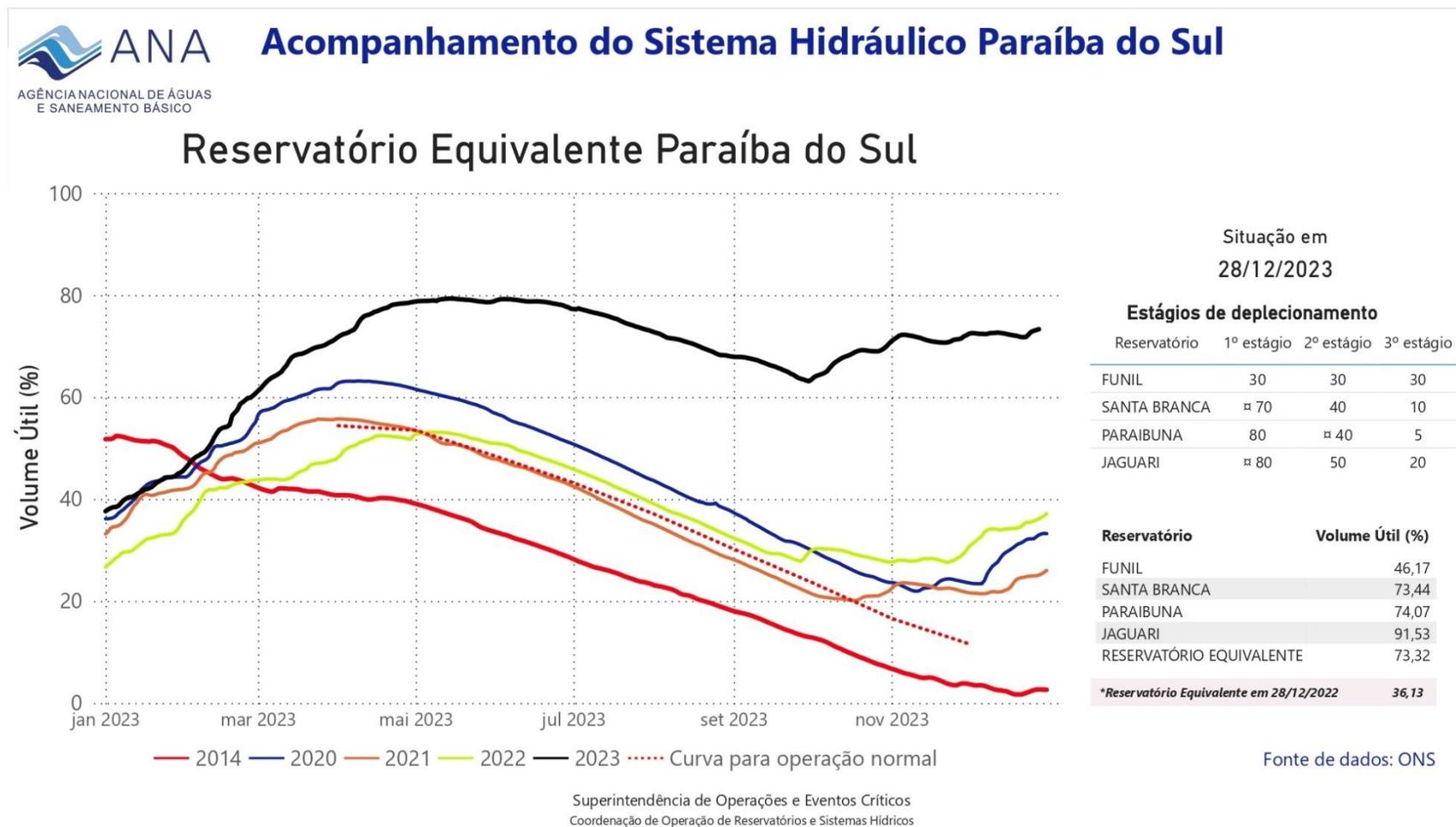
As Figuras 25-32 apresentam o acompanhamento do sistema hidráulico do rio Paraíba do Sul, considerando a Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1382, de 07 de dezembro de 2015. Considerando a mesma resolução, é possível observar, na Figura 25, o último diagrama dos reservatórios em 2023.

Figura 25 – Último diagrama dos reservatórios do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul, em 2023



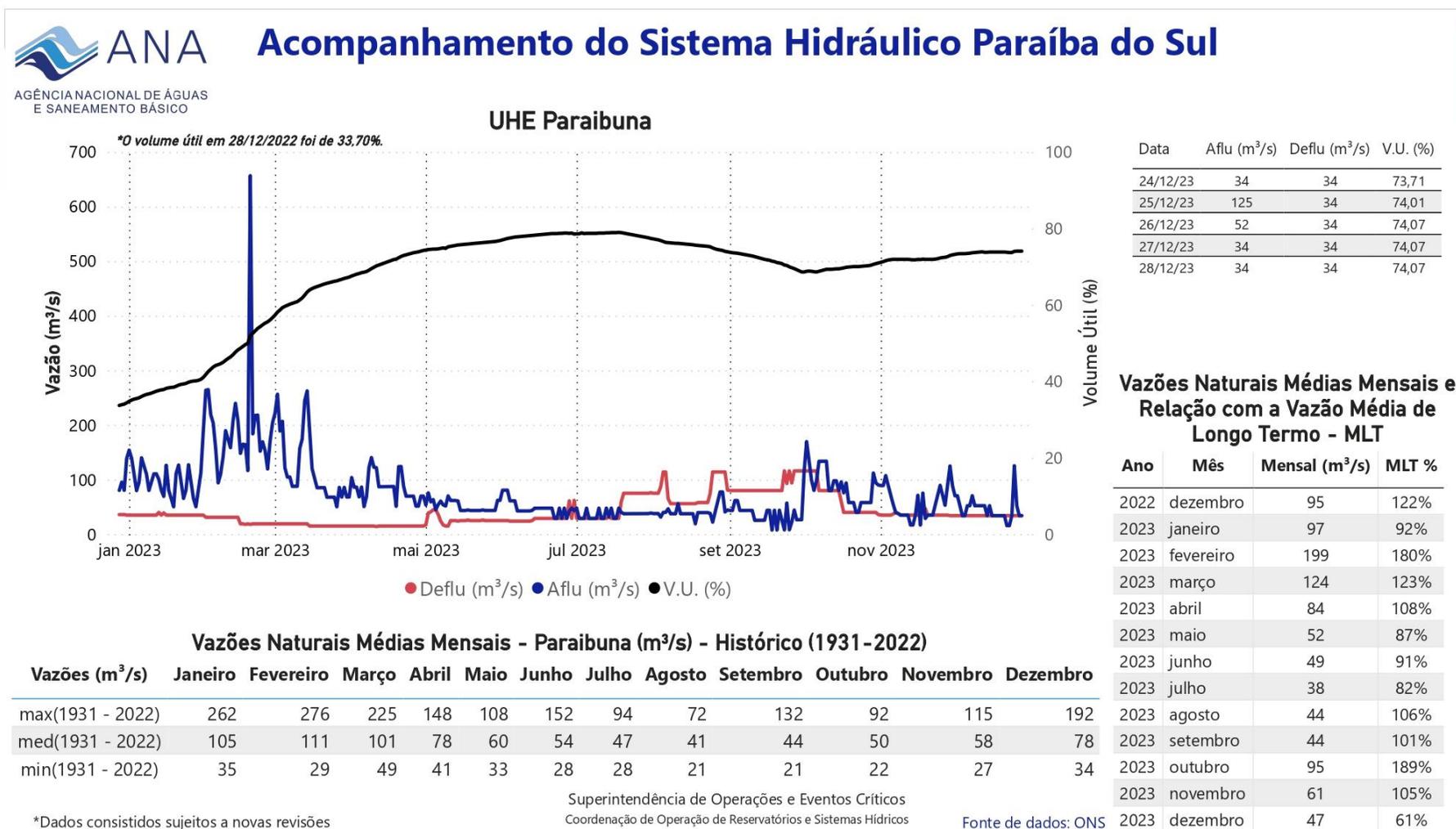
Fonte: ANA (2023).

Figura 26 – Reservatório equivalente ao Paraíba do Sul



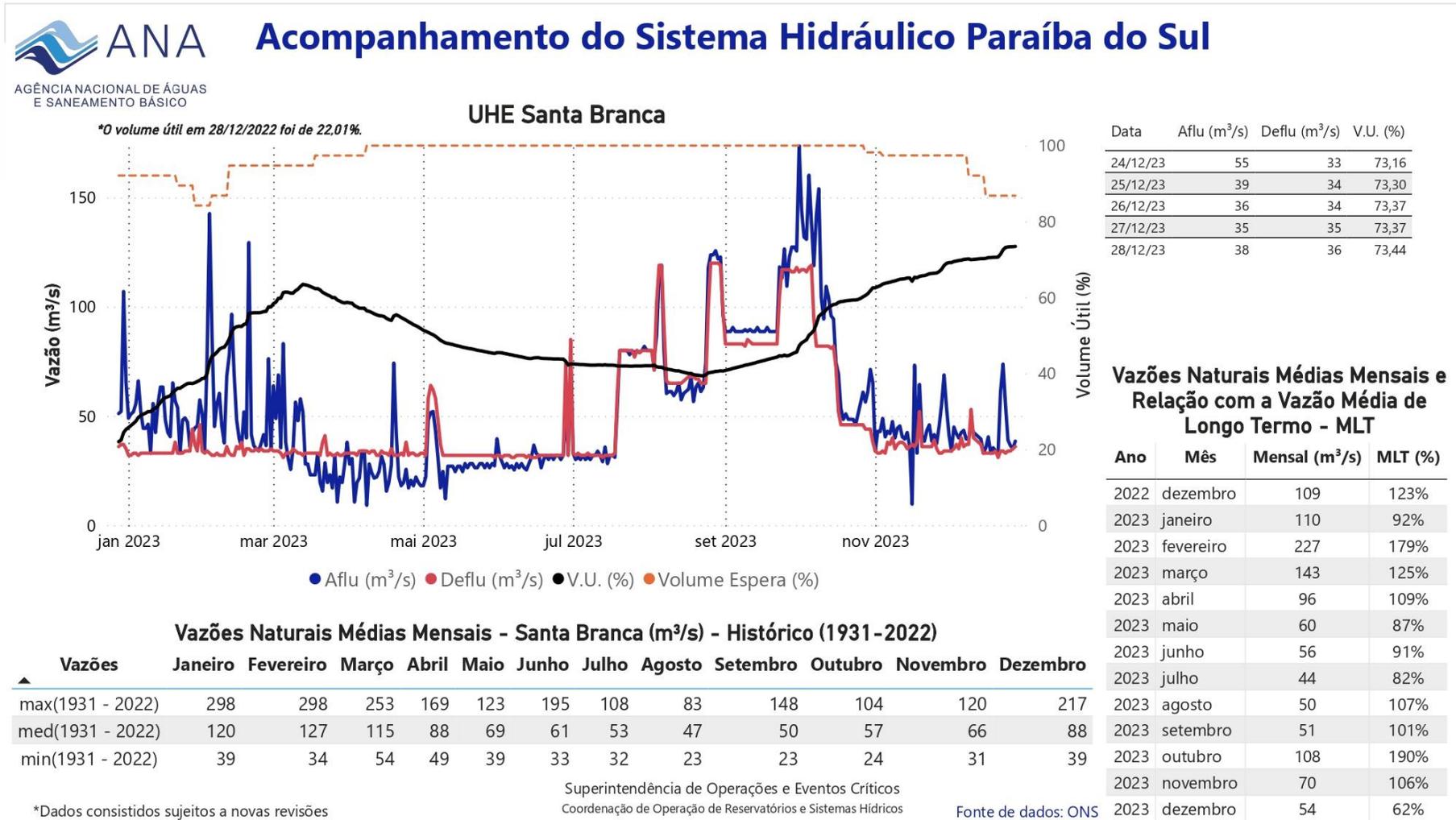
Fonte: ANA (2023).

Figura 27 – UHE Paraibuna



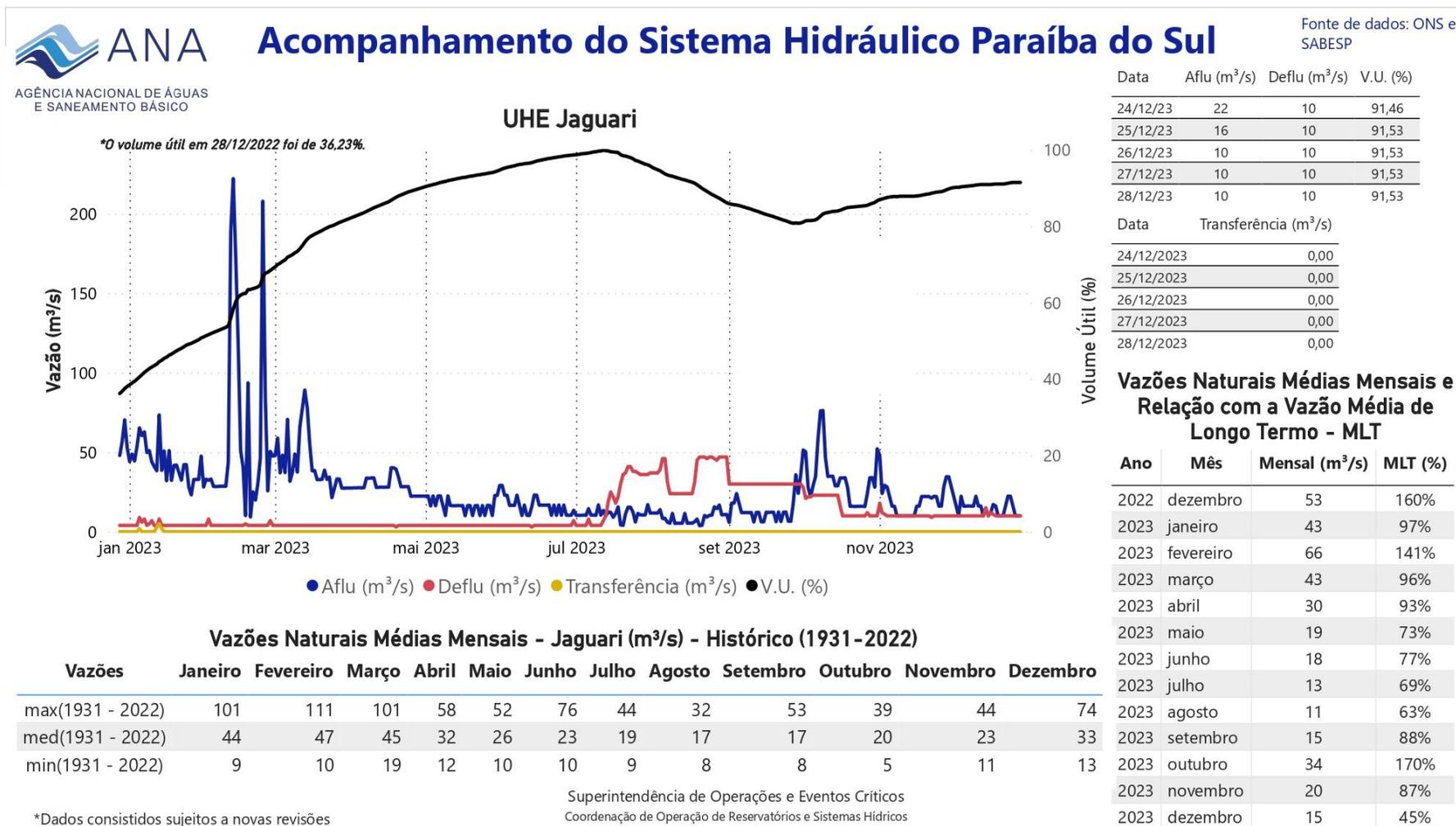
Fonte: ANA (2023).

Figura 28 – UHE Santa Branca



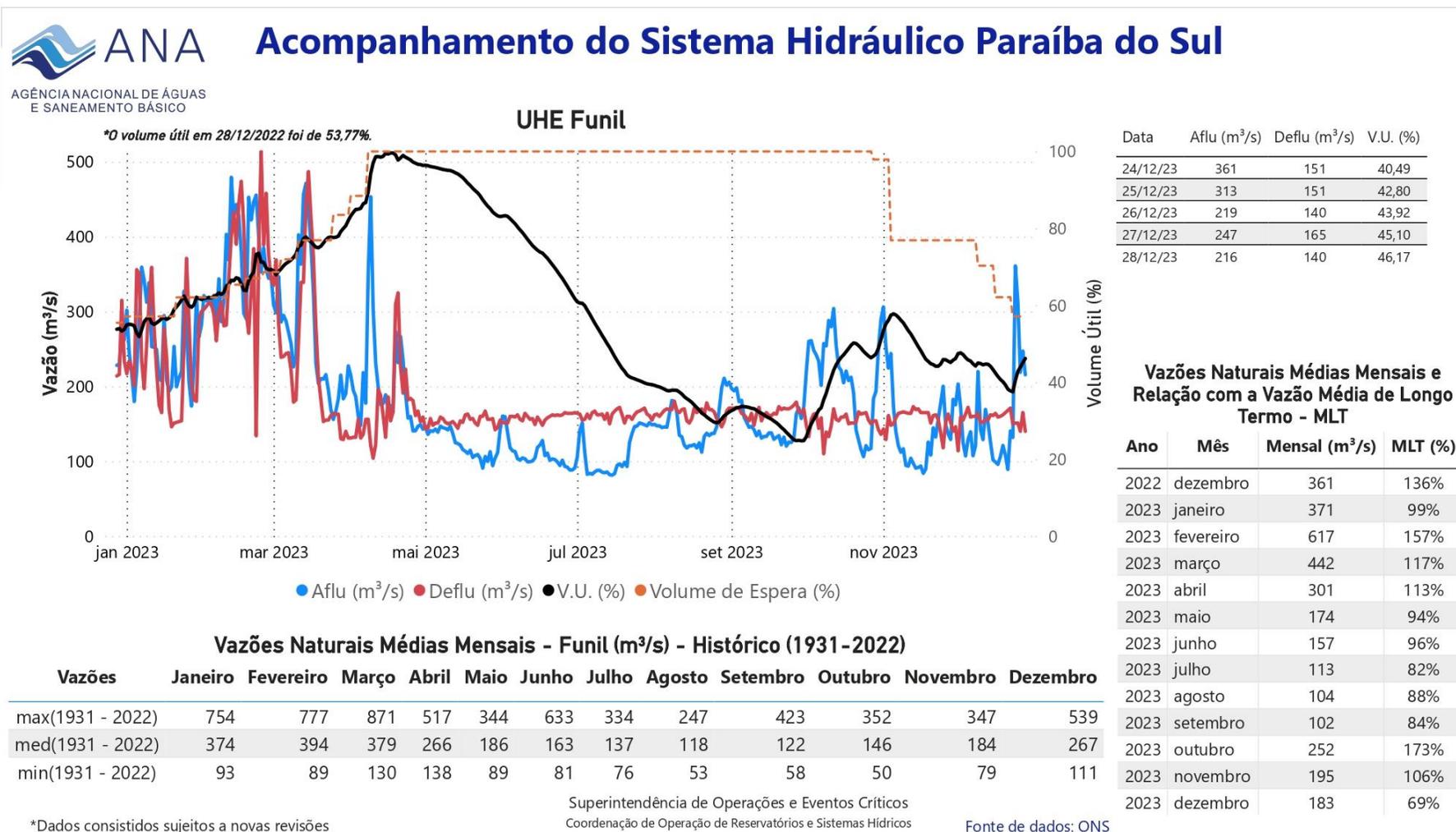
Fonte: ANA (2023).

Figura 29 – UHE Jaguari



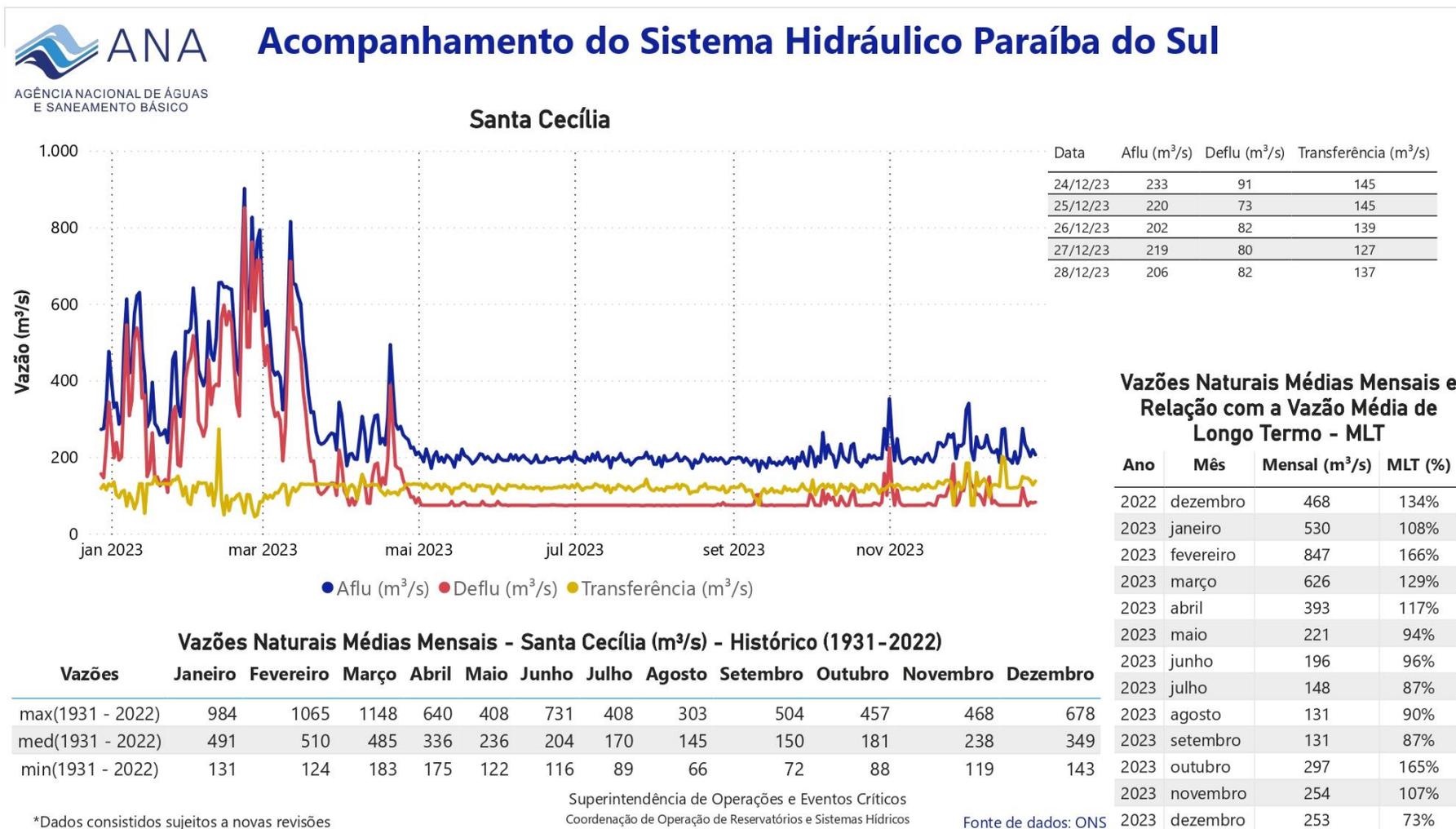
Fonte: ANA (2023).

Figura 30 – UHE Funil



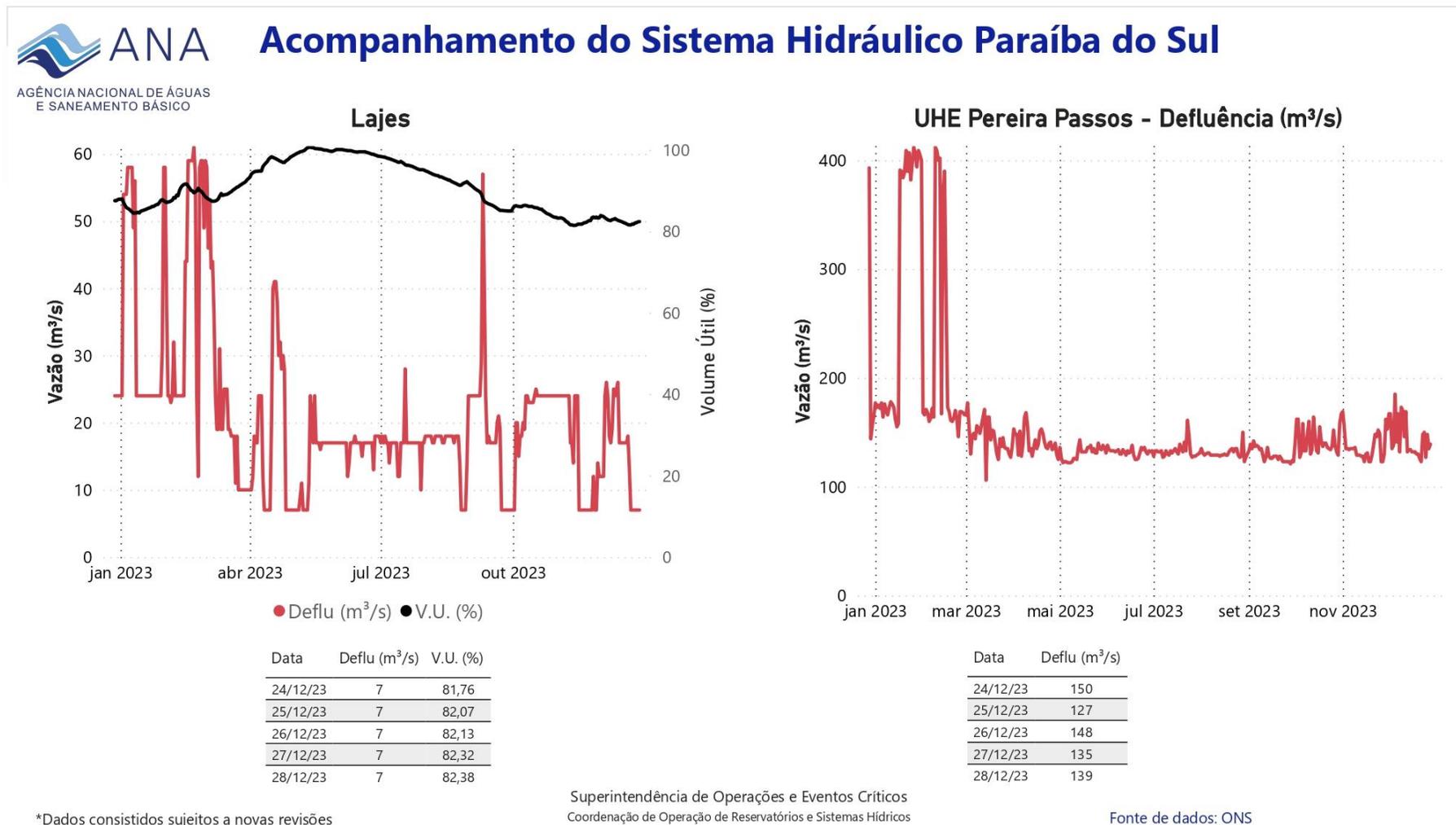
Fonte: ANA (2023).

Figura 31 – Santa Cecília



Fonte: ANA (2023).

Figura 32 – Lajes e UHE Pereira Passos – Defluência (m³/s)



\*Dados consistidos sujeitos a novas revisões

Fonte: ANA (2023).

Especificamente a Figura 26, que versa sobre o reservatório equivalente do Paraíba do Sul, apesar de 2014 sua curva operar bem abaixo da operação normal, como resultado da forte escassez hídrica no período, os anos 2021 e 2022 não apresentaram dados confortáveis para uma operação de reservatório útil satisfatório. Os últimos anos demonstram a necessidade de uma articulação forte entre os membros do GTAOH na mediação de conflitos sobre o uso múltiplos das águas.

#### 2.4.3.3 Valor econômico da água (RU3)

A Lei n.º 9.433/97, instituiu a cobrança pelo uso dos recursos hídricos sob domínio da União. Segundo a Lei, o objetivo é dar ao usuário uma indicação do real valor da água, incentivar o uso racional da água e obter recursos financeiros para recuperação das bacias hidrográficas. Ainda segundo a lei, a cobrança não é um imposto. O valor econômico é indicado por uma plenária, composta por usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Pode-se afirmar que em função de condições de escassez, a água deixou de ser um bem livre e passou a ter valor econômico.

Compete à Agência Nacional de Águas (ANA) arrecadar e repassar os valores arrecadados à Agência de Água da bacia, ou à entidade delegatária de funções de Agência de Água, conforme determina a Lei n.º 10.881/04. A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul foi pioneira no cenário nacional, com início em março de 2003, sendo estabelecida após a consolidação de um pacto entre os poderes públicos, os setores usuários e as organizações civis representadas no âmbito do CEIVAP com objetivo de melhorar a quantidade e a qualidade das águas da bacia (CEIVAP, 2021b).

A Tabela 5 apresenta um resumo dos valores cobrados, atualizados conforme Resolução ANA n.º 172, de 20 de dezembro de 2023, que estabelece o cálculo da cobrança pelo uso de recurso hídrico.

Tabela 5 – Valores da cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Tipos de uso	Unidade	Valor (R\$)
Captação de água bruta	R\$/m <sup>3</sup>	0,0308
Consumo de água bruta	R\$/m <sup>3</sup>	0,0616
Lançamento de efluentes	R\$/Kg de DBO	0,2157

Fonte: ANA (2023).

O valor arrecadado em 2023 foram R\$2.024.445,10. Os valores arrecadados pela ANA são integralmente repassados à Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP (Contrato n.º 14/04), entidade delegatária escolhida pelo CEIVAP (Deliberação CEIVAP n.º 58/06 e n.º 227/15) e aprovada pelo CNRH (Resolução CNRH n.º 59/06 e n.º 167/15). Cabe à AGEVAP, no exercício das funções de Agência de Bacia, aplicar os recursos em ações previstas no Plano de Recursos Hídricos da Bacia de acordo com as diretrizes estabelecidas no plano de aplicação, ambos aprovados pelo CEIVAP.

## 2.5 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO

Pode-se afirmar que o Plano Integrado de Recursos Hídricos disponibilizado pelo CEIVAP, assim como a plataforma SIGA-CEIVAP, foram de grande importância para a construção deste capítulo, devido à quantidade de dados dispostos e de fácil localização na rede de dados. Aspecto que demonstra uma certa credibilidade e transparência pelo Comitê de Integração e sua gestão.

Um ponto que cabe discutir, se tratando de um recurso natural de uso comum, é como o uso e cobertura do solo associado com a análise da cobertura vegetal demonstram que maioria das áreas de planejamento estão enquadradas em grau alto ou muito alto de degradação. Aspecto preocupante e que leva a refletir sobre as teorias de Hardin e Ostrom. Outro fator, é a porcentagem alta de população sem acesso a abastecimento público de água em regiões como rio dois Rios, por exemplo.

Quando se diz respeito à perda devido à distribuição de água, o índice torna ainda mais assustador, tendo como exemplo a sub bacia do rio Piraí, com quase 50% de índices de perdas de distribuição de água. Outro ponto importante está relacionado a comparação das séries de vazão da calha do rio Paraíba do Sul, que aponta como as séries reduziram significativamente a jusante do Rio, na região de Barra do Piraí em diante.

Apesar de ser um estudo ainda preliminar, pode-se concluir que a disponibilidade de água está intrinsicamente ligada às questões ecológicas. Fato este, observado com os dados de uso e cobertura de solo e cobertura vegetal da Região Hidrográfica em estudo. Portanto, quando se trata do tema de recursos hídricos, cabe à compreensão que o meio ambiente e o ecossistema sempre estarão acoplados. Uma reflexão que está alinhada à teoria dos sistemas socioecológicos complexos. Pois os ecossistemas não são lineares e coexistem num processo constante de adaptação.

O que será da bacia hidrográfica no rio Paraíba do Sul com o avanço das mudanças climáticas? O aumento por demanda de água emerge de um desenvolvimento desenfreado, pois a oferta do recurso é baixa, e concentração demográfica é alta, principalmente na região sudeste do Brasil. Nesse aspecto, o papel da governança ambiental, e especificamente hídrica, com a participação social, pode equilibrar o jogo, na busca por um uso múltiplo equitativo das águas. Os atores desse SSE, tem um papel fundamental na construção de uma rede colaborativa efetiva.

### **3 AÇÃO COLETIVA EM SISTEMAS SÓCIOECOLÓGICOS: O GRUPO DE TRABALHO PERMANENTE DE ACOMPANHAMENTO DA OPERAÇÃO HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – GTA OH**

#### **3.1 A LÓGICA DA AÇÃO COLETIVA**

O papel das instituições na produção de bens comuns em processos de ação coletiva é a chave para explicar como essas instituições, em seu contexto, influenciam os atores a agir. Nesse aspecto, é importante compreender uma teoria política fundamental em estudos sobre a ação coletiva. Na lógica da ação coletiva proposta por Olson (1999), a obra inicia com afirmação que indivíduos de interesses comuns tendem a promover em grupo, a conquista pelos mesmos interesses. O autor compara os grupos individuais com os interesses pessoais, e diz que assim como indivíduos que buscam seus interesses pessoais, os grupos de indivíduos com interesses comuns, também vão buscar o que almejam. Ou seja, a teoria de Olson (1999) parte da premissa que os membros de grupos de interesse não agem pelo bem coletivo, mas sim para atender seus interesses individuais, e que se esses indivíduos desprezassem o seu bem-estar pessoal, provavelmente não seria possível alcançar esses objetivos.

Sobre o aspecto do objetivo da organização, Olson (1999) afirma que talvez por ineficiência, alguma organização possa fracassar na promoção dos interesses do seus membros, e outras, podem ser tentadas a servir somente ao interesse da sua liderança, essa ideia de organizações que se mantêm para promover os interesses dos membros, não é atual, remete desde o tempo de Aristóteles, “Os homens cumprem sua jornada unidos tendo em vista uma vantagem particular e como meio de prover alguma coisa particular necessária aos propósitos da vida” (Olson, 1999, p. 19).

Cabe ressaltar que Olson (1999) não insinua que os estados ou outras organizações vão proporcionar benefícios públicos ou coletivos, o autor usa como exemplo a energia elétrica, onde usualmente os governos vendem esses benefícios no mercado da mesma forma que outras instituições privadas fazem.

A eficiência dos grupos pequenos e a coesão é um ponto crucial para discussão desse objeto, pode-se afirmar com a teoria da ação coletiva proposta por Olson (1999) que a eficiência dos grupos relativamente pequenos é evidente pela experiência e também pela observação por teóricos, o autor considera um exemplo de uma reunião onde muitas pessoas não conseguem tomar decisões, embora todos os participantes da reunião tenham interesse que sejam tomadas decisões seguras e confiáveis, quando o número de participante é grande, os participantes tem

consciência de que seus esforços não influenciarão o resultado final, mas o mesmo é consciente que será afetado da mesma maneira pelas decisões da reunião. Dessa maneira, os benefícios públicos e a contribuição de cada participante, ou melhoria desses benefícios, tendem a diminuir, quanto maior foi o número de participantes, e por essas razões que o Olson (1999) afirma que as organizações tendem a recorrer a pequenos grupos, como exemplo, comitês e subcomitês.

Aspecto interessante, Olson (1999) cita a descoberta do professor James, onde, em uma ampla variedade de instituições, sejam privadas ou públicas, os grupos e subgrupos ativos são sempre menores do que os grupos não ativos.

Além do tamanho do grupo, outro aspecto fundamental está relacionado à questão do consenso grupal. Nas discussões onde há coesão de grupo nas organizações, o autor supõe que o ponto consensual é fundamental. Havendo vários desacordos, e principalmente, desacordo severo, os esforços coordenados e voluntários serão mais frágeis, mas se houver muita concordância, a forma de alcançar uma ação grupal e eficiente, é mais concreta (Olson, 1999).

Apesar da escolha racional ser uma teoria de solidez na área de ciência política, escolhas individuais prevalecendo sobre a ação coletiva e o alcance do bem comum apenas por incentivos econômicos e coerção, são amplamente criticados por Elinor Ostrom (1999), principalmente relacionado à falta de comunicação e interatividade entre os atores.

Para Ostrom (1990), pode haver situações em que as relações de confiança podem comprometer o consumo do bem comum, devido à falta de cooperação. A pesquisadora propõe a teoria dos recursos de uso comum, de modo geral, diz respeito sobre a utilização do recurso por um indivíduo, e que isso pode gerar modificações e a disponibilidade desse recurso para outros, que já o utilizavam. Aspecto de fato que se relaciona intimamente com o objeto desse estudo, levando em consideração o uso do recurso hídrico entre três estados e 184 municípios na região sudeste. Portanto há de se refletir, sobre a influência da teoria de escolha racional em pequenos grupos, principalmente na formação de subgrupos, que detém o poder para a tomada de decisões, mas a crítica a teoria da escolha racional é pertinente, pois acredita-se que a formação de hábitos culturalmente aceitos e a eficiência dos grupos, acontece quando os atores compreendem as regras ou normas da instituição e compartilham dessas regras estabelecendo uma relação de interação com confiança e reciprocidade, prezando pelo bem comum, e assim, estabelecem uma rede colaborativa efetiva.

### 3.1.1 A ação coletiva institucional e o capital social

Os estudos que analisam cooperação entre governos e regiões, sob o aspecto da abordagem da ação coletiva, são promissores, mas precisam considerar duas abordagens, a primeira: uma tradição voltada para pesquisadores que visam identificar os ganhos de eficiência pela cooperação entre organizações do setor público; A segunda: a corrente de pesquisa que tem se centrado no conhecimento das razões que levam à cooperação dessas organizações.

A teoria proposta por Feiock (2004, 2007) afirma que mesmo em regiões onde há fragilidade e que possuem múltiplos governos interagindo, os governos locais são capazes de cooperar, manifestar interesses e compartilhar recursos, estabelecendo regras de ação coletiva em diversos setores público. O ponto central de estudos de ação coletiva em instituições derivara da teoria chamada *Common Resources* presente em trabalhos da escola de Indiana pela teórica Elinor Ostrom, e outros pesquisadores trabalharam a identificação da importância dos benefícios compartilhados no uso dos bens naturais.

É preciso compreender, urgentemente, os interesses coletivos e individuais envolvidos na cooperação entre instituições, para assim ser possível criar mecanismos de gestão e influenciar na qualidade da ação coletiva, e consecutivamente, mensurar os seus efeitos. Pode-se dizer então, a ação coletiva institucional está muito presente na arena política, na qual os atores e os problemas coletivos formam arranjos (Feiock, 2007, 2013). O autor classifica os problemas de ação coletiva entre três tipos:

- a) Os problemas de ação coletiva horizontal: quando os governos locais são pequenos e precisam buscar parcerias com governos do mesmo nível para solucionar o problema;
- b) Os problemas de ação coletiva vertical: quanto diferentes níveis de governo lidam com o mesmo problema e precisam decidir e cooperar para solucionar em conjunto;
- c) Os problemas de ação coletiva funcionais: quando surgem da junção entre serviços e setores da administração pública, como a questão dos problemas em dilemas da intersectorialidade entre de saúde e educação, a assistência social.

Para Bel e Warner (2015) os dilemas da ação coletiva devem reunir atores para definir regras e tomar decisões buscando o bem coletivo, quando essa fase é realizada de maneira eficiente, há um incentivo aos governos locais para participar desses espaços de decisão, já quando os arranjos associativos não conseguem solucionar os problemas coletivos, os governos tendem a não participar.

Assim, um governo que propicie um ambiente institucional no qual os indivíduos possam criar organizações para lidar com uma diversidade de problemas e oportunidades de ação coletiva, pode aumentar significativamente o capital social de sua população (Totti, 2008). Levando em consideração o campo político desse objeto de estudo, para Totti (2008, p. 27):

Nesse sentido, levando em conta o pouco tempo da política nacional de recursos hídricos e o histórico nacional de participação política, os comitês de bacia são muito mais do que a entidade responsável pela gestão das águas, mas principalmente um berço de oportunidades de criação de capital social voltado para a sustentabilidade hídrica.

Com fulcro no consenso e em sua influência nas organizações sociais da teoria de Olson (1999), visa-se entender, neste estudo, um fenômeno repleto de valores e comportamentos individuais nas relações dos membros de um grupo, denominado por Putnam (2000) de capital social. Para ele, “Aqui o capital social diz respeito a características da organização social, como confiança, normas e sistemas, que contribuam para aumentar a eficiência da sociedade, facilitando as ações coordenadas” (Putnam, 2000, p. 90).

O cientista político realizou um estudo que revelou a qualidade do desempenho institucional em territórios diferentes da Itália, os quais caracteriza como regiões do Norte e do Sul do país. No livro intitulado *Comunidade e democracia: a experiência da Itália moderna*, Putnam (2000) revela que o Norte da Itália apresentou maior participação cívica e um nível de cooperação e confiança maior, moldando a estrutura social da região. Já no Sul, a estrutura política é vertical, e a organização social é fragmentada, formada pela desconfiança. O autor menciona que essas diferenças influenciam a performance institucional dos governos locais. Quanto maiores a colaboração e a confiança, isto é, a coesão, melhor será o capital social. Desse modo, as redes sociais são notórias para o fortalecimento do capital social e para o desenvolvimento das organizações democráticas.

A compreensão do capital social não se esgota em Putnam (2000). Há outros autores que se referem ao valor desse instrumento para a construção de espaços democráticos eficientes (Bourdieu, 1985; Coleman, 1988). Entretanto, este trabalho reserva-se a entender a proposta de Putnam (2000), em razão do vínculo com a avaliação do desempenho institucional sob o olhar das relações de cooperação e confiança, que são métricas empregadas na ARS. Tal método será utilizado a posteriori para o exame da influência do capital social no desempenho do GTAOH.

## 3.2 O GRUPO DE TRABALHO PERMANENTE DE ACOMPANHAMENTO DA OPERAÇÃO HIDRÁULICA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – GTA OH

### 3.2.1 Métodos e técnicas

Esta fase do estudo se concentra na compreensão sobre o GTA OH, sua composição, seu funcionamento, histórias passadas e a participação social nesse grupo. Assim, é possível analisar as variáveis (GS2 – Regras de uso, GS3 – Regras de escolha coletiva, A1- Número de atores relevantes, A2 – História ou experiências passadas e A6 – Participação Social). Para levantar as informações necessárias foram analisadas as atas do GTA OH de 2014 a 2023, organizadas sob o olhar da Análise de Conteúdo de Bardin (2009). Além de resoluções da ANA, CEIVAP e da Lei n.º 9.433/97.

### 3.2.2 Criação e composição do GTA OH

O grupo de trabalho permanente de acompanhamento da operação hidráulica na bacia do Rio Paraíba do sul para atuação conjunta com o comitê da bacia do Rio Guandu foi criado em 2005 pela deliberação CEIVAP n.º 53 de 16 de setembro de 2005, considerando uma experiência bem-sucedida do grupo de trabalho que atuou na gestão da operação hidráulica dos anos que foram desfavoráveis hidrológicamente (2003 e 2004) que foi composto pelo CEIVAP com participação da bacia do Rio Guandu, ANA, ONS e outras empresas de geração de energia e usuários da água e do Rio Guandu como um dos objetivos, antecipar e analisar ações de conflito que possam envolver a operação hidráulica do reservatório do rio Paraíba do Sul (CEIVAP, 2014a).

Considerando a condição hidrológica de 2014 e a possibilidade de os próximos anos também apresentar-se desfavorável, GTA OH foi então atualizado, com a Deliberação CEIVAP n.º 211 (2014a) e assim com essa nova deliberação, ficou instituído:

Art. 1º Fica instituído o 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 – GTA OH. O art. 2º do GTA OH tem como objetivos: I – Antecipar e analisar situações de conflito envolvendo a operação hidráulica dos reservatórios e os usos múltiplos da água e propor soluções alternativas. II – Analisar e propor soluções alternativas para os critérios de operação hidráulica dos reservatórios do rio Paraíba do Sul e da transposição de água para o rio Guandu, visando o atendimento dos requisitos quantitativos de água nas bacias. III – Atuar

no sentido de propor formas de garantir o atendimento dos requisitos dos usos múltiplos da água. IV – Divulgar informações correntes sobre aspectos quantitativos dos recursos hídricos nas bacias.

Sobre a composição, considera-se a resolução CEIVAP n.º 211 de 20 de maio 2014 (CEIVAP, 2014a). Segundo o Art. 3º, O GTAOH será composto por:

I – representantes dos Operadores de Reservatórios de Regularização:

- a) FURNAS Centrais Elétricas S/A
- b) LIGHT Serviços de Eletricidade S/A
- c) Companhia Energética de São Paulo – CESP

II – representantes dos Órgãos Gestores Estaduais de Água:

- a) Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo – DAEE
- b) Instituto Estadual do Ambiente do estado do Rio de Janeiro – INEA
- c) Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

III – três representantes dos usuários da água do CEIVAP, preferencialmente dos setores de saneamento ou industrial:

- a) Usuário de Água do estado de São Paulo, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.
- b) Usuário de Água do estado do Rio de Janeiro, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.
- c) Usuário de Água do estado de Minas Gerais, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.

IV – dois representantes dos usuários da água do Comitê Guandu, sendo um do setor de saneamento e outro do setor industrial, que serão indicados pela Diretoria do referido Comitê:

- a) Usuário de Água do Setor de Saneamento
- b) Usuário de Água do Setor Industrial

V – três representantes dos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul, sendo dois do Estado de São Paulo e um do Rio de Janeiro:

- a) dois do Poder Público Municipal do estado de São Paulo, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.

b) um do Poder Público Municipal do estado do Rio de Janeiro, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.

c) um do Poder Público Municipal do estado de Minas Gerais, indicado pelo membro da Diretoria Colegiada do CEIVAP que represente esse estado.

VI – um representante dos municípios da bacia do rio Guandu que será indicado pela Diretoria do referido Comitê:

a) Poder Público Municipal

VII – representantes dos Comitês Afluentes da bacia do rio Paraíba do Sul:

a) Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul – Trecho Paulista

b) Comitê da Bacia da Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul

c) Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto

d) Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Rio Dois Rios

e) Comitê de Bacia da Região Hidrográfica do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana

f) Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Preto e Paraibuna

g) representante do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Pomba e Muriaé

Parágrafo Único – Serão convidados permanentes:

I – representante da ANA

II – representante da ANEEL

III – representante do ONS

IV – representante do órgão estadual de controle ambiental de São Paulo

V – representante do órgão estadual de controle ambiental do Rio de Janeiro

VI – representante do órgão estadual de controle ambiental de Minas Gerais

### **3.2.3 As regras de uso da água na operação hidráulica do Rio Paraíba do Sul (GS2 – regras de uso)**

As regras sobre o uso da água no sistema do Paraíba do Sul é fundamentada pela Lei n.º 9.433 (Brasil, 1997), que instituiu a PNRH onde baseia-se nos seguintes fundamentos: I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo

humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Ainda há de considerar que a outorga de direito de uso dos recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Nesse caso previsto no art. 12 da Lei n.º 9.433 estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

A Agência Nacional de Águas (ANA) anunciou que a operação do Sistema Hidráulico da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul será realizada segundo as regras definidas na Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1.382/2015. A entidade destaca que o documento é fruto dos esforços dos órgãos estaduais: Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ). Segundo as regras, os limites mínimos de vazão instantânea para cada reservatório são: Paraibuna: 10 m<sup>3</sup>/s; Santa Branca: 30 m<sup>3</sup>/s; Jaguari: 4 m<sup>3</sup>/s; Funil: 70 m<sup>3</sup>/s; Santa Cecília: 71 m<sup>3</sup>/s; e Pereira Passos: 120 m<sup>3</sup>/s. A ANA ainda destacou que o bombeamento para o rio Gandu em Santa Cecília, que abastece 9 milhões de pessoas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, será de 119 m<sup>3</sup>/s, considerando a média diária (CEIVAP, 2015).

### **3.2.4 Decisões coletivas no GTAOH/CEIVAP (GS3 – regras de escolha coletiva)**

As regras de escolha coletiva instituídas no GTAOH devem levar em consideração do Art. 2 da resolução CEIVAP n.º 211 de 2014, onde diz: § 1º. As soluções e propostas oriundas do Grupo de Trabalho de Acompanhamento da Operação Hidráulica devem ser encaminhadas à Plenária do CEIVAP para aprovação § 2º. A Secretaria do CEIVAP deverá encaminhar os critérios e procedimentos aprovados pela Plenária para o Operador Nacional do Sistema

Elétrico (ONS), ANA e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para conhecimento e manifestação. § 3º. Nos casos de crise de disponibilidade hídrica, que justificarem procedimentos de urgência, o CEIVAP, em prol da agilidade de decisão, outorgará ao Grupo a faculdade de encaminhar suas propostas diretamente para ONS, ANA e ANEEL (CEIVAP, 2014a).

### **3.2.5 Os membros do GTAOH (A1 – número de atores relevantes)**

Considera-se todos os membros do GTAOH atores relevantes para o processo de operação hidráulica do rio Paraíba do Sul. Considerando as informações disponibilizadas no site do CEIVAP, no Quadro 5, pode-se observar os membros que atuam no GTAOH.

Quadro 5 – Membros do GTAOH indicados pelo CEIVAP

<b>Poder Público</b>	<b>Usuários</b>	<b>Sociedade Civil</b>
Coordenadora <b>Larissa Ferreira da Costa</b> Instituto Estadual do Ambiente do estado do Rio de Janeiro – INEA	<b>Marcelo Roberto Rocha de Carvalho</b> FURNAS Centrais Elétricas SA	Coordenador Substituto <b>Renato Traballi Veneziani</b> (Sindicato Rural de São José dos Campos Representante do segmento Sociedade Civil) CBH-PS / Trecho Paulista
<b>Eduardo de Araújo Rodrigues</b> Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM	<b>Daniele Rodrigues Ornelas de Lima</b> FURNAS Centrais Elétricas SA	<b>João Gomes de Siqueira</b> UENF – Segmento da sociedade civil Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana
<b>Marcela Nogueira Toletto</b> Prefeitura Municipal de São João da Barra	<b>Luiz Fernando Alves da Silva</b> LIGHT Serviços de Eletricidade S/A	<b>César Henrique Barra Rocha</b> UFJF - Segmento da sociedade civil Comitê Preto e Paraibuna
<b>Luis Gustavo Abdo Gante</b> Prefeitura Municipal de Carangola	<b>Diogo de Albuquerque Costa Azevedo</b> LIGHT Serviços de Eletricidade S/A	<b>Heverson Vieira Marangon</b> Centro de Educação Ambiental do Povo do Vale do Rio Pomba – CEAVARP – Segmento da sociedade civil COMPE
<b>Andreia Loureiro dos Reis Teodoro</b> Prefeitura Municipal de Queimados	<b>Edson José Rezende Luciano</b> Companhia Energética de São Paulo – CESP	
<b>Heitor Soares Moreira</b> Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD (convidado permanente)	<b>Luis Alexandre Catussi Paschoalotto</b> Companhia Energética de São Paulo – CESP	
<b>Gisele de Souza Boa Sorte Ribeiro</b> Secretário de Estado do Ambiente e Sustentabilidade do Rio de Janeiro - SEAS (convidado permanente)	<b>Alexandre dos Santos Bueno</b> Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE	
<b>José Roberto Schmidt</b> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (convidado permanente)	<b>Alexandre dos Santos Bruno</b> Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP	
	<b>Fabiano Rodrigues Teixeira</b> Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA	
	<b>Daniel Barbosa Okumura</b>	

	Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro - CEDAE	
	<b>Celso Rodrigues da Silva Junior</b> Fábrica Carioca de Catalisadores S.A. - FCCSA	
	<b>Vera Lúcia Teixeira</b> SAAE BM - Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Barra Mansa – Segmento dos Usuários Comitê Médio Paraíba do Sul	
<b>7 membros</b>	<b>12 membros</b>	<b>4 membros</b>

Fonte: CEIVAP (2014b).

O documento que institui o GTAOH não faz menção à obrigatoriedade de atores da sociedade civil no grupo, aparentemente houve um consenso entre os CBHs em indicar membros da SC, sendo assim, dos 23 membros afetivos do grupo, 4 são da sociedade civil.

### **3.2.6 A atuação dos atores do GTAOH na bacia do rio Paraíba do Sul na escassez hídrica de 2014-2015 (A2 – História ou experiências passadas)**

Esta variável utiliza como base as atas das reuniões do GTAOH de 2014 e 2015, disponibilizadas no site do CEIVAP, e a dissertação *Análise da integração dos principais atores nos processos de decisão da bacia do rio Paraíba do Sul na escassez hídrica de 2014-2015*, de Vera Lúcia Teixeira, membro do GTAOH e vice-presidente do comitê na ocasião.

Segundo Teixeira (2018), as reuniões de 2014 do GTAOH eram intensas, em razão da não ocorrência de chuva na bacia do rio Paraíba. A situação de escassez era tão crítica que foi equiparada às crises hídricas de 1955, 1968 e 2003. Para a autora, o GTAOH construiu uma rede para operar o sistema hidráulico, na qual havia técnicos da ANA, representantes do sistema Guandu e membros dos comitês federais e estadual. Teixeira (2018) também destaca a importância não só dos humanos nas reuniões do GTAOH, mas fazendo menção ao ecologista político Bruno Latour e à construção das redes sociotécnicas propostas pela teoria ator-rede.

Teixeira (2018) ainda afirma que os atores não humanos, como o rio Paraíba do Sul, as réguas de medida, a água desse rio, a chuva, o volume útil e o volume morto dos reservatórios são, da mesma maneira, atores relacionados ao contexto de escassez. Tendo em vista as dificuldades do cenário proposto pela crise em função do desconhecimento acerca do que estava

sendo enfrentado, os membros desse grupo trabalharam de forma participativa, havendo a construção coletiva materializada a cada reunião.

Ademais, na primeira reunião ocorrida em 2014, a ONS solicita a diminuição da defluência de Santa Cecília de  $190\text{m}^3$  para  $173\text{m}^3$ . Houve manifestação sobre o que aconteceria com os municípios que poderiam ser impactados por essa redução. Ainda em 2014, a ANA informa que a defluência praticada de  $180\text{m}^3/\text{s}$  deveria ter mais uma redução, de  $7\text{m}^3/\text{s}$ . Logo, na quarta reunião daquele ano, discutiu-se o aumento da defluência do reservatório de Paraibuna. Os representantes de São Paulo foram contra, e os do Rio de Janeiro, favoráveis. A proposta da ANA era usar parte do volume morto do Paraibuna. Assim, a Cesp posicionou-se contra, pois não teria como precisar o volume de água que possui o volume morto desse reservatório (Teixeira, 2018).

No registro da nona reunião do GTAOH, que aconteceu no dia 25 de agosto de 2014, Rosa Formiga, do Instituto Estadual do Ambiente (INEA), informou que, após reunião entre a ANA e os secretários do estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, ficou definido que haveria aumento dos esforços para redução de defluência em Santa Cecília para  $160\text{m}^3/\text{s}$ . Esclareceu também que novas ações deveriam e seriam discutidas nesse colegiado. Por sua vez, Paulo Diniz, da ONS, informou que a vazão de Santa Cecília, entre julho e agosto, estava um pouco acima da registrada em 1955 e que não havia previsão de chuva até 3 de setembro daquele ano.

Marcelo Carvalho, de Furnas, sugeriu, então, que a decisão da proporcionalidade fosse definida na reunião seguinte, baseada em estudos e testes, ao passo que Edson Falcão, do INEA, disse que, conforme as situações vivenciadas no Guandu, era possível estimar uma proposta para testar uma redução na defluência de  $5\text{m}^3/\text{s}$  em tal rio. Sendo assim, o grupo GTAOH definiu que o teste no Guandu poderia ocorrer em duas fases: a primeira a partir do domingo seguinte, reduzindo  $3\text{m}^3/\text{s}$ , e a segunda fase a partir da quarta-feira próxima, reduzindo  $5\text{m}^3/\text{s}$  (CEIVAP, 2014a).

Na décima reunião do GTAOH, realizada em 8 de setembro de 2014, a proposta da redução de  $2\text{m}^3/\text{s}$  na vazão defluente para o Guandu e de  $3\text{m}^3/\text{s}$  na vazão defluente para o Baixo Paraíba foi aprovada e entraria em vigor a partir da zero hora do dia 10 de setembro de 2014. O bombeamento passaria, assim, a ser de  $108\text{m}^3/\text{s}$ , e a defluência de Santa Cecília passou a ser de  $52\text{m}^3/\text{s}$ , que corresponde a uma quota de controle com tolerância de  $0,802\text{m}^3/\text{s}$ .

Já na reunião do dia 30 de setembro, iniciou-se uma apresentação pelo senhor Paulo Diniz, da ONS. Ele exibiu a situação do reservatório até o dia 29 de setembro, o qual demonstrava volume de 13%, e informou que o reservatório de Funil não poderia operar abaixo

de 10%. O motivo era que o seu volume útil abaixo desse índice geraria vibrações e possíveis danos às máquinas, além do comprometimento da qualidade da água. Ainda na mesma reunião, Patrick Thomas, da ANA, relatou que a entidade publicara a Resolução n.º 1.516, prorrogando até 31 de outubro de 2014 o prazo de validade da autorização da prática de vazão de 160m<sup>3</sup>/s em Santa Cecília (CEIVAP, 2014a).

Na 12ª reunião do grupo de trabalho permanente, no dia 21 de outubro de 2014, a ANA foi questionada sobre o porquê de o GTAOH não participar das discussões sobre as novas regras de operação. Os representantes de Furnas e da Energisa reforçaram que as novas regras não poderiam ser apenas dos órgãos gestores e que o grupo não poderia ser apenas informado sobre o estudo, portanto gostaria de participar das discussões. O representante da ANA respondeu que o presidente do CEIVAP elegera um representante que participaria das reuniões. Naquele momento, porém, o GTAOH teria que se concentrar em tomar decisões para enfrentar a crise e, em outro momento, agendaria uma reunião sobre a resolução que propusesse as novas regras de operação da bacia do rio Paraíba do Sul.

O representante da Energisa, então, solicitou que a reunião fosse marcada. Furnas analisou as condições do reservatório de Funil e constatou que o volume útil era de 7% e que abaixo desse nível seria necessário usar uma válvula difusora. Contudo, ela era projetada para ser utilizada em curto período, portanto seria preciso uma equipe em campo para acompanhar a operação e as condições de erosão dessa bacia.

Outro ponto apresentado foi que o desligamento das turbinas de Paraibuna geraria um impacto elétrico no litoral norte de São Paulo. A ONS, por seu turno, estudaria os possíveis impactos elétricos, em virtude do possível desligamento das turbinas. Todavia, alertou que, na segunda quinzena do mês de novembro de 1955, ocorreram dois eventos chuvosos. Dessa forma, usaria o pior novembro histórico nas simulações, ocorrido em 1968, já que as previsões meteorológicas não indicavam a ocorrência de chuvas.

O coordenador do GTAOH, ainda na mesma reunião, foi questionado acerca de vazões maiores que 160m<sup>3</sup>/s em Santa Cecília, constantes no relatório da ANA. A Light mostrou que as vazões em seus pontos de controle em Santa Cecília e Pereira Passos estavam corretas e justificou que existiam poucas medições para vazões baixas, que novas medições seriam programadas e estava reanalisando a validade da curva-chave. Além disso, explicou que a urbanização existente no local prejudicava os dados, por isso estava investindo na avaliação do posto de Vargem Alegre. Sobre esse aspecto, os membros do GTAOH solicitaram as vazões praticadas em Santa Cecília e Pereira Passos, ao passo que ANA e ONS disponibilizariam tais dados no site da Agevap (CEIVAP, 2014a).

Em 10 de novembro de 2014, o Operador Nacional do Sistema Elétrico apresentou as condições hidrológicas e de armazenamento da bacia do rio Paraíba do Sul. Na apresentação constava que nos dez primeiros dias de novembro foi considerada a série diária do mesmo mês de 1968. O representante do ONS explicou que as vazões aumentavam no decorrer do mês, comparando as vazões a jusante e a montante, e destacou que não havia chuva prevista para os dias 14 a 20 de novembro, o que não é comum nesse período. Declarou, ainda, que não havia condições favoráveis se a ausência de chuva permanecesse. Falou, por fim, que ainda era necessário utilizar os reservatórios para chegar à vazão de 160m<sup>3</sup>/s, pois a vazão natural é menor.

No dia 30 de dezembro, ocorreu a última reunião de 2014. Na ocasião, o ONS solicitou a redução da vazão de Santa Cecília para 140m<sup>3</sup>/s e a redução das defluências dos reservatórios de Paraibuna, Santa Branca e Jaguari. O representante de Furnas, coordenador do GTA OH à época informou que a ANA já havia autorizado:

[...] O representante do ONS comentou que um obstáculo que vem sendo alertado é a dificuldade de controle da vazão incremental a jusante de Funil, pois fazer o controle dessa incremental é algo muito complexo e o que pode ser buscado a partir de agora, com chuvas mais fortes, é reduzir o volume do complexo Ribeirão das Lajes para segurar a incremental não prevista. Outra prática que tem que ser feita com maior constância é a minimização das defluências de Funil (em alguns momentos de 80m<sup>3</sup>/s). A expectativa é terminar o mês de janeiro com 1,2% do reservatório equivalente. O último período chuvoso terminou com 45,2%, houve uma leve estabilização no mês de dezembro. Marcelo Carvalho (Furnas) informou que a resolução da ANA do dia 23/12 autoriza reduzir Santa Cecília para até 140m<sup>3</sup>/s caso seja necessário. Para ter de parâmetro geral, Jaguari está praticando, por enquanto, desde o dia de hoje, a vazão defluente mínima de 10m<sup>3</sup>/s. Santa Branca também está praticando defluência mínima de 40m<sup>3</sup>/s e Paraibuna 40m<sup>3</sup>/s. O coordenador do GTA OH disse que na semana passada foi planejado fazer uma redução inicial de 5m<sup>3</sup>/s a jusante de Santa Cecília e também negociar como vai ser a modulação que foi praticada em Pereira Passos para garantir uma melhora na captação de água. Patrick Thomas (ANA) solicitou ao ONS que nas próximas reuniões, nas simulações, apresentassem ao grupo uma avaliação de vazão que poderia ser eventualmente defluida do reservatório de Ribeirão das Lajes, considerando o volume armazenado anteriormente e a possibilidade de usar o momento de vazão defluente para compensar a redução da vazão transposta do rio Paraíba do Sul com o rio Guandu. O coordenador do GTA OH sugeriu buscar operar Funil com o mínimo, para guardar água nos reservatórios, no próximo período de chuva. Marcelo Carvalho (FURNAS) disse ainda que a partir da próxima semana poderá ser implementada uma redução a partir de segunda-feira de mais de 5m<sup>3</sup>/s, de modo que a vazão a jusante de Santa Cecília passe para 42m<sup>3</sup>/s [...] (CEIVAP, 30 dez. 2014).

Em seguida, os outros membros do GTA OH manifestaram suas opiniões sobre a nova redução:

[...] Patrick Thomas (ANA) avaliou a possibilidade da redução das vazões mínimas defluentes e disse que seria uma possibilidade, tanto que já foi implementado em 2003, e que no momento ainda não é necessário, pois esses volumes estão sendo acumulados no rio e ainda tem uma folga no reservatório de Jaguari para redução de defluência, então deve-se observar a evolução do armazenamento até a próxima reunião para ser discutido. O coordenador do GTAOH citou que estão reduzindo a vazão de Jaguari às 0h de hoje pois Funil atingiu 13% e com esse valor em Funil associado a mais 5 dias sem chuva afundaria o reservatório de forma razoável. O tempo de viagem da água da cabeceira até Funil obriga-nos a fazer essa programação de operação a montante. Lembrou que a resolução n.º 098/2004 permite reduzir Santa Branca de 40m<sup>3</sup>/s para 34m<sup>3</sup>/s e Jaguari de 10m<sup>3</sup>/s para 7m<sup>3</sup>/s. A partir das 0h do dia 05/01/2015, Pereira Passos operará com 100m<sup>3</sup>/s e no dia 06/01/2015, às 0h, com 114m<sup>3</sup>/s e assim sucessivamente. José Luiz Governo (TKCSA) disse que, mantendo os números atuais ou reduzindo mais nos próximos 90 dias, já é possível trabalhar de uma outra forma. Próxima reunião do grupo será realizada no dia 12/01/2015, às 14 horas, através de videoconferência [...] (CEIVAP, 30 dez. 2014).

Como esperado, o início de 2015 foi crítico, no tocante às condições hidrológicas e de armazenamento da bacia do rio Paraíba do Sul. Na apresentação do ONS constava que, se não ocorressem chuvas em janeiro, a média seria a menor da história. A pior média pertencia a janeiro de 1953, e a média de 2015 já se encontrava 5% abaixo dela. A previsão de chuva era apenas a partir de 21 de janeiro. Informou também que as simulações indicavam que o reservatório no final de janeiro de 2015 seria de 1,8%, considerando a vazão objetivo de 149m<sup>3</sup>/s.

Caso as vazões afluentes fossem similares às ocorridas em 2014, antes da segunda quinzena de agosto esgotar-se-ia o volume morto do armazenamento equivalente. Com as mesmas vazões afluentes e com uma vazão objetivo de 140m<sup>3</sup>/s, o volume morto esgotar-se-ia no final de setembro e, por último, com uma vazão objetivo de 130m<sup>3</sup>/s não ocorreria o esgotamento do volume morto até o início do próximo período úmido (CEIVAP, 2015). 2015 foi o ano mais intenso do GTAOH, com 30 reuniões. Na Tabela 6 resumem-se as decisões tomadas pelo grupo, com amparo nas resoluções expedidas pela ANA.

Tabela 6 – Resoluções da ANA em 2015

RESOLUÇÕES PERÍODO DE VIGÊNCIA	VAZÕES VIGENTE SEM SANTA CECÍLIA PARA O GUANDU	VAZÕES VIGENTES EM SANTA CECÍLIA INSTANTÂNEAS	VAZÕES VIGENTES EM PEREIRA PASSOS	PARA IBUN A m <sup>3</sup> /s	SAN TA BRA N CA m <sup>3</sup> /s	JAGUA RI m <sup>3</sup> /s	FUNIL m <sup>3</sup> /s
86 30/01/2015 a 28/02/2015	140	100	120	30	40 para 34	10 para 7	80
145 27/02/2015 a 23/03/2015	110	75	120	30	40 para 34	10 para 4	80 para 70
205 23/03/2015 a 30/06/2015	110	75	120	30 para 25	34 para 30	10 para 4	80 para 70
714 29/06/2015 a 27/10/2015	110	75	120	30 para 25	34 para 30	10 para 4	80 para 70
1204 26/10/2015 a 31/01/2016	110	75	120	25 para 7	30 para 10	10 para 4	80 para 60
1382 07/12/2015 em vigor	119	71	120	7 para 10	10 para 30	4	60 para 70

Fonte: adaptado de Teixeira (2018).

Sendo assim, as decisões tomadas entre os atores do GTA OH possibilitaram o acordo com a publicação da Resolução ANA n.º 1.382/2015, firmado entre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo para operação das águas do rio Paraíba do Sul. A Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n.º 1.382, de 7 de dezembro de 2015, estabelece a vazão jusante dos aproveitamentos, que deve respeitar os seguintes limites mínimos: Paraibuna: 10m<sup>3</sup>/s (instantânea); b) Santa Branca: 30m<sup>3</sup>/s (instantânea); c) Jaguari: 4m<sup>3</sup>/s (instantânea); d) Funil: 70m<sup>3</sup>/s (instantânea); e) Santa Cecília: 71m<sup>3</sup>/s (instantânea); f) Bombeada para o rio Guandu em Santa Cecília: 119m<sup>3</sup>/s (média diária); e g) Pereira Passos: 120m<sup>3</sup>/s (instantânea).

### 3.2.7 Participação nas reuniões do GTAOH - participação social (A6)

Nesta variável foi possível analisar qualitativamente as pautas e quantitativamente as participações dos membros efetivos, convidados permanentes, e convidados não permanentes nas reuniões do GTAOH de 2014 a 2023. No Quadro 6 é possível observar as principais pautas debatidas no grupo nos últimos 10 anos e na Figura 32, é possível observar o número total de reuniões de 2014 a 2023.

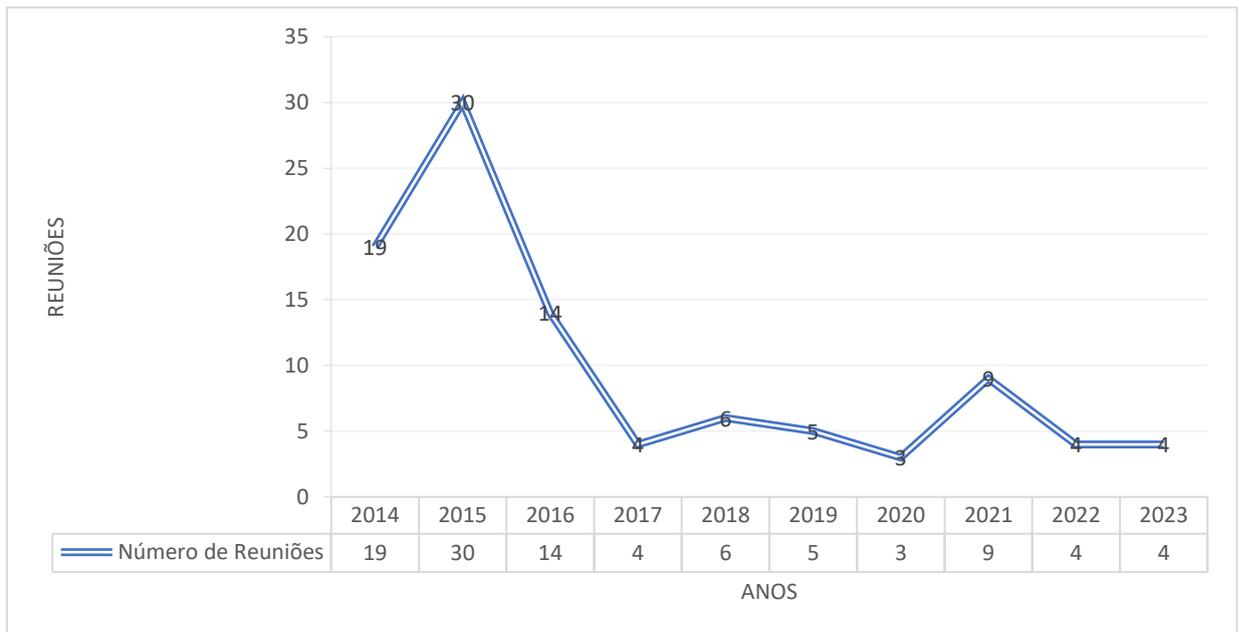
Quadro 6 – Principais pautas nas reuniões do GTAOH de 2014 a 2023

Anos	Principais Pautas
2014	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Situação dos reservatórios do Rio Paraíba do Sul; Avaliação da redução da vazão objetivo em Santa Cecília; Apresentação ONS-Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul.
2015	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Apresentação do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS sobre as condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; Avaliação da redução da vazão objetivo em Santa Cecília.
2016	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Avaliação da redução da vazão objetivo em Santa Cecília; Apresentação do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS sobre a avaliação hidrológica e a operação hidráulica.
2017	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Eleição do coordenador do GTAOH; Apresentação do Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS sobre a avaliação hidrológica e a operação hidráulica.
2018	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Apresentação do ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; Assuntos Gerais; Apresentação da SABESP: Andamento dos testes da transposição de Jaguari para o Atibainha; Esclarecimentos do SAAE Jacareí sobre a implementação de solução na sua captação para que a defluência mínima estabelecida para a UHE Santa Branca possa ser praticada; Assuntos gerais.
2019	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Apresentação do ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; Informações do SAAE Jacareí sobre andamento da implementação de solução na sua captação; Apresentação do INEA: Eventos Hidrológicos Extremos na Região do Baixo Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro; assuntos gerais.
2020	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Eleição e posse do novo coordenador do GTAOH; Apresentação da ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; assuntos gerais.
2021	Apresentação do ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; assuntos gerais; Apresentação sobre situação/problemas na captação para abastecimento do município de São João da Barra.
2022	Eleição e posse do novo coordenador (substituto); Apresentação do ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; Assuntos gerais.
2023	Aprovação das atas das reuniões anteriores; Apresentação do ONS: Condições hidrológicas e de armazenamento da Bacia do Rio Paraíba do Sul; assuntos gerais; assuntos gerais.

Fonte: CEIVAP (2014b).

Na Quadro 6 foi possível observar que as discussões relativas à redução do reservatório em Santa Cecília se concentraram nos anos de 2014, 2015 e 2016. Fato este, pela relação com a escassez hídrica no período. Na Figura 33, observa-se o grande número de reuniões também no mesmo período, 2014, 2015 e 2016, totalizando 98 encontros.

Figura 33 – Número de Reuniões nos anos de 2014 a 2023 no GTAOH



Fonte: CEIVAP (2014b).

Na Tabela 7, observam-se os atores, membros efetivos, convidados permanentes, e convidados não permanentes do GTAOH, que participaram das reuniões de 2014 a 2023. Para organizar o conteúdo do quadro, a agência de Bacia, responsável pelo registro e organização da reunião está identificada na cor cinza, os membros efetivos na cor laranja, os convidados permanentes na cor azul, e os convidados não permanentes na cor verde.

Tabela 7 – Número de participação em reuniões do GTAOH por membro ou convidado de 2014 a 2023

Membros e convidados do GTAOH		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
AGEVAP		19	30	14	4	6	5	3	9	4	4
ANA		11	28	14	4	6	4	2	6	2	3
CBH PIABANHA		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
CBH PRETO	E	0	0	0	0	0	1	3	4	2	2
PARAIBUNA											
CBH-BPSI		9	7	4	2	2	3	1	6	3	3
CBH-MÉDIO PARAIBA		14	24	13	4	6	3	2	4	3	2
CBH-PS		8	18	10	2	4	2	2	6	2	3
CEDAE		19	30	11	4	6	5	3	9	3	4
CEIVAP		4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CEMADEM RJ		0	17	2	0	0	0	0	0	0	0
CESP		16	19	10	2	2	2	3	8	4	1
CETESB		0	18	6	4	3	4	0	3	2	3
COHIDRO		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
COMITÊ GUANDU		17	22	14	4	6	4	1	7	1	1
COMITE RIO DOIS RIOS		0	1	0	2	0	0	2	2	0	0
COMPÉ		9	11	0	1	0	0	0	0	0	0
COPASA		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
CSA		0	19	5	1	1	0	0	0	0	0
CSN		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
CURSO DÁGUA		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - SP		8	15	11	4	4	5	2	3	3	2
DGDEC		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
ENERGISA		8	17	7	0	0	0	0	0	0	0
FCCSA - FÁBRICA CARIOCA DE CATALISADORES S.A		9	19	9	1	1	1	1	5	3	2

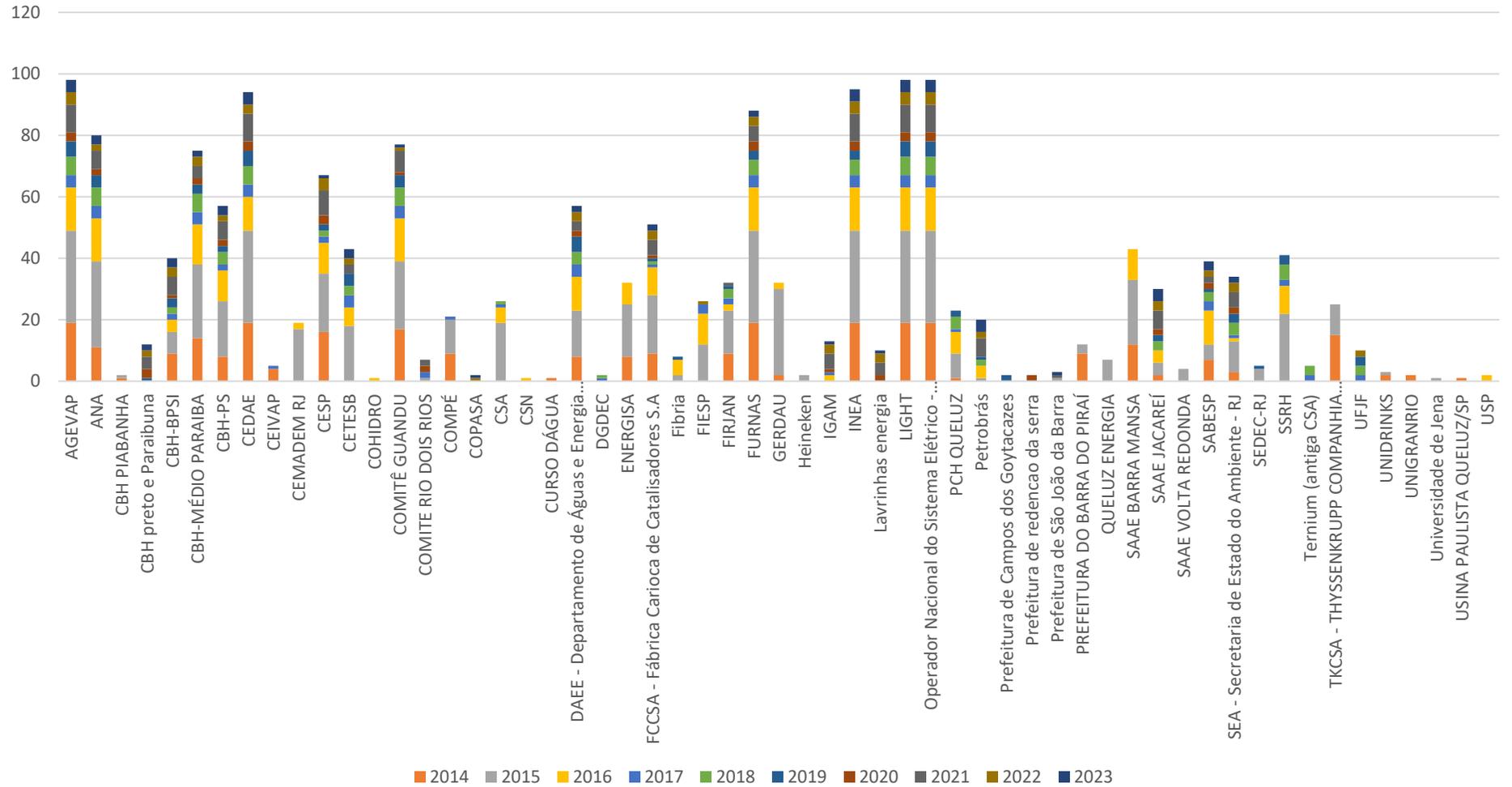


SIDERÚRGICA DO ATLÂNTICO – RIO DE JANEIRO/RJ											
UFJF	0	0	0	2	3	3	0	0	2	0	
UNIDRINKS	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
UNIGRANRIO	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UNIVERSIDADE DE JENA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
USINA PAULISTA QUELUZ/SP	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
USP	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	

Fonte: CEIVAP (2014b).

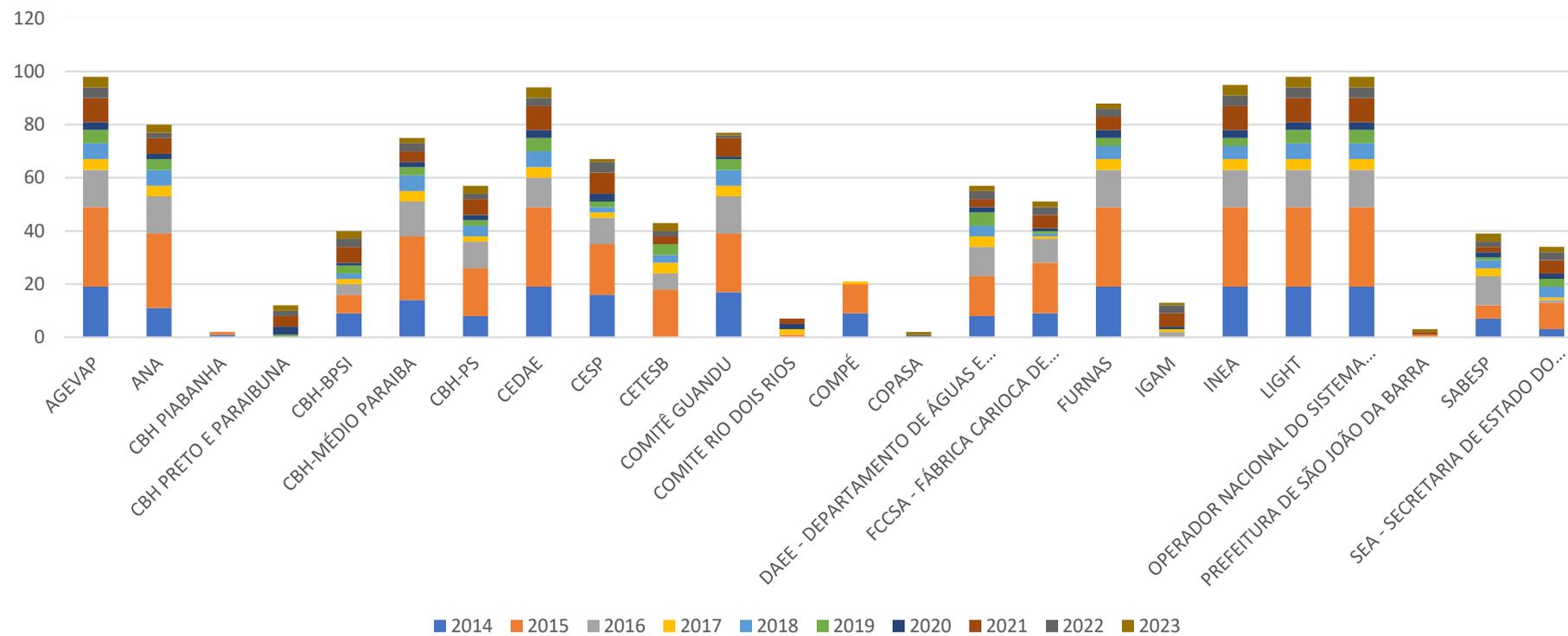
Na Figura 34 é possível perceber que dos 98 encontros realizados pelo grupo, a LIGHT e a ONS foram as instituições que mais participaram. Posteriormente o INEA, CEDAE, FURNAS, ANA, Comitê do Médio Paraíba e Comitê Guandu. Quando se consideram apenas as instituições permanentes, o cenário não se altera (Figura 35).

Figura 34 – Número total de participação por membros e convidados de 2014 a 2023



Fonte: CEIVAP (2014b).

Figura 35 – Número total de participação de membros e convidados permanentes de 2014 a 2023



Fonte: CEIVAP (2014b).

### 3.3 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO

No presente capítulo foi possível analisar a ação coletiva sobre dois olhares, um a partir de Olson (1999) com a afirmação que os agentes de interesses comuns tendem a promover em grupo a conquista pelos mesmos interesses, mas não pelo bem coletivo, E sim pelos interesses individuais. Já Ostrom (1990) compreende a ação coletiva de uma perspectiva diferente, segundo a autora, quando os atores de um determinado local estabelecem uma relação de confiança e compreendem que o uso individual exacerbado do bem comum leva a escassez, é possível que se estabeleça uma cooperação entre os atores.

Esse estudo então se esforça em compreender a convergência entre pequenos grupos na ação coletiva entende-se que a governança de maneira local e a ação coletiva em pequenos grupos tem suas similaridades, e que apesar da influência de subgrupo, o que pode prejudicar a governança com qualidade, é possível gerenciar recursos de uso comum com eficiência, observando com cautela os *stakeholders*.

O estudo também permitiu o aprofundamento sobre a composição e o funcionamento no GTAOH. Foi possível observar a existência de conflitos sobre o uso da água na operação hidráulica do Bacia do Paraíba do Sul. Aspecto, fundamental para a variável de interações (capítulo 5). Outro aspecto importante nessa fase da pesquisa está relacionado com a questão da participação social. Primeiro com a resolução que cria e atualiza o GTAOH, onde em nenhum momento, se menciona a obrigatoriedade da participação da sociedade civil, apesar desta ser contemplada, pelas indicações dos comitês de bacia, que participam da construção coletiva no GTAOH.

Ainda relacionado à participação social, foi evidenciado na análise participativa em número de quantidades dos membros permanentes do GTAOH que a LIGHT e a ONS foram as instituições que mais participaram das reuniões do grupo, posteriormente segue o INEA, CEDAE, FURNAS, ANA e os Comitês do médio Paraíba e Guandu.

De fato, as variáveis levantadas nessa fase do estudo serão de grande importância no processo de interações do sistema socioecológico da bacia do rio Paraíba do Sul. Com a leitura das atas, várias interações já foram identificadas, mas antes se faz necessário, compreender a estrutura a rede e como são as relações entre esses atores presente no espaço do campo em pesquisa (capítulo 4).

## **4 REDES COLABORATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL: ESTRUTURA, LIDERANÇA E RECIPROCIDADE NO GTA OH**

### **4.1 REDES SOCIAIS E GOVERNANÇA DOS RECURSOS NATURAIS**

A governança dos ecossistemas é uma via complexa de mão dupla, tanto pela questão ambiental quanto pela questão social. De fato, em função da dificuldade em estabelecer fronteiras administrativas criadas pelo homem na gestão dos recursos naturais entre sistemas ecológicos conectados e da complexidade de múltiplos atores competindo pelo uso dos recursos que, muitas vezes, levam ao esgotamento.

Bodin e Crona (2009) constataram que a existência de redes sociais é um ponto crucial para que diversos atores interessados consigam lidar de maneira efetiva com os problemas ambientais. Na perspectiva do autor, as redes sociais são mais importantes que a existência de instituições formais efetivas, uma vez que as redes conduzem o processo colaborativo, o que facilita a geração, a aquisição e a difusão de diferentes tipos de conhecimentos. Outro papel de destaque das redes sociais está na mobilização sobre o recurso, pela via da alocação e do compromisso com as regras comuns entre os atores.

Cabe ressaltar que nem todas as redes são iguais, visto que a tipologia da rede pode ter um impacto significativo na gestão de recursos naturais, conforme os atores se comportam. Bodin e Crona (2009) afirmam que as redes sociais estão consolidadas como um método de análise política e social. Todavia, o campo de análise de redes em pesquisas de governança de recursos naturais ainda é limitado. Ademais, o autor expõe que os diferentes padrões de laços relacionais, como as características estruturais da rede, e como ela impacta os processos sociais de transferência de conhecimento, compartilhamento de informações e construção de consenso nas relações de poder tornam esse método fundamental para governança de recursos naturais.

Nesse cenário, é interessante usar como comparação a relação próxima entre entes queridos ou parentes e como eles transmitirão seus recursos de uso comum, se confrontado com uma rede de amigos do trabalho ou do clube de lazer, por exemplo. Da mesma maneira, pode-se pensar a transferência do conhecimento ecológico entre grupos de pesquisadores e o conhecimento transferido sobre a pesca artesanal entre os grupos de pescadores. Decerto, convém deixar esclarecido esse apontamento para se pensar que tipo de relação está sendo estudada e como ela, sob o aspecto da pesquisa, relaciona-se com a governança.

Nota-se que as informações que circulam dentro de uma rede social podem ser tanto de origem externa quanto geradas na própria rede. Outrossim, Bodin e Crona (2009) mostraram que os efeitos positivos das redes sociais parecem exigir menos vínculos se comparados com os que parecem ser necessários para viabilizar a ação coletiva. No entanto, é preciso ter cautela, uma vez que existem indicadores de que o efeito positivo da densidade da rede na governança dos recursos naturais não está ligado aos vínculos altos; pode também, de fato, reduzir a eficácia de um grupo na ação coletiva. Além disso, uma alta densidade de rede pode ocasionar a homogeneização de informações e conhecimentos, que resultam em uso de recursos menos eficientes ou na capacidade reduzida de adaptação a condições de mudança.

A respeito da coesão dos subgrupos, Bodin e Crona (2009) argumentam que os laços de vínculo promovem confiança e reciprocidade. Portanto, a coesão entre os atores é benéfica e consensual para a resolução dos conflitos e são pré-requisitos na governança de recursos de uso natural. Cabe salientar os nós de ligação ou os laços que são necessários para a transferência de conhecimento. Tais laços fornecem acesso aos recursos externos de vários tipos e que podem ser necessários para ajudar os atores a iniciarem e apoiarem as ações coletivas.

Dessa maneira, fica claro que o efeito positivo no estabelecimento de laços na governança de recursos naturais ultrapassa a troca de informações e conhecimento, dado que podem promover a confiança entre grupos antes desconectados e facilitações coletivas entre diferentes tipos de atores, a exemplo de agricultores, servidores públicos e usuários do sistema de recursos hídricos. Aspecto para se pensar o contexto do CEIVAP e do GTA OH, por se tratar de um grupo heterogêneo com segmentos de diversas perspectivas sobre o uso de recursos hídricos.

#### 4.2 SOCIOMETRIA E ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

Os estudos sobre os modelos de socialização propostos por Simmel (1969) permitem a identificação das estruturas fortes e fracas nas relações sociais. A fim de entender essa distinção, é preciso compreender questões básicas do sistema social. Os humanos são unidades de ação baseadas na interdependência, visto que desenvolvem fluxos de trocas permanentes.

White, Boorman e Breiger (1976), precursores da metodologia de redes, foram fundamentais na evolução do método em distinção à clássica técnica do sociograma, proposta por Moreno (1953). Os teóricos buscavam constantemente ferramentas de análise empírica para

o entendimento das questões que emergem das formações sociais. Foram esses trabalhos que originaram a Análise de Redes Sociais (*Social Network Analysis*).

Segundo Borgatti (2011 apud Higgins; Ribeiro, 2018, p. 40), a Análise de Redes Sociais é um campo de estudos focado

Nas relações entre os atores sociais e não em seus atributos como raça, gênero, renda etc. Esses podem ser chamados de monádicos, fazendo referência à unidade de observação focada no agente social, que pode ser uma pessoa, uma organização e um país.

Na interdependência, na dimensão molecular da vida social e não na dimensão atomística da vida social. Isso significa que estamos focando as relações entre agentes nos efeitos emergentes e substantivos da estrutura (como, por exemplo, o controle social e o acesso a recursos).

A “rede social” pode ser definida como um conjunto de nós ou atores (pessoas ou organizações) ligados por relações sociais ou laços de um tipo especificado (Castilla *et al.*, 2000, p. 219). As redes sociais afetam os processos de governança de recursos naturais, e, portanto, entender essas relações nos arranjos institucionais que gerenciam recursos hídricos é de extrema importância (Bodin; Crona, 2009).

Embora a maioria dos estudos empíricos abordando as redes sociais na natureza de governança de recursos tenha explorado as características estruturais e formais nas análises, há a necessidade de especificação dos tipos de relações pesquisadas e como elas se relacionam no ambiente.

Um dos fatores relevantes da rede social é o nível de colaboração entre os atores, ou seja, até que ponto a rede mantém a união e não se divide em subgrupos coesos. A existência de subgrupos pode representar desafios para a ação conjunta na busca por governança do recurso natural de uso comum, devido ao risco de atitudes “nós-e-eles” entre os atores (Bodin; Crona; 2009). Considerando esse aspecto, o trabalho busca na análise de redes, algumas métricas que podem evidenciar o comportamento desses atores nos CBHs. Na próxima seção, serão abordadas as medidas de centralidade e a análise de coesão de subgrupos.

#### **4.2.1 Medidas de centralidade nas redes sociais**

Antes de iniciar os estudos metodológicos previstos, há a necessidade de conceituar as medidas de centralidades, que vão subsidiar as métricas para aplicação da análise de redes.

#### 4.2.1.1 Centralidade de grau (*degree*)

Medida de grande relevância que consiste em contar o número ligações no ator central, ou seja, o número de conexões revela o grau do ator. Uma medida que revela importância de um indivíduo ou organização de uma rede.

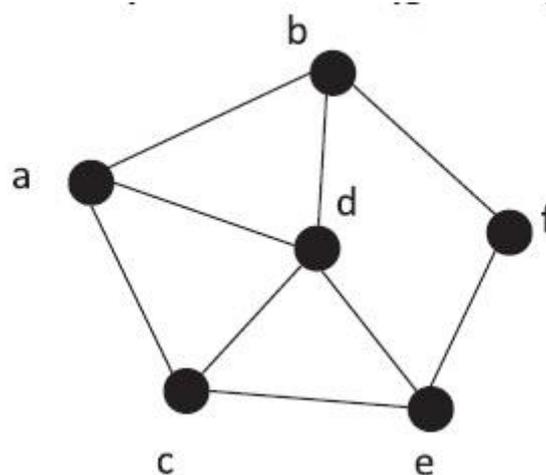
#### 4.2.1.2 Centralidade de proximidade (*closeness*)

É o nó do centro gravitacional, ou seja, aquele que é capaz de puxar relações e ser o centro da rede. Mas vai além, a centralidade tem outras perspectivas:

Hakimi (1965) e Sabidussi (1966), apud Wasserman e Faust (1994), definiram que os nós centrais possuem caminhos curtos quando se relacionam com seus alters. Assim, a proximidade é outra forma de aferir a centralidade, entendida desta vez como capacidade de influência. Para tanto, é preciso identificar a distância mínima com a qual um agente atinge o maior número de seus pares numa estrutura em rede (Higgins; Ribeiro, 2018, p. 147).

A seguir pode-se observar o grafo de centralidade de proximidade na Figura 36 e sua respectiva matriz de adjacência na Figura 37 (Wasserman; Faust, 1994; Higgins; Ribeiro, 2018):

Figura 36 – Grafo de centralidade de proximidade



Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 146).

Figura 37 – Matriz de adjacência de centralidade de proximidade

	a	b	c	d	e	f
a	0	1	1	1	0	0
b	1	0	0	1	0	1
c	1	0	0	1	1	0
d	1	1	1	0	1	0
e	0	0	1	1	0	1
f	0	1	0	0	1	0

Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 146).

Se aplicarmos o conceito de grau nodal, resulta óbvio que d é o ator de maior centralidade. Porém, aqui há algo contraintuitivo, porque d, apesar de ter quatro geodésicas, não concentra todas as vantagens na estrutura. Por exemplo, o ator f não é atingido diretamente por d, o que, do ponto de vista do controle, é uma vantagem frente aos outros nodos. Ao mesmo tempo, f possui duas geodésicas para atingir seus colegas, o que demonstra seu entrosamento na rede, pois não depende de um único nó. Sendo assim, f possui uma dupla vantagem, pode atingir rápido e está longe daquele que mais pode atingir. Essa nuance é captada pelo índice de centralidade de proximidade ou *closeness* (Higgins; Ribeiro, 2018, p. 149).

A fórmula do cálculo está apresentada na Figura 38:

Figura 38 – Fórmula do índice de centralidade de proximidade

$$C_c(n_i) = 1 / \sum_{i=1}^g d_i$$

Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 149).

Esse algoritmo revela o inverso da soma das distâncias geodésicas aos outros nodos (Figura 39).

Figura 39 – Centralidade Closenness

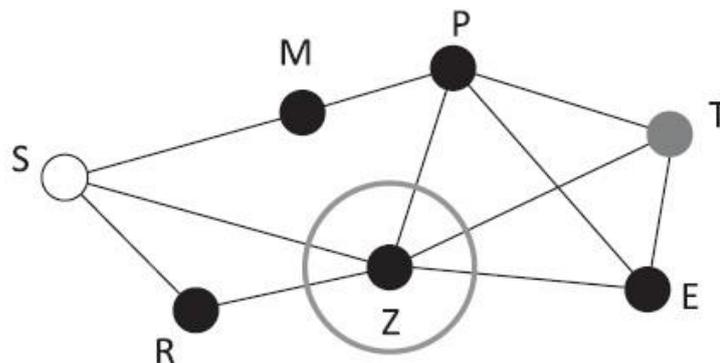
a	3	$1/3 = 0,33$
b	3	$1/3 = 0,33$
c	3	$1/3 = 0,33$
d	4	$1/4 = 0,25$
e	3	$1/3 = 0,33$
f	2	$1/2 = 0,50$

Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 149).

#### 4.2.1.3 Centralidade de intermediação (Betweenness)

É a medida responsável pela identificação do ator intermediário (Figura 40). Intermediar é uma forma de poder dentro de uma rede, pois outorga a capacidade de facilitar ou obstruir, de forma seletiva, fluxos de informação ou de recursos que circulam por uma estrutura reticular (Higgins; Ribeiro, 2018).

Figura 40 – Grafo de centralidade de intermediação



Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 150).

À diferença da centralidade de grau, esse tipo de propriedade é mais difícil de captar por simples inspeção visual. Uma forma técnica para discernir o poder de intermediação consiste em identificar quantas geodésicas passam por um determinado nó. No grafo anterior, Z é o intermediário que controla o maior número de distâncias geodésicas. De fato, intermedia entre  $d(S,E)=2$ ;  $d(S,T)=2$ ;  $d(S,P)=2$  (Higgins; Ribeiro, 2018, p. 150).

A Figura 41 apresenta a fórmula do cálculo:

Figura 41 – Fórmula do índice de centralidade de intermediação

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk(i)} / g_{jk}$$

Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 151).

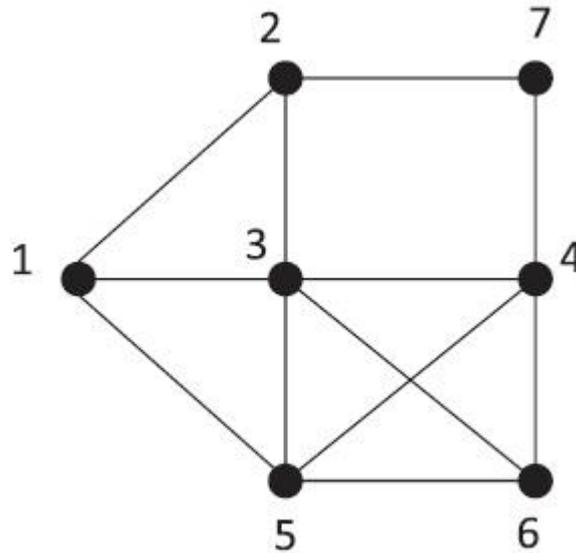
#### 4.2.2 Análise de subgrupos nas redes sociais

Medida não menos importante que consiste em identificar grupos coesos por relação colaborativa dentro de uma rede. Pode-se dizer que esses grupos coesos são subgrupos ou cliques de uma rede social (Higgins; Ribeiro, 2018).

Porém, devemos tomar cuidado com as palavras, pois, nesse caso, um grupo não é uma associação de pessoas que se identificam entre si por algum critério explícito de pertencimento ou que seja reconhecida como tal por observadores externos. Não estamos falando, por exemplo, de uma gangue ou de clube de aficionados por xadrez. Quando identificamos subgrupos, dentro de uma rede social, talvez os próprios membros não sejam conscientes dessa condição. Isto é, um subgrupo, entendido como um setor denso dentro de uma rede, pode ou não coincidir com um grupo primário em sentido sociológico (Higgins; Ribeiro, 2018, p. 163).

Um subgrupo se apresenta com três ou mais nós, no qual todos são adjacentes entre si (Figura 42). É importante destacar que o caráter restritivo do conceito de clique torna homogêneos seus membros em termos de suas propriedades de centralidade (Higgins; Ribeiro, 2018).

Figura 42 – Grafo de Subgrupos



Fonte: Higgins e Ribeiro (2018, p. 164).

Pode-se observar que há três subgrupos ou cliques na Figura 42, os seguintes:  $\{1,2,3\}$ ,  $\{1,3,5\}$  e  $\{3,4,5,6\}$ .

#### 4.2.1.4 AS REDES COLABORATIVAS DO GTA OH

Com a Análise de Rede Sociais foi possível analisar as variáveis: GS1 – Estrutura de rede; A3 – Liderança; A4 – Normas (confiança/reciprocidade/ Capital Social).

### 4.3 MÉTODOS E TÉCNICAS

A Análise das Redes Sociais usa as medidas de centralidade de grau, centralidade de proximidade, centralidade de intermediação e análise de subgrupos, tendo como base o questionário *survey* aplicado ao GTA OH.

A teoria da Análise de Redes Sociais (ARS) surgiu na Sociologia, na Psicologia Social e na Antropologia (Freeman, 1996; Wasserman; Faust, 1994). Redes são sistemas compostos por “nós” e conexões entre estes, os quais, nas Ciências Sociais, são representados por sujeitos sociais (indivíduos, grupos, organizações etc.) ligados por uma relação. Para realização da análise das redes sociais, foram utilizados dois *softwares* de análise de dados: o UCINET e o NETDRAW.

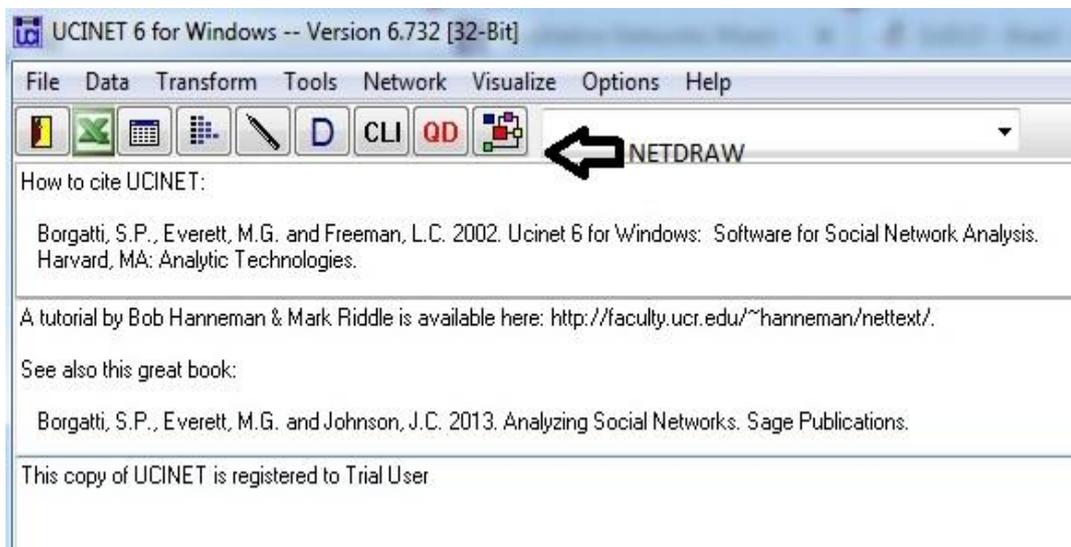
O UCINET é um *software* visualizador de informações das redes sociais que trabalha concomitantemente ao NETDRAW. Ele otimiza a mineração dos dados das redes, principalmente em pesquisas organizacionais. Assim sendo, estas são ações possíveis de serem realizadas no UCINET:

- Transformação de dados provenientes das redes sociais em visualizações gráficas.
- Exportação de dados para outros formatos, como Microsoft Excel e SPSS.
- Criação e edição de matrizes relacionais.

O UCINET calcula vários indicadores: densidade da rede, grau de centralização, matriz de distâncias geodésicas e grau de intermediação.

Já o NETDRAW é responsável pela construção do gráfico de redes. Esse programa é capaz de ler ficheiros criados pelo UCINET. Para que os nós da rede social em questão sejam realizados, é necessário que se inicialize a *matrix* confeccionada no UCINET, a partir no NETDRAW. Os softwares funcionam de forma integrada e são interdependentes, a interface do UCINET integra a inicialização do NETDRAW, como pode ser observado na Figura 43.

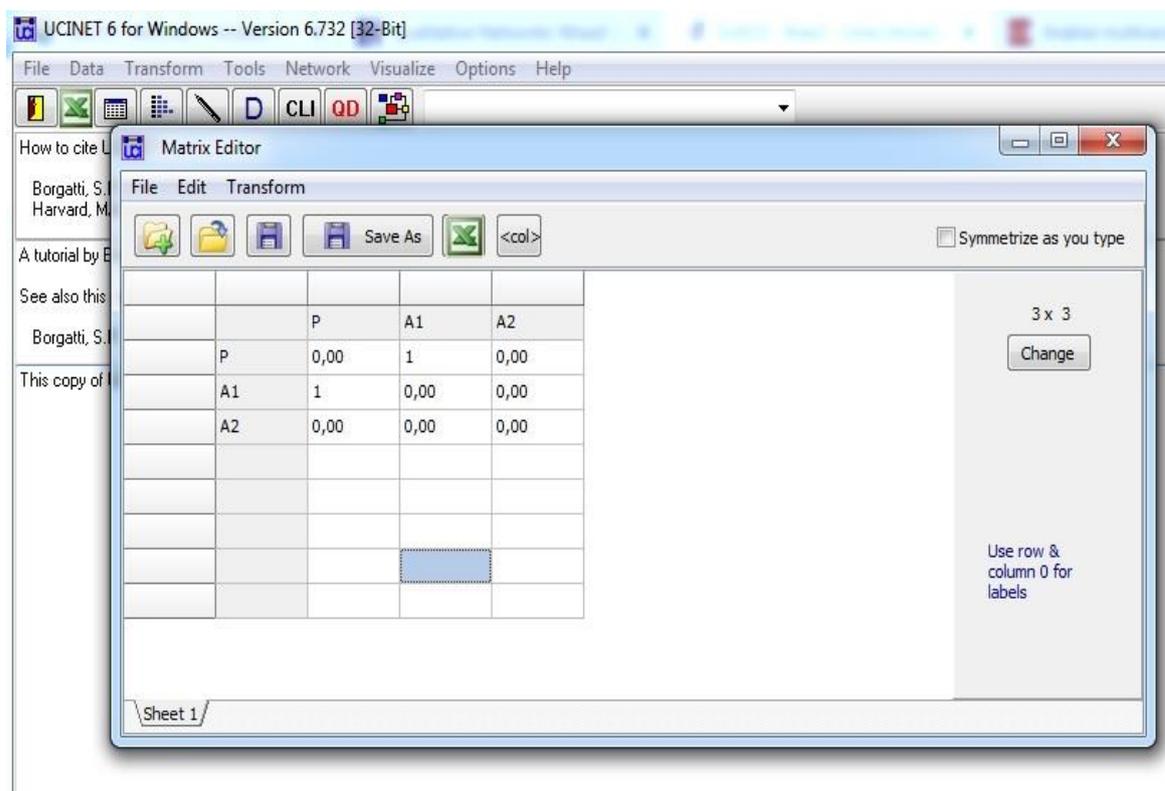
Figura 43 – Interface do UCINET 6.732



Fonte: Autoria própria (2024).

Para a construção do sociograma, é necessário a construção da *matrix* (Figura 44) pelo UCINET, e posteriormente a visualização dos grafos no NETDRAW.

Figura 44 – Construção da Matrix no UCINET



Fonte: Autoria própria (2024).

De forma genérica, pode-se estudar o sistema visando apenas entender como ele se comporta e como as conexões influenciam esse comportamento. No Quadro 7, descritivo, é possível identificar o que se espera de cada medida de Análise de Redes empregada na pesquisa.

Quadro 7 – Descrição da análise de redes e resultados esperados

Medidas	Atores sociais	Parâmetros	Resultado esperado
Centralidade de Grau	24 membros efetivos e convidados permanentes do GTAOH.	Confiança; Troca de Informações; Poder de decisão.	Rank de atores de maior relevância em números de conexões. Há a percepção que esses atores tendem a transmitir informação a vários atores da rede e terem ampla relação de amizade e confiança dos membros. E exerce grande influência política no grupo.
Centralidade de intermediação		Troca de Informações	Ator considerado o mais importante para o funcionamento da rede, ele intermedia as informações.
Análise de subgrupos		Confiança;	Identificar grupos coesos entre os membros de todos os segmentos.

Fonte: Autoria própria (2024).

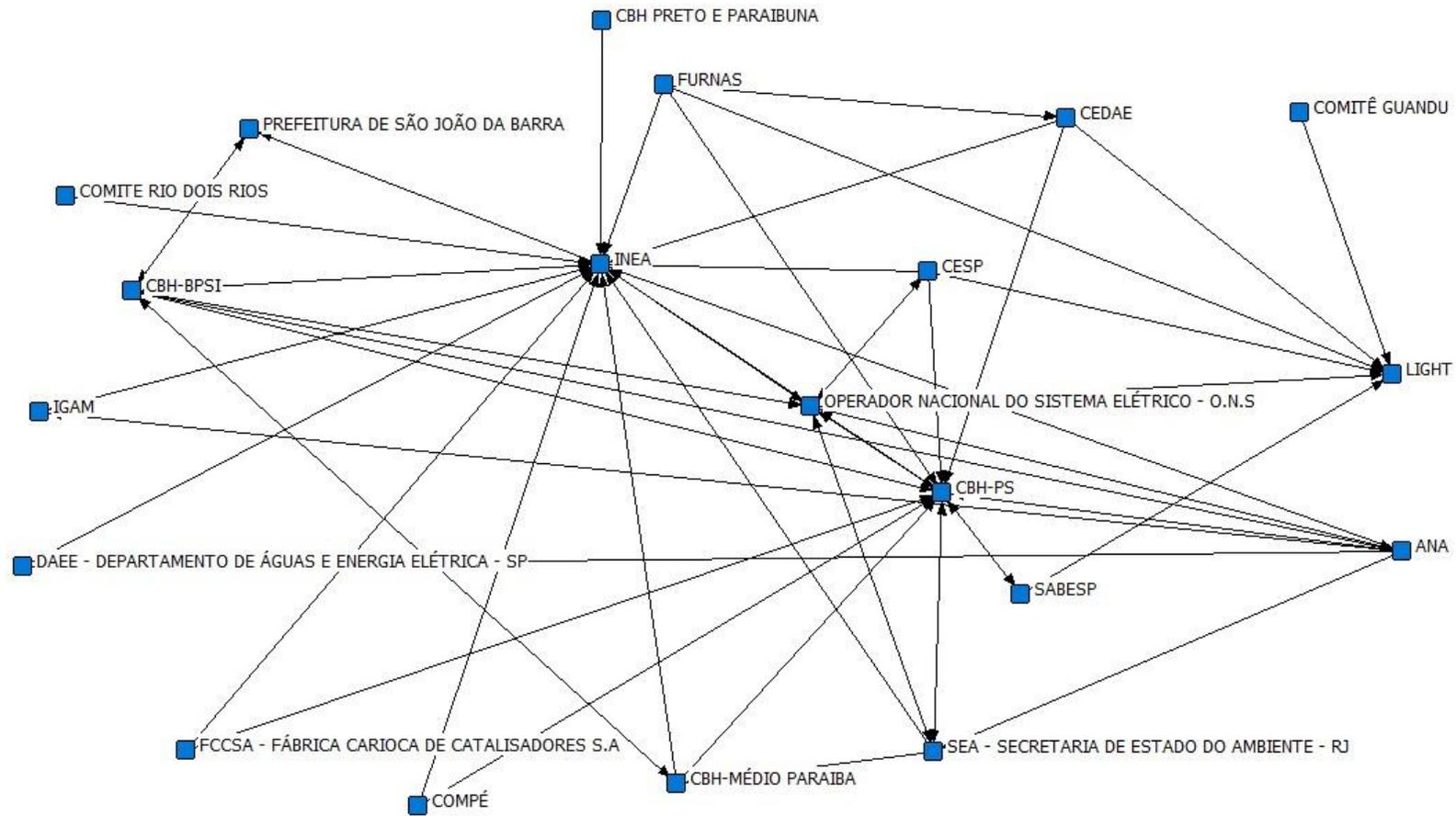
#### 4.4 RESULTADOS

Os resultados da pesquisa quantitativa do objeto desta tese foram descritos por meio de sociogramas, os quais estão identificados de acordo com a coleta dos dados – atas de reunião do GTAOH de 2020 a 2023 – e a aplicação do questionário.

Para o questionário, utilizou-se o CEIVAP como aplicador. O instrumento foi enviado para o e-mail dos 24 membros do GTAOH, no período de agosto a outubro de 2024. Ademais, o e-mail foi reenviado quatro vezes além do convite individual. Nove atores do GT aceitaram participar da pesquisa e responderam ao questionário, e um membro (CBH-Piabanha) comunicou que não o responderia, pois não estava participando de forma ativa do grupo.

No primeiro sociograma, presente na Figura 45, a centralidade de grau baseou-se na rede de confiança demonstrada nas intenções de confiança nas atas das reuniões do GTAOH entre 2020 e 2023.

Figura 45 – Sociograma – Rede de confiança – Atas do GTA OH – 2020 a 2023



Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Figura 46 – Centralidade de grau – Confiança – *Outdegree/Indegree* – Atas do GTAOH – 2020 a 2023

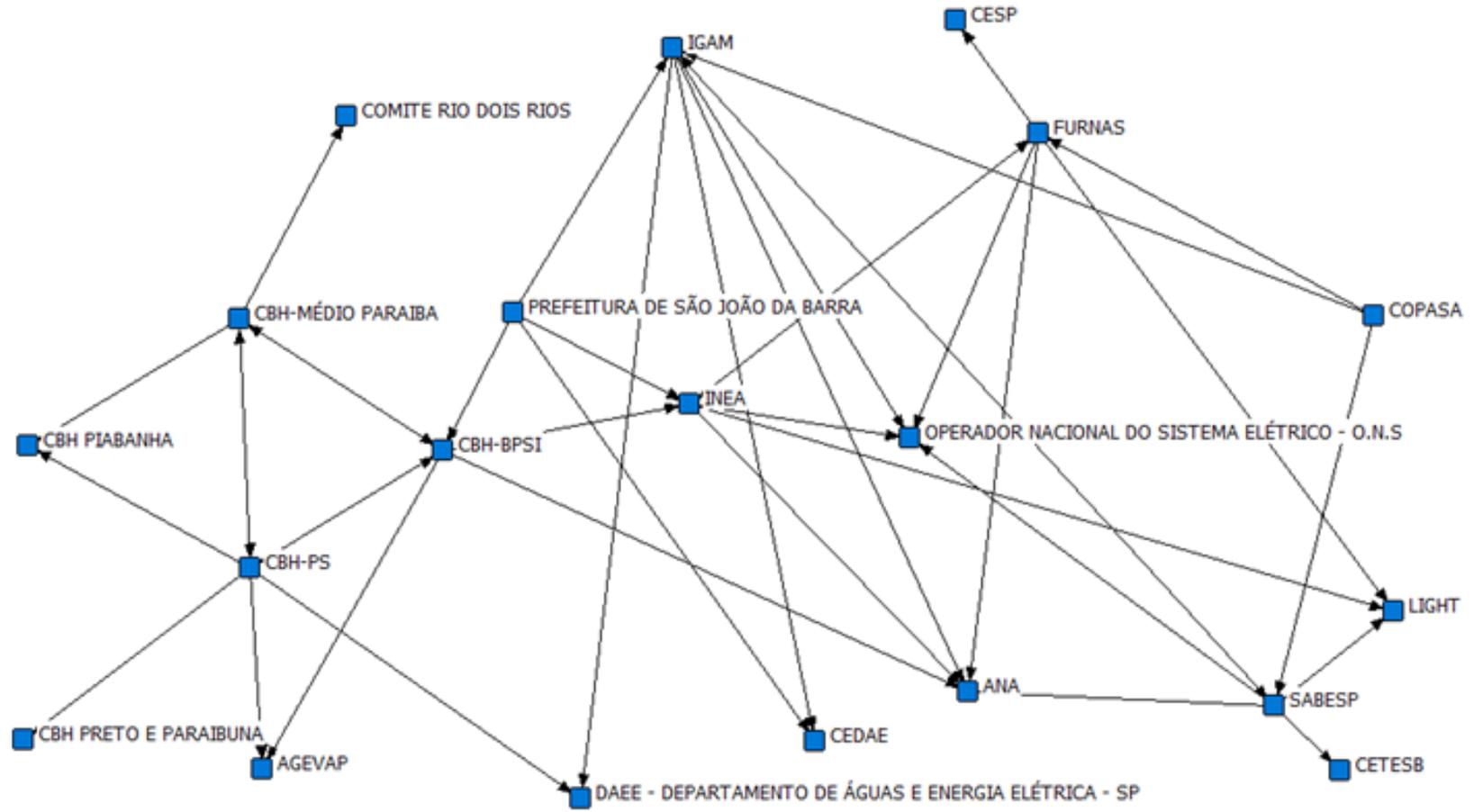
Degree Measures		1	2	3	4
		Outdeg	Indeg	nOutdeg	nIndeg
1	AGEVAP	0.000	0.000	0.000	0.000
2	ANA	13.000	7.000	0.113	0.061
3	CBH PIABANHA	0.000	0.000	0.000	0.000
4	CBH PRETO E PARAIBUNA	1.000	0.000	0.009	0.000
5	CBH-BPSI	10.000	4.000	0.087	0.035
6	CBH-MÉDIO PARAIBA	5.000	2.000	0.043	0.017
7	CBH-PS	4.000	14.000	0.035	0.122
8	CEDAE	3.000	1.000	0.026	0.009
9	CESP	5.000	1.000	0.043	0.009
10	CETESB	0.000	0.000	0.000	0.000
11	COMITÊ GUANDU	1.000	0.000	0.009	0.000
12	COMITE RIO DOIS RIOS	1.000	0.000	0.009	0.000
13	COMPÉ	2.000	0.000	0.017	0.000
14	COPASA	0.000	0.000	0.000	0.000
15	DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁG	1.000	1.000	0.009	0.009
16	FCCSA - FÁBRICA CARIOCA D	4.000	0.000	0.035	0.000
17	FURNAS	4.000	0.000	0.035	0.000
18	IGAM	1.000	3.000	0.009	0.026
19	INEA	11.000	27.000	0.096	0.235
20	LIGHT	0.000	7.000	0.000	0.061
21	OPERADOR NACIONAL DO SIST	11.000	12.000	0.096	0.104
22	PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA	2.000	3.000	0.017	0.026
23	SABESP	2.000	1.000	0.017	0.009
24	SEA - SECRETARIA DE ESTAD	5.000	3.000	0.043	0.026

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

As instituições que mais demonstraram relação de confiança com outras entidades nas atas do GTAOH foram: ANA, CBH-BPSI, INEA e a ONS. As instituições que mais receberam demonstrações de confiança, foram: INEA, CBH-PS, ONS, ANA e LIGHT (Figura 46).

Em continuidade, na Figura 47 exibe-se o sociograma de centralidade de grau de confiança, baseado nas respostas aos questionários.

Figura 47 – Sociograma – Rede de confiança – Questionário GTAOH



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 48 – Centralidade de grau – Confiança – *Outdegree/Indegree* – Questionário GTAOH

## Degree Measures

		1	2	3	4
		Outde	Indeg	nOutd	nInde
		g		eg	g
		-----	-----	-----	-----
1	AGEVAP	0.000	2.000	0.000	0.087
2	ANA	0.000	5.000	0.000	0.217
3	CBH PIABANHA	0.000	2.000	0.000	0.087
4	CBH PRETO E PARAIBUNA	0.000	1.000	0.000	0.043
5	CBH-BPSI	5.000	3.000	0.217	0.130
6	CBH-MÉDIO PARAIBA	4.000	2.000	0.174	0.087
7	CBH-PS	6.000	2.000	0.261	0.087
8	CEDAE	0.000	2.000	0.000	0.087
9	CESP	0.000	1.000	0.000	0.043
10	CETESB	0.000	1.000	0.000	0.043
11	COMITÊ GUANDU	0.000	0.000	0.000	0.000
12	COMITE RIO DOIS RIOS	0.000	1.000	0.000	0.043
13	COMPÉ	0.000	0.000	0.000	0.000
14	COPASA	3.000	0.000	0.130	0.000
15	DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁG	0.000	2.000	0.000	0.087
16	FCCSA - FÁBRICA CARIOCA D	0.000	0.000	0.000	0.000
17	FURNAS	5.000	2.000	0.217	0.087
18	IGAM	5.000	3.000	0.217	0.130
19	INEA	4.000	3.000	0.174	0.130
20	LIGHT	0.000	3.000	0.000	0.130
21	OPERADOR NACIONAL DO SIST	0.000	4.000	0.000	0.174
22	PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA	4.000	0.000	0.174	0.000
23	SABESP	5.000	2.000	0.217	0.087
24	SEA - SECRETARIA DE ESTAD	0.000	0.000	0.000	0.000

24 rows, 4 columns, 1 levels.

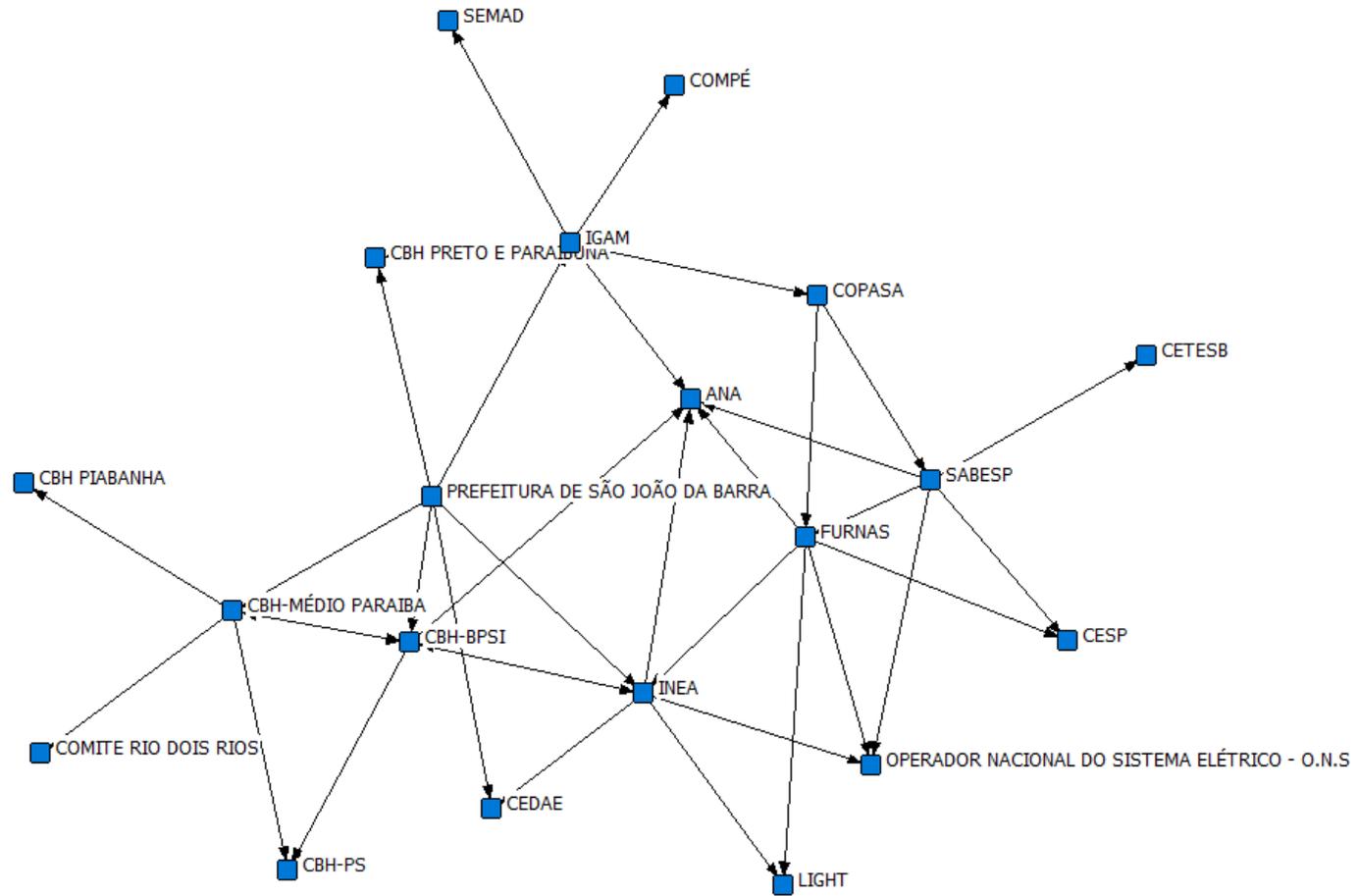
---

Fonte: Autoria própria (2024)

Dessa forma, as instituições mais confiáveis são ANA, e ONS, CBH-BPSI, Igam e INEA (Figura 48).

Já no sociograma descrito na Figura 49, será apresentada a rede de troca de informações, com a métrica de centralidade de grau.

Figura 49 – Rede de troca de informações – Questionário GTAOH



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 50 – Centralidade de grau – Troca de informações – Questionário GTA0H

## Degree Measures

		1	2	3	4
		Outdeg	Indeg	nOutdeg	nIndeg
		-----	-----	-----	-----
1	AGEVAP	0.000	0.000	0.000	0.000
2	ANA	0.000	5.000	0.000	0.208
3	CBH PIABANHA	0.000	1.000	0.000	0.042
4	CBH PRETO E PARAIBUNA	0.000	2.000	0.000	0.083
5	CBH-BPSI	4.000	3.000	0.167	0.125
6	CBH-MÉDIO PARAIBA	4.000	2.000	0.167	0.083
7	CBH-PS	0.000	2.000	0.000	0.083
8	CEDAE	0.000	2.000	0.000	0.083
9	CESP	0.000	2.000	0.000	0.083
10	CETESB	0.000	1.000	0.000	0.042
11	COMITÊ GUANDU	0.000	0.000	0.000	0.000
12	COMITE RIO DOIS RIOS	0.000	1.000	0.000	0.042
13	COMPÉ	0.000	1.000	0.000	0.042
14	COPASA	3.000	1.000	0.125	0.042
15	DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁG	0.000	0.000	0.000	0.000
16	FCCSA - FÁBRICA CARIOCA D	0.000	0.000	0.000	0.000
17	FURNAS	5.000	2.000	0.208	0.083
18	IGAM	5.000	2.000	0.208	0.083
19	INEA	5.000	3.000	0.208	0.125
20	LIGHT	0.000	2.000	0.000	0.083
21	OPERADOR NACIONAL DO SIST	0.000	3.000	0.000	0.125
22	PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA	6.000	0.000	0.250	0.000
23	SABESP	5.000	1.000	0.208	0.042
24	SEA - SECRETARIA DE ESTAD	0.000	0.000	0.000	0.000
25	SEMAD	0.000	1.000	0.000	0.042

25 rows, 4 columns, 1 levels.

---

Fonte: Autoria própria (2024)

Com base na Figura 50, é possível perceber que as instituições que mais trocam informações são ANA, CBH-BPSI, Inea e ONS.

Ademais, na Figura 50, segue o hall das instituições que medeiam as informações, denominadas *centralidade de informações (betweenness)*.

Figura 51 – Centralidade de intermediação – Troca de informações

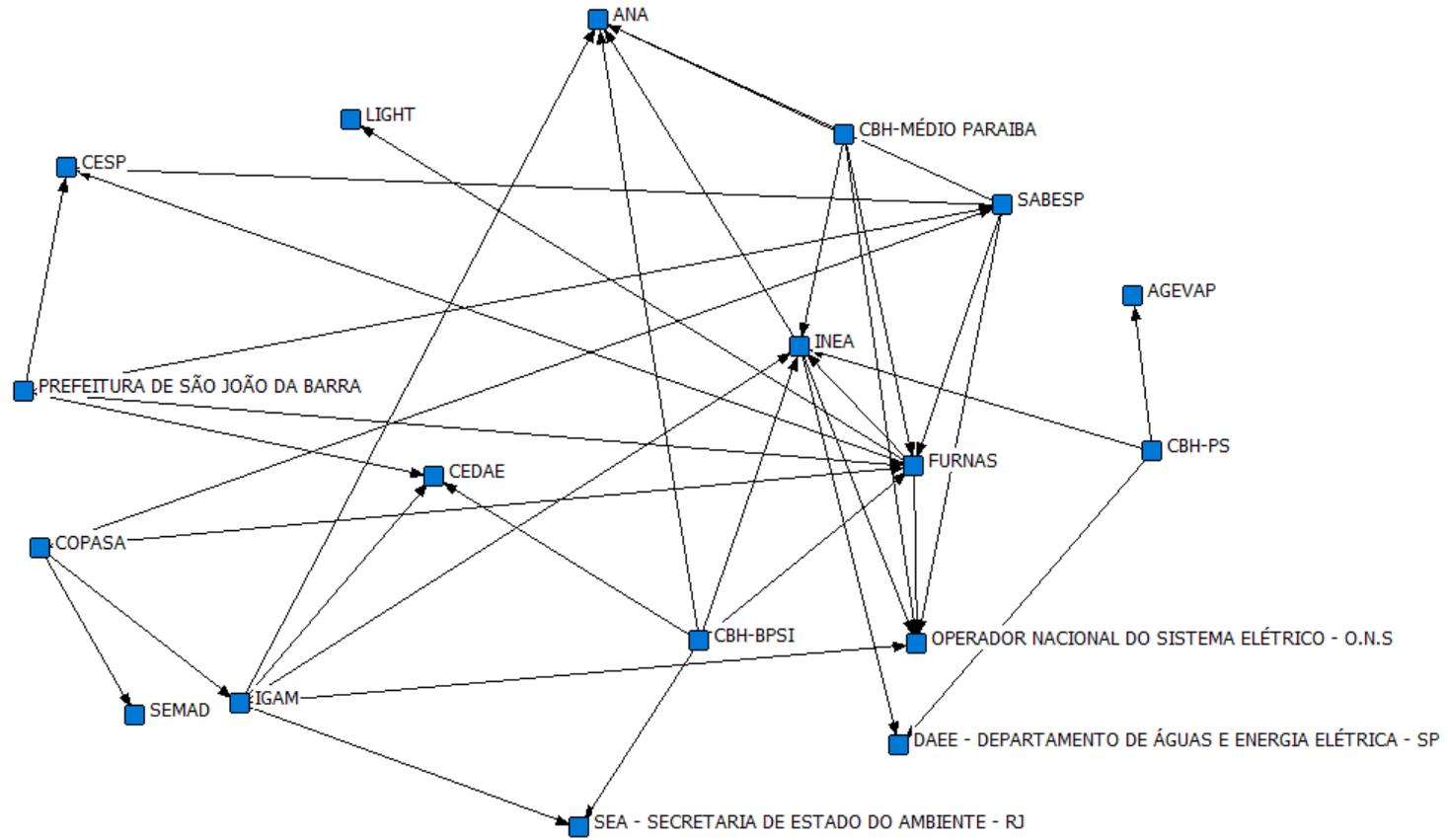
		1	2
		Betweenness	nBetweenness
		-----	-----
19	INEA	32.333	5.857
17	FURNAS	26.833	4.861
5	CBH-BPSI	25.833	4.680
14	COPASA	17.000	3.080
6	CBH-MÉDIO PARAIBA	14.500	2.627
18	IGAM	10.667	1.932
23	SABESP	5.833	1.057
4	CBH PRETO E PARAIBUNA	0.000	0.000
1	AGEVAP	0.000	0.000
3	CBH PIABANHA	0.000	0.000
10	CETESB	0.000	0.000
9	CESP	0.000	0.000
13	COMPÉ	0.000	0.000
8	CEDAE	0.000	0.000
15	DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - SP	0.000	0.000
16	FCCSA - FÁBRICA CARIOCA DE CATALISADORES S.A	0.000	0.000
2	ANA	0.000	0.000
12	COMITE RIO DOIS RIOS	0.000	0.000
7	CBH-PS	0.000	0.000
20	LIGHT	0.000	0.000
21	OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO - O.N.S	0.000	0.000
22	PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA BARRA	0.000	0.000
11	COMITÊ GUANDU	0.000	0.000
24	SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - RJ	0.000	0.000
25	SEMAD	0.000	0.000

Fonte: Autoria própria (2024)

É possível observar que o Inea é o maior intermediador das informações, em função de seu cargo de coordenador no GTA OH, cabe destacar a capacidade de intermediação do CBH-BPSI (Figura 51).

Na Figura 52, consta o sociograma de poder de decisão construído com base nas respostas ao questionário.

Figura 52 – Rede de poder de decisão – Questionário GTAOH



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 53 – Centralidade de grau – Poder de decisão – *Outdegree/Indegree* – Questionário GTAOH

## Degree Measures

		1	2	3	4
		Outde	Indeg	nOutd	nInde
		g		eg	g
		-----	-----	-----	-----
1	AGEVAP	0.000	1.000	0.000	0.042
2	ANA	0.000	5.000	0.000	0.208
3	CBH PIABANHA	0.000	0.000	0.000	0.000
4	CBH PRETO E PARAIBUNA	0.000	0.000	0.000	0.000
5	CBH-BPSI	5.000	0.000	0.208	0.000
6	CBH-MÉDIO PARAIBA	4.000	0.000	0.167	0.000
7	CBH-PS	3.000	0.000	0.125	0.000
8	CEDAE	0.000	3.000	0.000	0.125
9	CESP	0.000	3.000	0.000	0.125
10	CETESB	0.000	0.000	0.000	0.000
11	COMITÊ GUANDU	0.000	0.000	0.000	0.000
12	COMITE RIO DOIS RIOS	0.000	0.000	0.000	0.000
13	COMPÉ	0.000	0.000	0.000	0.000
14	COPASA	4.000	0.000	0.167	0.000
15	DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁG	0.000	2.000	0.000	0.083
16	FCCSA - FÁBRICA CARIOCA D	0.000	0.000	0.000	0.000
17	FURNAS	4.000	5.000	0.167	0.208
18	IGAM	5.000	1.000	0.208	0.042
19	INEA	3.000	5.000	0.125	0.208
20	LIGHT	0.000	1.000	0.000	0.042
21	OPERADOR NACIONAL DO SIST	0.000	5.000	0.000	0.208
22	PREFEITURA DE SÃO JOÃO DA	4.000	0.000	0.167	0.000
23	SABESP	4.000	2.000	0.167	0.083
24	SEA - SECRETARIA DE ESTAD	0.000	2.000	0.000	0.083
25	SEMAD	0.000	1.000	0.000	0.042

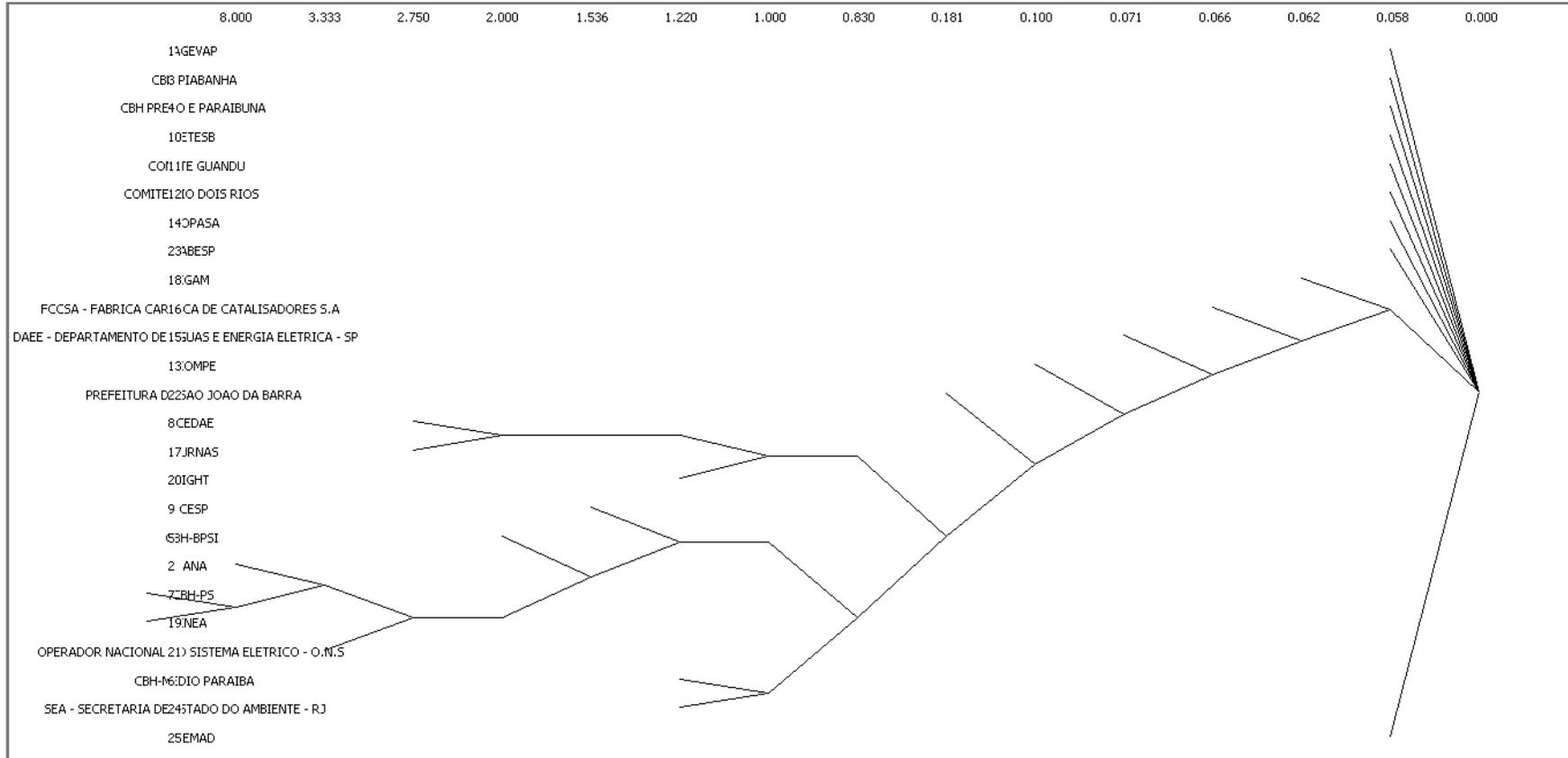
25 rows, 4 columns, 1 levels.

Fonte: Autoria própria (2024).

Portanto, as instituições com maior grau de prestígio por poder de decisão, segundo as respostas dos atores do GTAOH, são: ANA, FURNAS, INEA E ONS (Figura 53).

Ademais, foi possível elaborar os diagramas de cluster e os cliques de formação de subgrupos para os dados das atas e do questionário, conforme apresentado nas Figuras 54-59.

Figura 54 – Diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA0H



Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Figura 55 – Escores dos cliques do diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA0H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
AGEVAP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ANA	1.000	1.000	0.750	0.750	0.750	0.500	0.667	0.667	1.000	1.000	0.667	0.000	0.333
CBH PIABANHA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CBH PRETO E PARAIBUNA	0.200	0.200	0.250	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000
CBH-BPSI	1.000	0.800	0.750	1.000	0.750	0.500	0.667	0.667	0.667	0.667	1.000	0.000	0.333
CBH-MEDIO PARAIBA	0.600	0.600	0.500	1.000	1.000	0.500	0.667	0.667	0.333	0.333	0.667	0.000	0.000
CBH-PS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667
CEDAE	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	1.000	0.667	0.667	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
CESP	0.600	0.600	1.000	0.500	0.500	0.500	0.667	0.667	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000
CETESB	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COMITE GUANDU	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333
COMITE RIO DOIS RIOS	0.200	0.200	0.250	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000
COMPE	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000	0.667	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000
COPASA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
DAEE - DEPARTAMENTO DE AGUAS E ENERGIA ELETRICA - SP	0.400	0.400	0.250	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	1.000	0.667	0.333	0.000	0.000
FCCSA - FABRICA CARIOCA DE CATALISADORES S.A	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	0.500	0.667	1.000	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000
FURNAS	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	1.000	0.667	0.667	0.333	0.333	0.333	1.000	0.333
IGAM	0.400	0.400	0.250	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.667	1.000	0.333	0.000	0.000
INEA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.667
LIGHT	0.200	0.200	0.500	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750	0.500	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.333	1.000
PREFEITURA DE SAO JOAO DA BARRA	0.400	0.200	0.250	0.500	0.250	0.250	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000	0.000	0.000
SABESP	0.200	0.200	0.250	0.250	0.250	0.250	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333
SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - RJ	0.800	1.000	0.750	0.750	1.000	0.500	0.667	0.667	0.667	0.667	0.333	0.000	0.333
SEMAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

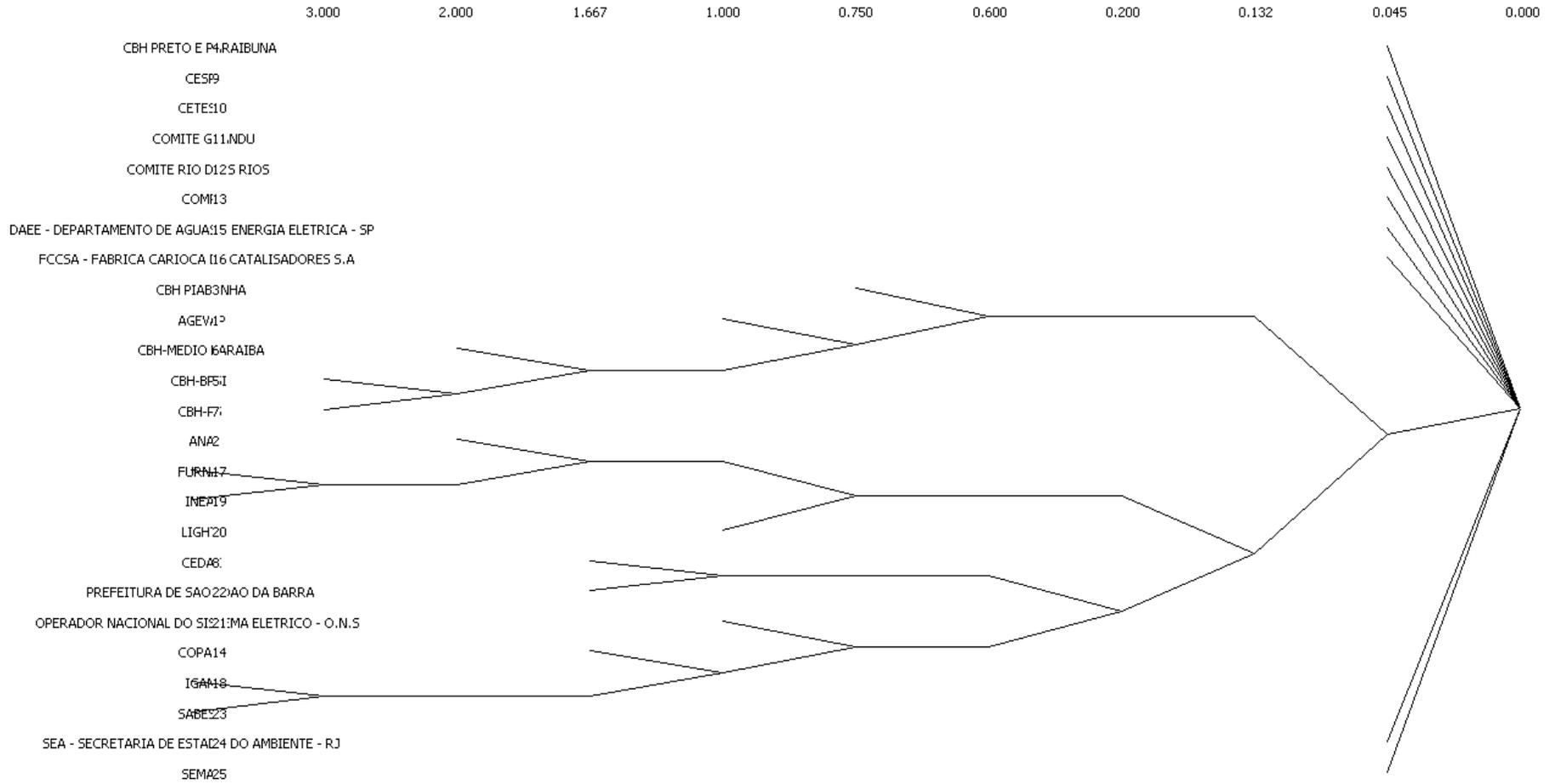
Figura 56 – Cliques do diagrama de cluster – Subgrupo confiança – Atas GTA OH

13 cliques found.

- 1: ANA CBH-BPSI CBH-PS INEA OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S
- 2: ANA CBH-PS INEA OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - RJ
- 3: CBH-PS CESP INEA OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S
- 4: CBH-BPSI CBH-MEDIO PARAIBA CBH-PS INEA
- 5: CBH-MEDIO PARAIBA CBH-PS INEA SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - RJ
- 6: CBH-PS CEDAE FURNAS INEA
- 7: CBH-PS COMPE INEA
- 8: CBH-PS FCCSA - FABRICA CARIOCA DE CATALISADORES S.A INEA
- 9: ANA DAEE - DEPARTAMENTO DE AGUAS E ENERGIA ELETRICA - SP INEA
- 10: ANA IGAM INEA
- 11: CBH-BPSI INEA PREFEITURA DE SAO JOAO DA BARRA
- 12: CEDAE FURNAS LIGHT
- 13: CESP LIGHT OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Figura 57 – Digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTA0H



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 58 – Escores dos cliques do digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTA0H

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AGEVAP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.667	1.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000
ANA	0.667	0.667	1.000	0.333	0.000	0.333	0.333	1.000	0.667	1.000	0.667	0.667
CBH PIABANHA	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.667	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CBH PRETO E PARAIBUNA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
CBH-BPSI	0.000	0.000	0.333	0.333	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.333	0.333
CBH-MEDIO PARAIBA	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.667	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000
CBH-PS	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000
CEDAE	0.333	0.333	0.333	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000
CESP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333
CETESB	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COMITE GUANDU	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COMITE RIO DOIS RIOS	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COMPE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
COPASA	1.000	0.667	0.667	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333
DAEE - DEPARTAMENTO DE AGUAS E ENERGIA ELETRICA - SP	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FCCSA - FABRICA CARIOCA DE CATALISADORES S.A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FURNAS	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.667	0.333	1.000	1.000	1.000
IGAM	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.000	0.333
INEA	0.000	0.333	0.333	0.333	0.000	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LIGHT	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.667	1.000	0.667
OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S	0.667	1.000	0.667	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.667	0.667	1.000
PREFEITURA DE SAO JOAO DA BARRA	0.333	0.333	0.333	1.000	0.000	0.333	0.333	0.667	1.000	0.333	0.333	0.333
SABESP	1.000	1.000	1.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.333	0.333
SEA - SECRETARIA DE ESTADO DO AMBIENTE - RJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SEMAD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Figura 59 – Cliques do digrama de cluster – Subgrupo confiança – Questionário GTA OH

12 cliques found.

- 1: COPASA IGAM SABESP
- 2: IGAM OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S SABESP
- 3: ANA IGAM SABESP
- 4: CEDAE IGAM PREFEITURA DE SAO JOAO DA BARRA
- 5: CBH PIABANHA CBH-MEDIO PARAIBA CBH-PS
- 6: CBH-BPSI CBH-MEDIO PARAIBA CBH-PS
- 7: AGEVAP CBH-BPSI CBH-PS
- 8: ANA CBH-BPSI INEA
- 9: CBH-BPSI INEA PREFEITURA DE SAO JOAO DA BARRA
- 10: ANA FURNAS INEA
- 11: FURNAS INEA LIGHT
- 12: FURNAS INEA OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELETRICO - O.N.S

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Os diagramas de cluster foram capazes de revelar 25 cliques entre as instituições do GTA OH. Convém ressaltar a formação de subgrupos de membros das instituições participativas e que são representadas pela sociedade civil – os comitês de bacia hidrográfica. Outro aspecto de destaque dessa análise é a coalizão entre as instituições do Guandu. Tais aspectos serão contextualizados no último capítulo deste estudo.

#### 4.5 NOTAS FINAIS DO CAPÍTULO

A análise quantitativa foi eficaz para encontrar atores centrais tanto na troca de informações quanto na confiança. O método proporciona uma perspectiva para compreender aspectos relacionais não claros entre os membros do GT. De fato, as redes sociais evidenciam colaborações que esclarecem as intenções dos agentes do sistema socioecológico.

No presente capítulo, não se aprofundou na discussão dos dados apresentados, pois a proposta é que eles sejam discutidos de maneira dialogada com os relatos dos entrevistados no capítulo a seguir. Portanto, passa-se à discussão dos resultados.

## **5 SITUAÇÃO DE AÇÃO: INTERAÇÕES (I) E RESULTADOS (O) DO SISTEMA SOCIOECOLÓGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL**

A situação de ação escolhida neste estudo foi a operação hidráulica do rio Paraíba do Sul e os conflitos advindos dela. O GTAOH atuou como uma lente para compreender como os representantes das instituições atendem as demandas dos territórios e como uma ação pode interferir no sistema de maneira integrada, levando em consideração a bacia como um sistema socioecológico. Nesta fase do estudo, optou-se por trabalhar com as variáveis de maneira em que elas surgem na situação de ação. Assim, serão apontados os identificadores das variáveis envolvidas para orientar o leitor.

A entrevista semiestruturada realizada com dois atores pertencentes ao GT orientará a situação de ação. Nesse sentido, cabe explicitar como aconteceu a seleção dos atores. Durante a aplicação do questionário pelo CEIVAP, todos foram convidados a participar de uma fase individual da pesquisa, com uma entrevista sobre a percepção a respeito do GTAOH. Dois membros do estado do Rio se disponibilizaram, mas, por escolha deles, não serão identificados neste trabalho.

Como forma de organização textual, eles serão denominados Entrevistado 1 e Entrevistado 2. Tomando como apropriada a fala dos entrevistados, as interações e os resultados serão conduzidos com base em seus relatos, confluindo, este capítulo, como o curso de um rio.

### **5.1 “O GTAOH É A MINHA MENINA DOS OLHOS”: CREDIBILIDADE, IMPORTÂNCIA INSTITUCIONAL E PODER DE DECISÃO**

Como pensar em resiliência em se tratando de um Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul (RU2) antrópico, baseado em questões rígidas e como prioridade o abastecimento (RU1) e os aproveitamentos hidroelétricos (RS4)? As condições ecológicas (RS5) revelam que a bacia está classificada em alto índice de degradação, com menos de 50% de área de proteção natural preservada. Parte da vegetação arbórea foi substituída por campos e pastagens. Essa mudança pode ser observada nas Unidades de Planejamento (UP) do Compé e do Baixo Paraíba do Sul.

Além disso, verifica-se redução significativa de restingas e mangues na UP Baixo Paraíba do Sul. Em contrapartida, apesar desse diagnóstico geral da bacia, verifica-se no trecho paulista da UP Paraíba do Sul o aumento das áreas de reflorestamento. Ao levar em consideração o tamanho do sistema de recursos (RS2), a clareza dos limites da bacia

hidrográfica (RS3) e a localização (RS6) – em que a população paulista compreende 23% da área (15,8 mil km<sup>2</sup>), a parte de Minas Gerais abrange 34% (23,5 mil km<sup>2</sup>) e a parte do Rio de Janeiro contribui com a maior porção, 43% (29,5 mil km<sup>2</sup>) –, é necessário que as porções mineira e fluminense da bacia se comprometam com práticas para restauração dessas porções, priorizando o reflorestamento e a preservação dos mananciais de água.

Compreender o sistema hidráulico (RU2) como um componente do sistema socioecológico é imperativo, no tocante aos padrões climáticos (ECO1) apresentados pelas mudanças climáticas e de eventos extremos, como a crise hídrica de 2014-2015 (A2). Não há um caminho próspero quando os recursos de uso comum são desacoplados do ecossistema e condicionados de maneira utilitarista.

O GTAOH é entendido como um caminho para propor formas de garantir o atendimento dos requisitos dos usos múltiplos da água. Nesse caso, as operações hidráulicas precisam ir além das manutenções dos reservatórios (I4); há a necessidade de restaurar a Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (RS5). Mesmo que o grupo (A1) não seja a frente responsável por essa restauração, precisa apontar as questões fundamentais para esse percurso e direcionar para a plenária do CEIVAP. Diferentemente dessas considerações, o Entrevistado 1 entende que:

Quando você fala uma avaliação ecológica, social, ambiental, acho que você falou foi ecológica, você tem que ter em mente que você pode ter um viés, uma visão ecológica, pode e deve. Mas a visão dos comitês não é social e nem ecológica. A visão dos comitês é uma gestão hídrica. Então a nossa visão é hidrológica, você vai estudar o comportamento hídrico de uma bacia. Se ela impacta o ambiente ou não, é uma questão secundária para nós. Aí você vai dizer assim, poxa, eu não gosto do meio ambiente (Entrevistado 1).

A compreensão da fala do Entrevistado 1 permite esclarecer uma percepção sobre o ecossistema focado no componente hídrico apenas, além de elucidar a falta de conhecimento sobre SSE (A5). Não atende, então, a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do país, como propõe o item II do artigo 3º da PNRH (GS2). Há o entendimento por parte dos membros de que o papel do GTAOH é técnico e versa sobre a operação dos reservatórios, em sua maioria, na porção média do rio Paraíba (RS3), em função dos conflitos (I2) advindos da transposição para o Guandu. Contudo, operar, contando apenas com a pluviosidade, pode não ser o bastante, como exemplo da experiência na crise de 2014/2015 (A2).

Além desse aspecto, o monitoramento conjunto precisa ir além dos aproveitamentos do sistema hidráulico (RS4). O Entrevistado 2, por sua vez, em consonância com a bacia e sua

integralidade, pensa diferente do Entrevistado 1 e, de certa maneira, há um conflito (I2) sobre um modelo de gestão para a bacia em estudo. Para o Entrevistado 2:

É necessário pensar uma bacia, não numa porção só, como vocês colocam, o sistema socioecológico é a bacia como um todo. Como é que estão os outros reservatórios? Como isso se liga? Como isso favorece ou não a calha do Rio Paraíba? O estudo vai muito além. E por que não tem transparência desses reservatórios? Por que fica escuro? Por que não querem mostrar quais são essas outras vazões? (Entrevistado 2).

Essa percepção do Entrevistado 2 conflui com a teoria dos sistemas socioecológicos, visto que considera a bacia como um todo para planejar ações de gerenciamento desse sistema. Outro aspecto encontra-se na capacidade do grupo de antecipar e analisar situações de conflito envolvendo a operação hidráulica dos reservatórios e os usos múltiplos da água para propor soluções alternativas. Esse é, pois, o primeiro objetivo da Resolução n.º 211 de 2014 (I1; GS2). Tal premissa permite uma atuação integral, uma vez que, de fato, esses reservatórios influenciam boa parte da calha do rio Paraíba do Sul (RS2), e as aflúncias se ligam à calha. Dessa maneira, há um sistema complexo interligado à operação dos reservatórios (RS4), os quais são coordenados pelo GTAOH. Como afirma o Entrevistado 2:

Mas por que não querem colocar essa área ali no Siga Ceivap? Quando for estudar, por que só fala lá de São Paulo? Só fala lá até o Funil. O que vem para baixo também interfere. Porque o que vem para baixo depois de Santa Cecília interfere lá na Foz. Então o que é retirado lá para aqueles outros reservatórios vai interferir lá na Foz. Interfere em parte do médio e na Foz. Por que não querem dar transparência desses reservatórios? Ninguém, toda vez que eu questioneei a ONS, é não, não (Entrevistado 2).

Esse trecho da fala do Entrevistado 2 carrega duas informações de destaque: uma ligada à transparência institucional e outra a um aparente poder de decisão (A3) do ONS no grupo. Acerca da transparência institucional, ponto levantado aos entrevistados no momento de falarem sobre a importância do GT, o primeiro aspecto apontado pelo Entrevistado 1 foi:

O GTAOH é a minha menina dos olhos. Foi onde eu aprendi muita coisa, e as principais coisas que eu aprendi foram governança, foram credibilidade, foram o papel das instituições, papel do Ceivap e, principalmente, o papel do próprio GTAOH.

Em seguida, o Entrevistado 1 tece considerações sobre ética, responsabilidade e confiança. Nesse momento, aponta que a credibilidade do GT (O1) se relaciona com a

credibilidade das instituições presentes naquele espaço. Sendo assim, ele indica que dados foram apresentados de modo a favorecer a instituição proponente das informações, como se observa:

O Engenheiro da Cedae disse assim, o Guandu não pode operar abaixo de 120 metros cúbicos, é humanamente impossível. E operou durante um ano ou dois com 72 metros cúbicos. Aí que eu digo a você a credibilidade da fonte. Entendeu? Nós, da universidade, não podemos falar um negócio desse. Um engenheiro pode falar, mas nós não podemos falar um negócio desse. Certas coisas têm que ter cuidado em afirmar, porque são decisões que você toma que fica gravado ali. Como é que ele fala, um engenheiro que não pode trabalhar com 120 metros cúbicos, levou dois, três anos trabalhando com 72. E depois outra coisa que ele falou, a água do Paraíba não é usada para diluição de coisas, isso é uma mentira. E depois de uns anos eu ouvi ele falar, uma parte da água do Paraíba é usada para diluição do lago de captação do Guandu para poder tratar a água, não consegue nem tratar tanto esgoto que chega ali. Ele mesmo admitiu isso. Então, uma coisa que eu aprendi, que eu falei com você, eu aprendi questão hídrica, eu aprendi sobre a transposição e eu aprendi sobre a credibilidade das instituições (Entrevistado 1).

Na análise das redes sociais, é possível confirmar informações quantificadas que demonstram a confiabilidade da Cedae, na variável A4, no sociograma de confiança (atas). A Cedae recebeu apenas um nó de *indegree*, o que representa que apenas uma instituição a considerou confiável e que atua no ramo de energia, a Eletrobras Furnas. Já na análise do sociograma de confiança (questionário), a Cedae recebeu dois nós de *indegree* – um da estatal Igam e outro da Prefeitura de São João da Barra.

Por meio da análise quantitativa, confirmou-se que a Cedae não se enquadra entre as cinco instituições mais confiáveis do GT, e os CBHs, em sua totalidade, não a consideram confiável. Ademais, apenas uma instituição do Rio de Janeiro considerou a Cedae uma instituição confiável. Convém mencionar que se trata de uma análise da atuação da companhia no GTAOH e em nenhum momento esta pesquisa desqualifica a instituição como um todo.

A segunda informação que emerge é o poder de decisão (A3) do ONS no GT. O Entrevistado 2 afirma que questiona o modelo de atuação do GT, o qual atua nos reservatórios proximais a jusante, mas sua manifestação é desconsiderada. Vale recorrer à análise de redes (A4) para confirmar essa relação de poder. Na métrica *poder de decisão*, o ONS recebeu cinco nós de *indegree*, ficando com a mesma pontuação de ANA, Inea e Furnas. Portanto, mantém-se entre as quatro instituições com mais nós recebidos e apresenta um alto grau de centralidade para poder de decisão (A3), o que fortalece a consideração ponderada pelo Entrevistado 2. Nas

palavras do Entrevistado 2: “ONS, Furnas, ANA e Light, eles que decidem, nós simplesmente validamos os processos”.

Haja vista que o setor elétrico são os *stakeholders*, em maioria no Ceivap, como conta na categorização dos usuários (S3), é evidente que o poder de decisão é um espaço ocupado por esse setor. Tal indicativo se constatou na variável A6 – *Participação social*, cujas instituições que mais participaram das reuniões do GTA OH de 2014 a 2023 foram ONS e Light, duas instituições de energia e que mantêm seus interesses sobre o uso das águas em barragens para geração de energia.

Cabe esclarecer que o ONS é uma pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil, sem fins lucrativos, ao passo que a Light S.A. é uma empresa privada que atua na área de geração, distribuição e comercialização de energia elétrica na região metropolitana do Rio de Janeiro, com uma de suas operações no rio Guandu. Boa parte do Guandu vem do manancial do rio Paraíba do Sul. Na usina hidrelétrica (RS4) da Light, a jusante de Santa Cecília, é realizada a transposição da água por meio das canalizações forçadas das usinas. Esse movimento faz com que cerca de 60% das águas do Paraíba do Sul encontrem o rio Ribeirão das Lajes, que, por sua vez, desce para formar o Guandu e abastecer o Rio de Janeiro.

Por último, outra menção para a atuação da LIGHT no GT em estudo está relacionada com seu papel no Comitê Guandu. A empresa é membro do comitê desde 2002 e esteve junto à Diretoria de 2002 a 2016. Portanto, no que se refere à transposição do Guandu, por caracterizar um conflito na porção média do rio, cabem mais interações para esclarecer como os atores se articulam, respondendo a esse conflito, e como o SSE é afetado por essa externalidade.

## 5.2 “O GUANDU DÁ COM UMA MÃO E TIRA COM A OUTRA”: OS CONFLITOS (I2) E A TRANSPOSIÇÃO

A transposição das águas do rio Paraíba do Sul (RU2) para o rio Guandu foi implantada há mais de meio século para atender às demandas de geração de energia elétrica, pelo uso da Light. Entretanto, com o passar dos anos, o rio Guandu fez parte do planejamento de políticas públicas e do desenvolvimento da região metropolitana do Rio de Janeiro. Dessa maneira, influenciou a ocupação socioeconômica dessa bacia. Logo, o motivo de geração hidrelétrica pela usina da Light deixou de ser exclusivo, e hoje o rio Guandu também é utilizado para abastecimento hídrico da região, com forte dependência humana e ambiental.

Com o crescimento desordenado da população da grande Rio (S) e com a possibilidade de captação de água nesse curso (RU1), a primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) do Guandu foi inaugurada em 1955, quando o Rio de Janeiro ainda era a capital do Brasil. Em 1965 foram construídas a segunda e a terceira etapas de captação, chegando à capacidade de 1.380L/s. No decorrer do tempo, essa geração foi aumentando. Em 1982, a nova estação de tratamento aumentou a produção para 43.000L/s e hoje a capacidade é de 45.000L/s, o que torna a ETA Guandu o maior parque de produção da América Latina.

A empresa responsável pela outorga obtida pelo Inea para captação e distribuição dessas águas é a Cedae, que hoje abastece em torno de nove milhões de pessoas e é responsável por 80% do abastecimento da água potável na região metropolitana do Rio de Janeiro. Inclui os municípios de Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Mesquita, Nilópolis, Belford Roxo e Queimados.

Considerando esses dados históricos e as experiências passadas (A2) no GTA OH, é possível confirmar que o conflito (I2) da transposição do rio Guandu se ramifica em vários outros, sob aspecto do uso múltiplo das águas, seja em qualidade, seja em quantidade. Essa percepção se nota nas respostas dos Entrevistados 1 e 2, na entrevista semiestruturada. Para o Entrevistado 1:

Quando eu descobri a transposição, lá em 2009, 2010, eu não sabia que existia transposição do Guandu, e não entendi porque nós tínhamos cheia e escassez aqui na nossa região. Nada impactou mais a questão ambiental do que a transposição do Rio Paraíba do Sul. Houve impacto ambiental? Houve. Houve impacto social? Muito. O GTA OH, ele influencia muito a calha. Principalmente a porção paulista, que eu chamo de Paraíba 1, até Funil, a porção paulista. É onde eles têm, vamos dizer assim, poder de... eles conseguem abrir e fechar as comportas e mudar a vazão desse trecho de Rio, Paraíba 1. No Paraíba 2, que é de Santa Cecília para frente, eles não conseguem mudar muito, não. Só um pouco, mas bem menos. E ali estão os comitês mineiros: Preto Paraibuna, Pomba, Muriaé e o Rio Dois Rios e Piabanha. Então, esses comitês, esses afluentes, eles chovem muito, eles inundam a calha. Seca os afluentes, a calha está seca. Então, uma relação natural e direta (Entrevistado 1).

A transposição do Guandu, na perspectiva do Entrevistado 1, favoreceu uma dependência maior do rio Paraíba do Sul para os seus afluentes (RS1), na porção média em diante, o que ele chama de relação direta e natural. Para ele, isso prejudica o uso humano, já que são características diferentes da primeira porção regularizada do Paraíba do Sul, que pertence a Areias, Paraitinga, Paraibuna até Santa Cecília. Em outras palavras, o rio não abaixa nem sobe, mantém-se regularizado. As cotas são mantidas praticamente constantes. O objetivo

disso, segundo o Entrevistado 1, é encher o reservatório no verão e deplecionar o reservatório para manter a vazão cheia para o Guandu.

A afirmativa do Entrevistado 1 revela uma coalizão (A4) entre a região metropolitana e os reservatórios anteriores a Santa Cecília, que podem estar armazenando água para favorecer a grande Rio. Dessa maneira, conflui com os dados do diagrama de cluster da análise de redes, na busca pela formação dos subgrupos e seus múltiplos interesses. A variável A4 apresenta um dado de clique de subgrupo relativo a essa discussão. O clique é o 12, do diagrama de cluster das atas, em que é possível observar uma formação de cliques entre as instituições Light, Furnas e Cedae, todas membros do Comitê Guandu e, portanto, estão coesas pelo interesse da defluência para o Guandu.

O reservatório do Funil, localizado a montante do reservatório de Santa Cecília, é administrado pela empresa Furnas S.A., e a LIGHT e a Cedae são usuárias relevantes que atendem energia e saneamento, respectivamente, para a grande Rio. Portanto, há uma formação de subgrupo que reforça a afirmativa do Entrevistado 1. Esse caso revela como as redes colaborativas se organizam, tendo em vista os interesses pelo uso múltiplo da água e que regiões do sistema socioecológico são favorecidas por essa formação.

Cabe, neste momento, citar uma atividade de investimento (I3) durante a crise hídrica de 2014-2015. O Ceivap investiu R\$ 16 milhões na bacia, sendo R\$ 8 milhões para o Rio de Janeiro e R\$ 8 milhões para o estado de São Paulo, a fim de melhorar a captação. Segundo o Entrevistado 2, alguns municípios colocaram bombas para efetuar a captação no meio do rio. Outros fizeram algum tipo de entroncamento para que a água aumentasse o volume e, por conseguinte, fosse possível captá-la. Esse recurso foi fomento para a transposição, mas para o Entrevistado 2:

Então, de alguma forma, o Guandu pagava e recebia ao mesmo tempo, entendeu? É tipo assim... É um dinheiro que é tipo um cheque branco, porque era obrigação da Cedae. Então, o Guandu, o maior recebimento dele é com o recurso da Cedae. Então, é tipo assim, a Cedae pagava para ele, mas ele devolvia o dinheiro para a Cedae através desse serviço, porque, tirando Barra Mansa, todos os outros lugares que foram feitos, foi aqui no Rio de Janeiro, Barra do Piraí, todos os lugares que foram feitos eram de operação da Cedae. Então, a minha crítica é isso, que o Guandu dava com a mão e tirava com a outra (Entrevistado 2).

Entende-se que o recurso foi aplicado para favorecer os municípios da bacia do rio Guandu. Embora fossem aplicados pelo CEIVAP, priorizaram uma região, o que revela um favorecimento dela, que recebe as águas da transposição. O conflito (I2) do Guandu não é o

único na bacia em estudo, visto que se soma a outros conflitos, assim como o da região metropolitana do Rio de Janeiro, que usa a água do Paraíba do Sul para atender as demandas de abastecimento. Na crise hídrica de 2015, para atender suas demandas, São Paulo iniciou a obra que interliga as bacias hidrográficas do Cantareira e do Paraíba do Sul, o que significa que é possível transferir água nos dois sentidos, em tese.

### 5.3 “FOI NA CANETADA MESMO, NÓS NÃO AUTORIZAMOS A NOVA TRANSPOSIÇÃO”: COMO A REGIÃO DO BAIXO PARAÍBA DO SUL SE MOBILIZA EM RESPOSTA ÀS TRANSPOSIÇÕES

No que tange à transposição do sistema Cantareira (RU1; RU2), cabe lembrar que algumas instituições do estado do Rio de Janeiro se opuseram a esse empreendimento hidráulico, em especial as instituições do norte e noroeste fluminense. O CBH-BPSI, em 2014, lançou uma nota técnica que reunia informações de instituições acadêmicas – Universidade Federal Fluminense (UFF), UENF e Instituto Federal Fluminense (IFF) – e relatos das lideranças de pescadores dos municípios de São Fidélis, Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco do Itabapoana. Na ocasião, um trecho da nota técnica afirma que:

É totalmente errado pensar que a região do Baixo Paraíba do Sul tem oferta de água suficiente para atender as suas demandas, sejam elas humanas, animais ou ecológicas. O erro consiste em acreditar que são observadas vazões médias anuais superiores a  $500\text{m}^3/\text{s}$  medidas nas cidades de São Fidélis e Campos dos Goytacazes. Os resultados de estudos científicos da UENF e UFF demonstram que o rio tem vazões muito mais baixas do que esse valor e por um longo período de tempo durante o ano. Os dados mostram que em mais de 80% do tempo são observados e medidos valores situados abaixo de  $200\text{m}^3/\text{s}$ , com picos de vazões mínimas de 79 e  $118\text{m}^3/\text{s}$  em São Fidélis e Campos, respectivamente. Como muito bem descrito na pesquisa da UFF, “AS MÉDIAS ANUAIS MAIS BAIXAS ENCONTRAM-SE ENTRE 200 E 300  $\text{M}^3/\text{S}$  ... VERIFICANDO-SE LIGEIRA TENDÊNCIA TEMPORAL DE DECRÉSCIMO DAS VAZÕES MÍNIMAS ANUAIS.”, sendo que ela aponta também registros de mínimas inferiores a  $100\text{m}^3/\text{s}$ , o que está categorizada como DEGRADANTE se calcularmos a vazão ecológica do rio, pelo método Tennant (Tennant, 1976). Acreditamos que esse fato por si só, além de outros que comprovam a perda de qualidade da água, já demonstra o risco que corremos em comprometer permanentemente o abastecimento de dezenas de municípios e, também, vamos engessar o crescimento econômico e demográfico dessas regiões por medidas que visam atender somente a capital e não o estado como um todo.” (NOTA TÉCNICA DE DECISÃO DO COMITÊ DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA ACERCA DA REDUÇÃO DE VAZÕES DE CHEGADA NA TRANSPOSIÇÃO DE SANTA CECÍLIA, 2014, p. 2).

Empenhado em impedir a transposição do sistema Cantareira, o Ministério Público Federal (MPF) em Campos dos Goytacazes (RJ) entra com ação civil contra a transposição do rio Paraíba do Sul. Em maio de 2014, a Justiça Federal (2ª Vara Federal (VF) de Campos) intima o governador de São Paulo, Geraldo Alckmin, o Ibama e a ANA para que não se autorizasse a implementação da obra pretendida por São Paulo, enquanto não fossem realizados os estudos ambientais necessários. Depois de meses do processo corrido, a ação chega ao STF (Ação civil – ACO2536 – RJ), e em dezembro de 2015 o conflito é apresentado como parcialmente solucionado, com o acordo entre os três estados (MG, RJ e SP). Seria o fim dos problemas? Segundo o Entrevistado 1:

Faltou água lá em São Paulo, no Cantareira. São Paulo, rapidamente, depois você pergunta a... também, rapidamente fez um estudo de onde ele poderia tirar água, esse estudo já estava até pronto, mas ele fez uma atualização rápida lá, de onde poderia tirar água para o Cantareira, para não faltar água em São Paulo. Aí, esse estudo mostrou nove opções, foi apresentado no GTAOH, foi apresentado na Câmara Técnica do Ceivap, nove opções que o São Paulo disse. Dessas nove opções, a que eles escolheram era fazer uma transposição de Jaguari. Eles chamaram o Supremo. Essa ação civil pública foi para o Supremo Federal que sentou com os três governadores e o ministro Fux, e deliberou. Tem uma ação civil pública que não pode fazer. Mas os três governadores estão pedindo. O Fux autorizou a transposição para São Paulo.

Não obstante o acordo parcial ser considerado histórico, as regiões fluminenses afetadas pela redução da vazão não ficaram satisfeitas com a decisão, e os acordos propostos não foram seguidos entre as partes. Assim, as ações sobre captação de águas do rio Paraíba do Sul pelo estado de São Paulo para abastecer o sistema Cantareira foram enviadas à primeira instância da Justiça Federal no Rio de Janeiro em 2017. A decisão foi tomada pelo ministro Luiz Fux, do STF:

Não se alcançando um termo comum após as diversas tentativas de resolução consensual da questão por este juízo e mesmo nas vias extrajudiciais promovidas pela Procuradoria-Geral da República, devem os autos ser remetidos à instância originária da Justiça Federal, a quem caberá a continuação do feito, conforme o exercício de sua própria competência constitucional (STF, 2017).

Os problemas continuaram, e os atores da bacia hidrográfica na porção fluminense, em resposta às transposições (O1; O2), ocuparam um espaço importante no GTAOH, em função das decisões tomadas e das que ainda poderiam surgir. Recorrendo aos dados da análise de redes (A4) no diagrama de cluster – (subgrupo confiança – atas GTAOH), fica claro no clique

11 que CBH-BPSI, Inea e Prefeitura de São João da Barra formam um subgrupo. A fim de reforçar essa aliança, também é possível confirmar no digrama de cluster (subgrupo confiança – questionário), no clique 9, a mesma formação de subgrupo (RS5; A4).

Fica evidente que a foz mobilizada pelo CBH-BPSI se organiza na busca por decisões que não promovam a redução da vazão a jusante do reservatório de Santa Cecília para a calha do Paraíba. Isso porque o Inea, além de ser uma estatal do Rio de Janeiro, também coordena o GTAOH de maneira eleita, desde 2020. Outro aspecto a ser mencionado remete à capacidade do CBH-BPSI de intermediar as relações no GTAOH. Na análise de redes, a métrica de centralidade de intermediação do Baixo Paraíba apresenta um *betweenness* de 25,8, ocupando o terceiro lugar como agente central nas relações do GTAOH, o que demonstra a capacidade de relação dessa instituição e seu ator representante (A4).

A relação do CBH-BPSI com a Prefeitura de São João da Barra acontece pelas dificuldades que este município enfrenta, a exemplo da intrusão salina e do avanço do mar em Atafona (RS5). De acordo com o plano de bacia do CBH-BPSI (2021), com estudo de avaliação da intrusão salina para o estado do Rio de Janeiro, elaborado pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (Coppetec) e executado pelo Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente (2013), verificou-se (RS5, RU1 e RU2) que em São João da Barra já houve interrupção no abastecimento de água em virtude do fenômeno natural do avanço do mar sobre o rio Paraíba do Sul. Tal acontecimento causou a intrusão salina e afetou as atividades da ETA do município e, por conseguinte, a qualidade da água para abastecimento público. Assim, pode-se afirmar que os conflitos relacionados ao aspecto hídrico quantitativo afetam o elemento qualitativo. A título de ilustração, traz-se a citação do relatório emitido pelo CBH-BPSI em 2014:

Complementar a esta análise, a qualidade do insumo poderá ser prejudicada nas vazões de estiagem, uma vez que poderá ser percebido o incremento na concentração de fósforo e diminuição da disponibilidade hídrica, fazendo com que a depuração biológica seja mais lenta. Outro possível impacto qualitativo que merece destaque é o possível aumento do alcance da cunha salina, além do agravamento do processo de assoreamento do trecho próximo a foz.

Outrossim, o avanço do mar em Atafona (RS5), distrito de São João da Barra, localizado na foz do rio Paraíba do Sul (RS3; RS6) deve ser analisado. As barragens e transposições reduziram a vazão do rio e favoreceram a deposição de sedimentos. Some-se a isso as mudanças climáticas pelo derretimento das calotas polares e o aumento do nível do mar, que propiciaram o fenômeno. Nas Figuras 60 e 61, é possível observar a gravidade do caso.

Figura 60 – Avenida Atlântica em Atafona, São João da Barra (RJ), 5 de janeiro de 2025



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 61 – Casas destruídas em praia de Atafona, em São João da Barra (RJ)



Fonte: Lira (2024).

No relatório técnico enviado pelo Prof. Dr. Eduardo Manuel Rosa Bulhões, da Unidade de Estudos Costeiros do Departamento de Geografia do Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional da UFF, em resposta ao Ofício n.º 493, de 2018, da Defensoria Pública do Estado do Rio de Janeiro, Núcleo de Primeiro Atendimento da Comarca de São João da Barra (RJ), afirma-se que:

[...] o expoente sobre o tema Erosão Costeira no país, aponta que as causas da erosão localizada em Atafona não estão totalmente esclarecidas, mas que a redução das descargas fluviais líquidas e sólidas, principalmente após transposição das águas para o sistema Lajes-Guandu na Barragem de Santa Cecília localizada 382km a montante da foz, alterou a interação entre o rio e o oceano o que favoreceu a deposição de sedimentos na desembocadura fluvial (assoreamento) e conseqüentemente modificou a direção e intensidade dos processos atuantes sobre o estuário e a linha de praia (Costa; Neves, 1993; Costa, 1994 ) (Bulhões, 2018, p. 5).

Ainda segundo Bulhões (2018), quanto aos dados de vazão, no baixo curso, as tendências são negativas em razão dos efeitos da regularização de vazões por barragens e outros usos e, decerto, não pelos efeitos das oscilações das chuvas.

Um conflito eminente durante a construção deste trabalho, ocorrido em 2024, portanto fora do recorte do estudo, referente à vazão do rio Paraíba do Sul (RS1; RS4), é o surgimento de geosmina em Campos dos Goytacazes. Em julho de 2024, vários moradores se queixaram de gosto e odor de mofo e terra na água de suas casas, bem como a coloração em tom esverdeado chamou a atenção às margens do rio Paraíba do Sul. À época, em uma reportagem de um jornal local (Tavares, 2024), o diretor do CBH-BPSI disse:

O Rio Paraíba recebe esgoto de todas as cidades acima, tratadas ou não, todos os dias. Quando há maior vazão de água, ele é diluído. Mas, com baixa vazão, há maior concentração do esgoto. Essa concentração aumentada favorece a proliferação de algas, que dão essa cor esverdeada na água. O cheiro que está sendo notado na água também é proveniente dessas algas. Algumas delas são tóxicas, outras não. A geosmina, por exemplo, não é. Ela dá esse gosto e odor estranho na água, mas não causa doenças. Mas, existem cianobactérias que se alimentam dessas algas e produzem toxinas. Elas ainda não foram identificadas na água do Rio. Se isso acontecer, é preciso cessar a captação de água imediatamente (Tavares, 2024).

O diretor do CBH-BPSI ainda afirmou que, em função da qualidade ruim da água do rio Pomba (Minas Gerais), pela estiagem, como acontece todo ano nesse período, e com a falta de chuvas na região serrana fluminense, a vazão do Paraíba do Sul cai de forma significativa, o que impacta a diluição do esgoto no rio. O diretor reforça que a transposição também afeta a

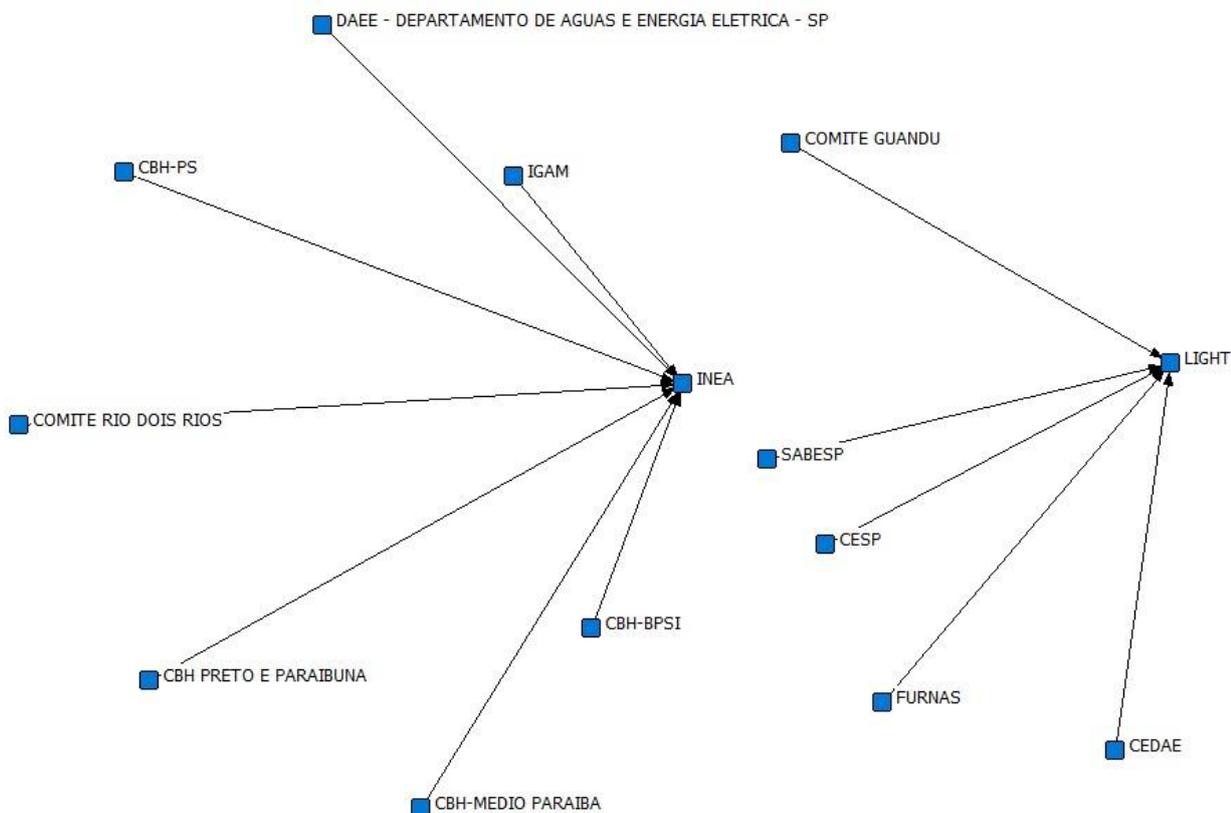
qualidade da água: “Nós estamos ficando com apenas um terço, que é uma quantidade muito pequena: 70m<sup>3</sup>. O ideal seria 250m<sup>3</sup>. Assim, ficamos com uma vazão ecológica ínfima, 30% abaixo do natural”.

O presente estudo não se propõe a estabelecer juízo de valor a favor da região fluminense, sobretudo da foz. No entanto, é notório que as instituições de gestão de recursos hídricos do Rio de Janeiro precisam fazer a sua parte na recuperação ambiental. Ademais, entende-se que as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e de São Paulo têm a sua demanda pela alta densidade demográfica. É necessário considerar as necessidades além das questões humanas e da ordem do capital, e as decisões precisam ser consideradas com um olhar socioecológico, compreendendo a bacia de maneira integral. Não se pode favorecer uma demanda em prol de afetar outra região, e acredita-se que a melhor solução deve se basear na natureza.

#### 5.4 “TEM CONFLITO, TEM COOPERAÇÃO”: EXPLORANDO UM POUCO MAIS AS RELAÇÕES NO GTA OH

Em busca de compreender as relações entre os atores no GTA OH e como isso pode influenciar as questões ecológicas (RS5) da bacia hidrográfica, é imperativo examinar como os membros votam para a escolha de coordenadores (GS3). É possível observar na ata de 18 de setembro de 2020, na primeira reunião do GTA OH desse ano, um movimento que revela como a estrutura da rede se apresenta para eleger o seu representante. Na Figura 62, é possível analisar o sociograma de redes referente à última eleição de coordenador com votação.

Figura 62 – Sociograma de redes – Eleição do coordenador do GTAOH – 2020



Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Na eleição, houve dois candidatos para coordenação do GT: o INEA e a LIGHT. O Inea foi eleito com oito votos, considerando que o ator votou nele mesmo no pleito. Vale ressaltar alguns pontos de interesse nesse processo. O primeiro diz da coalização dos comitês fluminenses com o CBH-PS (São Paulo) não somente na eleição de coordenação. No diagrama de cluster (subgrupo confiança – questionário), observa-se em dois cliques, 5 e 6, a formação de subgrupos compostos apenas pelos CBHs atuantes, o que revela que há uma resposta das instituições de gestão hídrica em cooperação pelos mesmos interesses (A4).

O movimento revela também a atuação das Quatro Águas (Comitês do Médio Paraíba do Sul, do Rio Dois Rios, do Piabanha e do Baixo Paraíba do Sul) – denominação estabelecida por eles próprios –, no GTAOH, apesar da falta do CBH-Piabanha no dia da eleição. É possível perceber que o CBH-Rio Dois Rios foi mobilizado a participar da reunião, pois o Rio Dois Rios é o segundo comitê com a participação mais baixa no GT, ficando apenas acima do CBH-Piabanha. Afirma-se que, para os CBHs, a importância da eleição do coordenador do Inea é a atuação do órgão ambiental no estado do Rio de Janeiro.

As redes colaborativas estão presentes também na votação do candidato não eleito. A Light é uma empresa atuante no CBH-Guandu, por isso o comitê foi mobilizado a participar dessa reunião, pois sua única atuação em 2020, em três reuniões, foi no evento de eleição. Do mesmo modo, é possível perceber que Light, Cedae e Furnas formaram uma rede de colaboração, novamente, conforme constatado pelo clique 12 do diagrama de cluster das atas. As empresas que atuam em energia mobilizaram-se do mesmo lado, assim como as empresas de saneamento (A4).

A coalizão das instituições de São Paulo, Cesp e Sabesp, com as instituições que votaram na Light chama a atenção, visto que, na análise de subgrupos, as instituições não formaram cliques com essa composição. Contudo, isso pode ser coerente com a menção do Entrevistado 1, sobre o favorecimento dos reservatórios a montante de Santa Cecília para o Guandu. A maior evidencia encontra-se na separação entre as instituições que atuam antes da porção média na operação hidráulica do Paraíba do Sul. Todas as instituições que votaram na Light atuam a montante do Médio Paraíba ou na transposição do Guandu (S3).

Em continuidade, a escolha do coordenador chamou a atenção para a natureza das instituições. As entidades que votaram no Inea são colegiadas ou estatais, e das que escolheram a LIGHT, apenas o Comitê Guandu é um órgão colegiado, as demais são mistas ou privadas. Ilustra-se, assim, a natureza das instituições no Quadro 8.

Quadro 8 – Natureza das instituições organizadas de acordo com os votos para eleição do coordenador do GTAOH – 2020

Inea (estatal de gestão ambiental)	CBH-BPSI; CBH-MPS; CBH-PS; CBH-R2R; CBH-Preto Paraibuna (órgãos colegiados); Igam (estatal de gestão de recursos hídricos); DAEE-SP (estatal de gestão de águas e energia elétrica).
Light (empresa privada de geração, distribuição e comercialização de energia elétrica (RJ))	Comitê Guandu (órgão colegiado); Cesp (empresa privada de geração, distribuição e comercialização de energia elétrica); Sabesp (empresa privada de saneamento básico do estado de São Paulo); Cedae (empresa de economia mista de água e esgoto do estado do Rio de Janeiro); Furnas (empresa privada de subsidiária de Eletrobras que atua na geração, transmissão e comercialização de energia elétrica).

Fonte: Autoria própria (2024) com base em CEIVAP (2014b).

Outras instituições que possuem destaque no GT são a ANA e o ONS. A primeira é um órgão de autarquia federal, ou seja, uma entidade pública que atua na governança de águas e saneamento. A ANA é vinculada ao Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional.

Já o ONS é pessoa jurídica de direito privado, sob a forma de associação civil sem fins lucrativos. É o órgão responsável pela coordenação e pelo controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN) e pelo planejamento da operação dos sistemas isolados do país, sob a fiscalização e regulação da Aneel.

Descrever a natureza das instituições e o seu grau de poder de decisão e confiança entre os atores revela para qual direção o grupo aponta. Considerando o sociograma da rede de poder de decisão – questionário GTAOH – as instituições com o maior *indegree* são: ANA, Furnas, Inea e ONS. Essa informação confere com o relato do Entrevistado 2 sobre as instituições que decidem no GT, com exceção da Light, que é relatada, mas não aparece entre as instituições com o maior poder de decisão na análise de redes (A3).

Cabe mencionar que o Inea alcança uma posição de prestígio na centralidade de redes (A3), obtendo um *indegree* de 27.0 no sociograma *Rede de confiança – Atas do GTAOH – 2020 a 2023*, e um *betweenness* de 32.3 na *Centralidade de intermediação – Troca de informações – Questionário GTAOH*. Esses dados revelam que o Inea detém o maior poder, capacidade de intermediar as discussões e mediar os conflitos, em função do seu papel de coordenador do GT, e que revela uma satisfação do grupo com o ator central na coordenação.

O conflito do Guandu revela um modo de cooperação moldado pelos diferentes interesses e pelo uso múltiplo da água na operação hidráulica. Não há, porém, apenas essa dicotomia anterior e posterior a Santa Cecília, pois houve uma diversidade de formação de subgrupos de interações entre os entes gestores e as instituições participativas, em razão de outros conflitos que surgem ao longo dos trabalhos dos participantes do GT. Em todas essas interações de rede na análise de subgrupos, houve um padrão. Com exceção ao ONS, nenhuma outra instituição de órgão colegiado (CBH) do estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais teve clique com empresas de energia (A3; A4; S3).

Esses comitês têm uma relação de confiança (A4) maior entre eles e as instituições de gestão hídrica e ambiental. Posto isso, revela-se um compromisso dos CBHs com a questão hídrica e a não prioridade sobre o uso desse recurso de uso comum. A melhor compreensão desse quesito exige a análise de como o GTAOH prioriza a vazão do rio Paraíba do Sul e o papel dos CBHs nesse quesito.

## 5.5 “A VAZÃO É PRA ISSO, PRA VOCÊ DAR SUPORTE ÀS CONDIÇÕES MÍNIMAS DE VIDA DO RIO”: POR UMA VAZÃO ECOLÓGICA

Com amparo nas principais pautas das reuniões do GTAOH entre 2014 e 2023 (A6), o termo mais utilizado nas reuniões foi *vazão*, em especial pelas condições hidrológicas e de armazenamento da bacia do rio Paraíba do Sul. Todavia, essas vazões, sobretudo a de defluência, visam prioritariamente o abastecimento humano.

As reuniões são pautadas nas condições hidrológicas e nos problemas de abastecimento. E essa é a regra (GS2) que nivela o debate sobre o uso da água no GT. O Entrevistado 1 faz um apelo sobre essa questão:

Então, eu acho que a gente tem que exigir, espero que você coloque isso, que todos os reservatórios, seja o que for, tenham, pelo menos, um estudo prévio desses reservatórios em ter uma vazão ecológica para a sobrevivência da biodiversidade. E que hoje não ocorre (Entrevistado 1).

A teoria dos sistemas socioecológicos aborda uma relação de dependência entre a questão social e ecológica, sem dissociar um componente do outro. A vazão ecológica permite uma melhor interação entre eles e confere uma notoriedade à bacia como um todo. A vazão ecológica é atendida quando se considera a demanda necessária de água a manter em um rio de forma a assegurar a manutenção e a recuperação dos ecossistemas aquáticos. A questão hídrica isolada não permite uma manutenção segura do meio ambiente, e o uso desse bem comum com o abastecimento como prioridade pode levar a uma tragédia, consoante Hardin (1968) afirma.

A relevância de explorar a governança colaborativa conflui com o propósito de mostrar essas condições desfavoráveis entre os processos colaborativos e ecológicos. Sendo assim, afirma-se que a biodiversidade é afetada por esse desajuste. Essa declaração é notória apenas pelos problemas levantados neste estudo, desde a salinização da foz, o avanço do mar em Atafona e a redução da vazão do rio Paraíba do Sul em 30% nos últimos anos.

Há outras ações necessárias na bacia, em especial na região do CBH-BPSI e do Compé. Tal como mencionado, demandam recuperação ambiental, mas esse trabalho almeja analisar o sistema socioecológico com base na operação hidráulica. Por isso, entende-se que uma maneira de reduzir os problemas ambientais da bacia na porção média em diante é o atendimento da demanda da vazão, com o parâmetro ecológico.

Ainda sobre a necessidade de atendimento da vazão, o Entrevistado 1 menciona que:

Essa mudança climática mostrou a gente que leva muito tempo com vazão baixa, se não tivesse a transposição, a vazão seria muito maior, e essa vazão baixa está ultrapassando para baixo a vazão ecológica. Ou seja, leva quatro a cinco meses abaixo da vazão ecológica. Isso é a morte do rio, aqui na Foz que eu falo, em Campos, né? Essa é a morte do rio. Então, isso é fato, né? Ninguém está inventando isso, isso acontece, só você ver os gráficos aí da estação da ANA, que você vê que isso que eu estou falando, eu posso comprovar todos esses números, então a vazão ecológica não está sendo respeitada, não pela natureza, por ação do homem (Entrevistado 1).

Em que pese o Entrevistado 1 ter mencionado que o papel dos comitês não tem como premissa a governança ambiental, e sim hídrica, ele considera a vazão ecológica como a melhor saída para o atendimento da regularização de vazão na foz, em função dessa ação:

Então, qual a proposta nossa? Regularização de vazão do Pomba, Muriaé, Preto e do Paraibuna. Ou seja, pra gente evitar, fazer reservatório, como tem em São Paulo, a vazão da cheia que chega aqui em Campos, nós já medimos isso. É suficiente número de hectômetros pra gente construir três Paraibunas, que são o maior reservatório da bacia. Então, pode ser construído três Paraibunas em Minas Gerais, esse número, já temos esse número. Três Paraibunas em Minas Gerais pra regularizar a vazão do Pomba, Muriaé, Preto e Paraibuna. Evitar que caia da vazão ecológica, pelo menos, tá? Pelo menos a gente mantém a vazão ecológica, uma vazão mínima pra tudo. Então, isso é uma coisa que a ANA já aceita. Inclusive, ela tem um estudo de 2012, que aponta o local, o volume, a condição desses reservatórios pra regularização de vazão e amortecimento de cheia, depois eu vou falar o amortecimento de cheia. Então, isso ficou engavetado esses anos todos (Entrevistado 1).

O Entrevistado 1 aponta como solução a construção de novas barragens na UP2 (Preto Paraibuna) e UP3 (Compé) para resolver o problema da vazão da foz. Acredita-se que com essa sugestão podem surgir novos conflitos socioambientais, uma vez que as barragens são prejudiciais à ictiofauna e afetam as comunidades ribeirinhas próximas. Nas palavras de Silva (2024, p. 3):

No caminho entre construção de barragens hidrelétricas e desenvolvimento, há uma gama de impactos, principalmente para as comunidades tradicionais (pescadores, ribeirinhos, indígenas e quilombolas), tais como deslocamento das populações, rompimento de laços com o território e a cultura tradicional e desaparecimento de espécies, com prejuízo nas condições de subsistência. Tais impactos precisam ser somados ainda a outros de ordem socioeconômica, sociopolítica e socioambiental.

As soluções devem ser baseadas na natureza, a exemplo de “plantar” nascentes, com projetos já existentes no Ceivap, como o projeto *Mananciais*, e investir em recuperação florestal, em articulação com os órgãos de energia elétrica, que já ocupam o espaço do Ceivap.

Em cooperação com esses órgãos, pode-se planejar uma transição energética com contexto menos dependente dos recursos hídricos, como o caso da energia fotovoltaica e eólica. E, por último, investir em educação ambiental nos municípios pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul, de maneira formal e não formal.

A recuperação da vazão ecológica não é um trabalho apenas da regularização da vazão do sistema hidráulico (RU2), é uma ação multitarefa dos órgãos e atores locais, em consonância com os governos estaduais e federal. Soluções que atravessam a teoria de Elinor Ostrom, na incerteza da complexidade dos SSEs, a governança colaborativa torna-se um modelo próspero quando adaptada ao contexto ecossistêmico.

A operação hidráulica dependente de pluviosidade não se sustentará nos próximos anos, considerando os eventos extremos de seca, provocados pelas mudanças climáticas (ECO1). O GTAOH tem, pois, como missão se fortalecer na amplitude do trabalho para um contexto socioecológico integral, em articulação com projetos e ações ambientais ao longo da calha e dos afluentes do rio Paraíba do Sul. O GT tem um grande potencial, caso continue existindo.

#### 5.6 “O PODER DECISÓRIO DO GTAOH, PRA MIM, CAIU MUITO. CAIU MUITO, PORQUE AGORA O GAOPS QUE TOMA AS DECISÕES”: O ENFRAQUECIMENTO DO GTAOH

O GTAOH tem um relevante papel na análise e na antecipação dos conflitos (I2) na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul. Entretanto, o grupo vem perdendo a sua capacidade de impactar a governança hídrica. Com as informações do número de reuniões realizadas nos últimos dez anos (A2), verificou-se que as reuniões se limitaram a quatro encontros em 2022 e 2023 e, como o menor número de reuniões, 2024 só apresenta um encontro. Sabe-se, porém, que a bacia enfrentou um quadro forte de estiagem no último ano e que pode enfrentar situações ainda piores nos próximos.

Para o Entrevistado 1, o grupo vem sendo enfraquecido pela atuação do Grupo de Acompanhamento da Operação do Sistema Hidráulico Paraíba do Sul (Gaops). O Gaops foi instituído em 2015 pela Portaria n.º 1.382, que estabeleceu as vazões mínimas para o sistema hidráulico do Paraíba do Sul (I1). O objetivo é realizar o acompanhamento permanente da situação do sistema hidráulico do Paraíba do Sul para possibilitar o cumprimento desse documento conjunto. Também cabe ao grupo analisar e propor soluções alternativas aos órgãos

gestores em situações não previstas pelas condições gerais de operação do sistema. Ele é composto por ANA, DAEE, Igam, INEA, ONS e Ceivap. O Entrevistado 2 explica que:

Hoje as coisas são decididas no Gaops. E aí eles não olham com o mesmo carinho nem o baixo nem o médio. Se São Paulo tem algum problema, na mesma hora a ANA é acionada, eles aumentam o reservatório, resolve o problema de São Paulo. Mas nós, porque, no caso, o ... são um milhão e meio e eu sou um milhão e meio. Então, por causa de três milhões, acho que eles verificam essa população, eles não se mexem, entendeu? Então, o ... tem problemas lá. Alguns municípios aqui, pós-transposição, também sofre com problemas, em período de escassez (Entrevistado 2).

Para o Entrevistado 2, há um favorecimento para o estado de São Paulo pelo grupo coordenado pela ANA. Cabe ressaltar que, assim como o GTAOH, o Gaops não inclui como prioridade a participação da sociedade civil (A6). Segmento que já era restrito tornou-se ainda mais. A única possibilidade de a sociedade participar seria pelo Ceivap, mas a vaga do comitê no Gaops é ocupada pelo secretário executivo da Agevap. Nesse sentido, o Entrevistado 1 argumenta:

Então, a gente vê que a decisão é técnica e ficou mais monocrática, menos gestão participativa. Isso eu posso afirmar. E aí, mas, mesmo assim, todas as decisões do Gaops são levadas ao GTAOH (Entrevistado 1).

Com esse relato do Entrevistado 1, pretendia-se analisar as atas do Gaops (A2) para verificar se as decisões (I1) estariam sendo encaminhadas para o GTAOH. Contudo, diferentemente do portal do Ceivap, onde estão organizadas as informações do GTAOH, não foram encontradas as informações do Gaops de maneira ordenada. Foi possível, assim, visualizar algumas reuniões em uma plataforma de mídia de vídeos on-line, porém foram apenas as últimas e de maneira aleatória.

A transparência institucional e a participação social são instrumentos essenciais para o desenvolvimento de um bom capital social. Logo, cabe a reflexão: como uma portaria instituída em cooperação com um grupo técnico de uma instituição colegiada pode restringir o acesso da sociedade civil e minimizar o compartilhamento de normas e saberes com os locais? Essa resposta não constará neste produto de tese, mas é importante se aprofundar na transição das decisões do GTAOH para o Gaops. O que está por trás dessa decisão e como isso pode ou não favorecer um território do SSE da bacia do rio Paraíba do Sul.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste capítulo é destacar as principais contribuições da tese e propostas de estudos futuros.

A teoria de Elinor Ostrom sobre a gestão de recursos de uso comum se mostrou promissora para a proposta do trabalho desenvolvido. Foi possível perceber esforços de alguns membros para preservação da água, preconizando os usos múltiplos, no ecossistema da bacia do Paraíba do Sul. Mas foi visível também a formação de subgrupos de poder que priorizaram o atendimento das suas necessidades biogeofísicas em detrimento dos outros territórios. O método de análise de redes revelou interações entre os atores que são relevantes para governança hídrica, como afirma Bodin.

Outro aspecto destacado é a importância do GTAOH para a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul. O grupo possui um papel fundamental na operação hidráulica. Apesar de ter uma característica técnica e pouco engajamento para participação da sociedade civil, é um espaço importante para o atendimento da demanda hídrica da bacia. Há no GT potencial para pensar a bacia como um todo e estabelecer uma relação com os projetos que melhoram a capacidade hídrica dos afluentes e da calha do rio Paraíba do Sul.

A análise socioecológica, por sua vez, mostrou-se eficaz para compreender a atuação dos atores na bacia, com as interações das principais variáveis importantes para o sistema. O handbook de Biggs *et al.* norteou a trajetória da pesquisa, e é considerado um documento indispensável para introdução à pesquisa em Sistemas sócioecológicos. Foi possível compreender o contexto socioecológico e como ele influencia na questão ambiental. A relação entre os componentes sociais e ecológicos evidenciou resultados que possibilita afirmar que o modelo de governança desenvolvido na bacia hidrográfica do Paraíba ainda não prioriza as questões da ecológicas, apesar da existência de alguns projetos relevantes, ainda incipientes, para atender a demanda hídrica ambiental.

Como destaque dos projetos de desempenho ecológico e social, cabe citar o Programa Mananciais (medida de desempenho ecológico – O2) e o Programa de Educação Ambiental do CEIVAP. O primeiro foi criado em 2019, como resultado de um esforço coletivo realizado no âmbito do Grupo de Trabalho Mananciais. Seu objetivo é promover a segurança hídrica em mananciais de abastecimento público da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, por meio do incremento de serviços ambientais em microbacias hidrográficas, ou seja, cuidar e recuperar nascentes e rios que abastecem a região. O Programa Mananciais adota uma metodologia em

microbacias prioritárias desenvolvida pela Secretaria do Programa Mananciais. Os Comitês de Bacia Hidrográfica dos afluentes do rio Paraíba do Sul (CBHs) são parceiros do programa. No 1º ciclo do Programa Mananciais (2020 a 2024), foram selecionadas sete microbacias: Barracão dos Mendes; Alto curso do rio Vermelho; Alto curso do rio das Flores; Rio Vieira; Baixo curso do Rio Preto; Córrego do Ziper; e Ribeirão Água Limpa. Na Figura 63 é apresentada a localização de cada microbacia contemplada neste 1º ciclo do Programa.

Figura 63 – Microbacias contempladas no Programa Mananciais do CEIVAP



Fonte: CEIVAP (2024).

Os Projetos Participativos de Incremento de Serviços Ambientais na Microbacia Alvo (PRISMAs) são o principal instrumento do Programa Mananciais do CEIVAP. Consistem em projetos de nível executivo, elaborados com a participação da comunidade. Eles servem para realizar o diagnóstico e priorização de intervenções, que buscam melhorar as águas nas áreas das microbacias contempladas.

A discussão para elaboração do Plano e Programa de Educação Ambiental para a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (PPEA-CEIVAP), medida de desempenho social (O1), teve como ponto de partida o ofício da Secretaria Nacional de Segurança Hídrica enviado ao

CEIVAP, estabelecendo como competência dele, junto a sua secretaria executiva, a elaboração de um Plano para efetivação das políticas para enfrentamento de problemas ambientais em sua bacia hidrográfica (CEIVAP, 2023b). O Quadro 9 apresenta as temáticas do PPEA:

Quadro 9 – Temáticas do PPEA-CEIVAP

Temáticas do PPEA-CEIVAP	Comunicação e Divulgação	Continuidade	Inovação	Participação	Integração	Monitoramento
Detalhamento	Visa garantir que os assuntos relacionados a recursos hídricos na BH-PS, incluindo instrumentos de gestão de recursos hídricos e demais diretrizes de recursos hídricos, atinjam e sejam compreendidos por todos os atores da BH-PS.	Engloba ações de educação ambiental que possam propiciar o prolongamento dos impactos positivos das ações em relação aos recursos hídricos, envolvendo principalmente os investimentos em estudos, intervenções estruturais e monitoramento para garantia da segurança hídrica, conservação e reabilitação da BH-PS.	Compreende atividades que visam influenciar a busca contínua por melhoria por produtos, processos, práticas para aumentar a segurança hídrica na Bacia, envolvendo diretamente pesquisa e inovação com instituições de ensino públicas e privadas e demais instituições de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).	Abrange atividades de educação ambiental que forneçam insumos suficientes para facilitar o engajamento dos diversos atores da Bacia.	Envolve atividades que remetam a garantir que as estratégias e ações de educação ambiental sejam convergentes em toda a Bacia.	Remete ao desenvolvimento de atividades que garantam o acompanhamento da relação e impactos entre as ações de educação ambiental e as ações dos PIRH-PS.

Fonte: CEIVAP (2023b).

O propósito do PPEA-CEIVAP é que a educação ambiental seja utilizada como base para a recuperação da quantidade e da qualidade da água, com foco em garantir segurança hídrica na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

Assim, as escolhas dessas medidas como um trabalho de atendimento à demanda hídrica convergem com o GTAOH e estão intimamente relacionadas com a operação hidráulica do Paraíba do Sul. Como afirmado, os dois programas são novos, sendo o Mananciais de 2019 e o Programa de Educação Ambiental de 2023. Programas como esses devem ser ampliados e contar com investimentos prioritários.

É notório que a recuperação da biodiversidade seja fundamental para o momento em que enfrentamos, considerando as mudanças climáticas. Mas ainda não é concreto o trabalho dos gestores, profissionais e os membros ou atores que participam de instituições colegiadas,

como o caso do GTAOH. As ações do grupo ainda se limitam a pensar a governança de recursos hídricos como foco para o abastecimento humano. Nessa perspectiva, os trabalhos não vão ao encontro de uma inter-relação produtiva entre a água, os componentes ambientais da bacia e as necessidades humanas.

Com os resultados desta pesquisa, foi possível identificar os conflitos de interesses na ação coletiva das redes estabelecidas no CEIVAP/GTAOH. Os atores de governança das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul formam grupos de interesse pelo uso do recurso. Na entrevista semiestruturada e com resultados da análise de redes, formaram-se dados cruzados que evidenciaram essa relação entre os atores do mesmo segmento, à montante e à jusante da porção média do rio Paraíba do Sul. Não se pode afirmar que essa formação de grupos de interesse seja comum em todas as instituições da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, mas é notório que há um grupo significativo, principalmente no que se refere à operação hidráulica do Rio Paraíba, para atender os seus interesses sobre o uso da água, que são as instituições de energia e de saneamento básico que operam no Guandu e em São Paulo.

Aqui entramos em um ponto que merece destaque: a priorização das regiões metropolitanas de SP e RJ. Levando em consideração as transposições do Guandu e a represa de Jaguari – apesar da bacia da bacia hidrográfica não suportar mais transposições, houve a transposição de São Paulo, e há pedidos para novas transposições na região metropolitana Fluminense –, entende-se que há uma demanda fundamental na região metropolitana, pela alta concentração demográfica, e que a falta de planejamento do crescimento desordenado nessas regiões possibilitou essa demanda. Mas há de se considerar também a demanda ecológica ambiental na região da foz da bacia, que merece destaque e compensação a esse uso do recurso na região metropolitana.

A partir dos resultados da tese e da teoria de Ostrom (1990), afirmarmos ser possível governar recursos hídricos, principalmente quando, na crise hídrica de 2014/2015, os esforços possibilitaram o acordo com a publicação da Resolução ANA n.º 1.382/2015, firmado entre os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo para operação das águas do rio Paraíba do Sul. Além disso, foi confirmada a hipótese de que os conflitos de interesse na ação coletiva no GTAOH não são lineares, assim como não o é o SSE. Há uma dinâmica de interesses que varia de acordo com as necessidades biogeofísicas dos territórios pertencentes a um mesmo sistema socioecológico, aspecto esse que afeta a governança hídrica da bacia de tal rio, pois, para atender a uma demanda local, em se tratando de recurso hídrico, há escassez em outra região, comprometendo os usos múltiplos da água.

Dessa maneira, não há um compromisso do grupo com a integridade da bacia e não há um conhecimento desse ecossistema como um sistema socioecológico. Apesar de alguns membros terem o conhecimento da necessidade de atendimento da vazão ecológica e compromisso das decisões com a totalidade da bacia, as decisões se mantêm sobre os reservatórios e o abastecimento humano.

Outro ponto de destaque que merece aprofundamento é o enfraquecimento do GTAOH nos últimos anos. Percebe-se uma dinâmica recente da operação hidráulica do Paraíba ser gerida pelo GAOPS, órgão criado pela Portaria n.º 1.382 de 2015. No ano de 2022 em diante, o grupo passou a tomar as grandes decisões sobre vazão e o volume dos relatórios do sistema hidráulico do Paraíba do Sul. Nesse sentido, é preciso compreender de uma maneira mais aprofundada o motivo dessa transição das decisões do GTAOH para o GAOPS, e o aprofundamento sobre o funcionamento do GAOPS, principalmente se as decisões vão ou não para o CEIVAP, e como GTAOH se apropria dessas decisões tomadas.

O GTAOH é um grupo de extrema relevância para a bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Apesar de não contemplar a participação da sociedade civil no seu instrumento de criação, essa participação acontece, mas, para o GT, seu papel é de ser um grupo mais técnico. O GAOPS também não contempla a participação da sociedade civil. É um grupo com um formato mais das instituições gestoras. Há de se pensar que os grupos gestores são importantes, mas como lidar com uma gestão de recursos de uso comum sem que a participação social seja prioritária? Para tanto, consideramos fundamental uma análise futura do GAOPS, compreendendo o seu funcionamento, o processo de transição das decisões do GTAOH para o GAOPS e como as redes colaborativas se estabelecem entre estas instituições e o Rio Paraíba.

Além de uma rede colaborativa humana, há a uma rede colaborativa sociotécnica. Em menção a Bruno Latour, é necessário considerar os equipamentos de medida, os reservatórios e outros componentes que ligam o Rio Paraíba aos atores do GTAOH. Dessa maneira, como uma proposta de trabalho futuro, acreditamos na valorização da biodiversidade do Rio Paraíba do Sul, apostando numa análise sociológica que estabeleça a relação entre os componentes humanos e não humano. Componentes não humanos são fundamentais no nosso ecossistema e, sem essa relação de dualidade e interdependência dos seres humanos aos recursos e equipamentos, nosso modelo de sociedade contemporânea seria completamente diferente. Importante salientar que o rio Paraíba do Sul precisa ser o ator central dessa rede.

Considerar uma rede colaborativa com atores externos ao CEIVAP também é importante e fortalece a análise socioecológica. Pescadores, agricultores, ONGs, instituições

educacionais e o Ministério Público se fazem muito presentes na governança hídrica, e são instituições que merecem uma melhor compreensão nas redes de governança hídrica.

Por fim, esta pesquisa contribuiu para o meu crescimento acadêmico e profissional, com todos os percalços e dificuldades enfrentadas ao longo da trajetória. Compreendi que a natureza deve ser priorizada e que somos afetados pelas mudanças climáticas devido ao modo utilitarista que o nosso modelo econômico estabeleceu com os recursos. A partir desta investigação, passei a compreender melhor os espaços representativos, principalmente os comitês de bacia hidrográfica. Apesar das falhas dessas instituições, elas devem ser preservadas e fortalecidas, sob a percepção de que não há governança hídrica sem participação social.

## REFERÊNCIAS

- ABERS, R.; KECK, M. **Practical authority: agency and institutional change in Brazilian water politics**. New York: Oxford University Press, 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. 2016.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Boletins de Monitoramento dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul**. Brasília, dez. 2023.
- ALEXANDER, S. M. D.; DEREK ARMITAGE, P. J.; CARRINGTON, Ö. B. Examining horizontal and vertical social ties to achieve socioecological fit in an emerging marine reserve network. **Aquatic Conservation**, v. 27, n. 6, p. 1209-23, 2017.
- ALMEIDA, D. C. R. de; CUNHA, E. S. M. A Análise da Deliberação Democrática: princípios, conceitos e variáveis relevantes. In: PIRES, R. R. C. (org.). **Efetividade das instituições participativas no Brasil: estratégias de avaliação**. Brasília: Ipea, 2011. p. 109-123.
- ALVES, P. Interior do RJ comemora decisão do STF sobre Rio Paraíba do Sul. **G1**, 27 nov. 2014. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/norte-fluminense/noticia/2014/11/interior-do-rj-comemora-decisao-do-stf-sobre-rio-paraiba-do-sul.html>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- AMBIENTE LEGAL. **Mesmo com crise hídrica, Brasil perde 40% da água tratada**. 2024. Disponível em: <https://www.ambientelegal.com.br/mesmo-com-crise-hidrica-brasil-perde-40-da-agua-tratada/>. Acesso em: 13 nov. 2025.
- AQUINO, L. C. S.; FARIAS, C. M. M. C. Processo de ocupação e desenvolvimento econômico da bacia. In: BIZERRIL, C. R. S. F.; ARAÚJO, L. M. N.; TOSIN, P. C. (Orgs.). **Contribuição ao conhecimento da Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Brasília: ANEEL, 1998. p. 49-54.
- ARRETCHE, M. T. S. Políticas sociais no Brasil: descentralização em um Estado federativo. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 14, p. 111-141, 1999.
- AVELLAR, Roberto Gomes de. Rio Paraíba do Sul—Sua Importância como Recurso Hídrico e os Impactos de sua Exploração em Relação aos Usos Múltiplos. **Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca—CEFET (RJ)**, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.
- BECK, U. **Sociedade de risco**. São Paulo: Editora 34, 2010. p. 49-53.
- BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.
- BEL, G.; WARNER, M. E. Intermunicipal cooperation and costs: Expectations and evidence. **Public Administration**, v. 93, n. 1, p. 52-67, 2015.

BERGSTEN, A.; GALAFASSI, D.; BODIN, O. The problem of spatial fit in social-ecological systems: detecting mismatches between ecological connectivity and land management in an urban region 2014. **Ecology and Society**, v. 19, n. 4, p. 1-22, 2014.

BERKES, F. *et al.* The benefits of the commons. **Nature**, v. 340, p. 91-93, 1989.

BIGGS, R. *et al.* **The Routledge handbook of research methods for social-ecological systems**. Londres: Taylor & Francis, 2021.

BISWAS, A. K. Integrated water resources management: is it working? **International Journal of Water Resources Development**, v. 24, n. 1, p. 5-22, 2008.

BODIN, O. Collaborative environmental governance: Achieving collective action in socialecological systems. **Science**, v. 357, n. 6352, p.1-8, 2017.

BODIN, O.; CRONA, B. I. The role of social networks in natural resource governance: what relational patterns make a difference? **Global environmental change**, v. 19, n. 3, p. 366-374, 2009.

BODIN, O.; PRELL, C. (Ed.). **Social networks and natural resource management: uncovering the social fabric of environmental governance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.

BOLSON, S. H.; HAONAT, A. I. A governança da água, a vulnerabilidade hídrica e os impactos das mudanças climáticas no Brasil. **Veredas do Direito**, v. 13, n. 25, p. 223-248, 2016.

BOURDIEU, P. The social space and the genesis of groups. **Theory and society**, v. 14, n. 6, p. 723-744, 1985.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: Presidência da República, 1997.

BULHÕES, E. **Relatório em Resposta à DPERJ - Defensoria Pública do Estado do Rio de Janeiro sobre as causas, consequências, impactos e possibilidades de intervenção no processo de Erosão Costeira na praia e pontal de Atafona**. São João da Barra, 2018.

CAMPOS, V. N. de O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente e Sociedade**, v. 13, n. 2, p. 365-82, 2010.

CASTILLA, E. J.; HWANG, H.; GRANOVETTER, E.; GRANOVETTER, M. Social networks in Silicon Valley. *In*: LEE, C-M.; MILLER, W.; HANCOCK, M.; ROWEN, H. (Eds.). **The Silicon Valley edge: a habitat for innovation and entrepreneurship**. San Francisco: Stanford University, 2000.

CASTRO, C. N. **Plano Nacional de Segurança Hídrica, problemas complexos e participação social**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

CAVALCANTI, B. S.; MARQUES, G. R. G. Recursos hídricos e gestão de conflitos: a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul a partir da crise hídrica de 2014-2015. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 4-16, 2016.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITA-BAPOANA (CBPSI). **Seca do Paraíba é a mais longa em 85 anos**. 2018. Disponível em: <https://www.cbhbaixoparaiba.org.br/noticias.php?id=195>. Acesso em: 20 abr. 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Deliberação CEIVAP n.º 211/2014 de 20 de maio de 2014**. Dispõe sobre o Grupo de Trabalho Permanente de Acompanhamento da Operação Hidráulica na bacia do rio Paraíba do Sul, para atuação conjunta com o Comitê da bacia do rio Guandu - GTAOH. Resende: CEIVAP, 2014a.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Grupos de trabalho**. Atas. 2014b. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/grupos-de-trabalho/gtaoh>. Acesso em: 10 dez. 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Dados Gerais**. 2023a. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/dados-gerais>. Acesso em: 20 abr. 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Educação Ambiental como vetor de transformação**. 2023b. Disponível em: [https://ceivap.org.br/revista\\_digital/ed14/educacao-ambiental-como-vetor-de-tranformacao](https://ceivap.org.br/revista_digital/ed14/educacao-ambiental-como-vetor-de-tranformacao). Acesso em: 20 abr. 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Plano Integrado de Recursos Hídricos**. 2021. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/instrumentos-de-gestao/plano-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 20 abr. 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Resoluções ANA**. 2015. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/resolucao-ana.php>. Acesso em: 10 maio 2024.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). **Programa Mananciais**. 2024. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/programa-mananciais>. Acesso em: 10 maio 2024.

CENCI, D. R.; KÄSSMAYER, K. O direito ambiental na sociedade de risco e o conceito de justiça ambiental. *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE (ANPPAS), 4., 2008, Brasília. **Anais** [...] Brasília: ANPPAS, 2008.

COLE, D. H.; MCGINNIS, M. D. (Eds.). **Elinor Ostrom and the Blomington School of Political Economy**. New York: Lexington Books, 2017.

COLEMAN, J. S. **Foundations of Social Theory**. Cambridge: Harvard University Press, 1988.

COSTA, L. F. da *et al.* Análise da precipitação da bacia do rio Paraíba do Sul com enfoque nos anos de 2014 a 2017. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO PARAÍBA DO SUL, 3., 2017. Anais [...]* Juiz de Fora: SRHPS, 2017.

COSTANZA, R. The ecological economics of sustainability. **Environmentally sustainable economic development: building on Brundtland**. Paris: Unesco, 1991. p. 83-90.

COX, M. Applying a social-ecological system framework to the study of the Taos Valley irrigation system. **Human Ecology**, v. 42, n. 2, p. 311-324, 2014.

CRUTZEN, P. J. Geology of mankind. **Paul J. Crutzen: A pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the Anthropocene**. Alemanha: Springer, 2016. p. 211-215.

DAHL, R. **Poliarquia: Participação e Oposição**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1997.

DE SOUZA NETO, C. P. **Democracia em crise no Brasil: valores constitucionais, antagonismo político e dinâmica institucional**. São Paulo: Editora Contracorrente, 2020.

DELGADO, A. B. **Conectividade e ajustes em sistemas socioecológicos: o papel das redes de colaboração na conservação da biodiversidade**. 2019. Tese (Doutorado em Ambiente e Sustentabilidade) – Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2019.

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. The struggle to govern the commons. **Science**, v. 302, n. 5652, p. 1907-1912, 2003.

EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO (EBC). Vidas secas: catástrofes atravessaram os séculos. **EBC**, 2018. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais-agua/vidas-secas/>. Acesso em: 11 maio 2024.

FEIOCK, R. C. Concluding thoughts: Regionalism, urban politics, and governance. **Metropolitan Governance. Conflict, Competition, and Cooperation**, v. 1, p. 240-248, 2004.

FEIOCK, R. C. Rational choice and regional governance. **Journal of urban affairs**, v. 29, n. 1, p. 47-63, 2007.

FOLKE, C. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global environmental change**, v. 16, n. 3, p. 253-267, 2016.

FOLKE, C. *et al.* Adaptive governance of social-ecological systems. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, v. 30, p. 441-473, 2005.

FOLKE, C. *et al.* Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. **Ecology and society**, v. 15, n. 4, p. 1-9, 2010.

FREEMAN, L. C. Cliques, Galois lattices, and the structure of human social groups. **Social networks**, [S.l.], v. 18, n. 3, p. 173-187, 1996.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILLY, L. Bolsonaro diz que quer acabar com 'festa' de multas do Ibama. **G1**, 1 dez. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2018/12/01/bolsonaro-participa-de-formatura-de-cadetes-na-academia-militar-das-agulhas-negras.ghtml>. Acesso em: 10 dez. 2024.

GUERRERO, A. M.; MCALLISTER, R. R. J.; WILSON, K. A. Achieving Cross-Scale Collaboration for Large Scale Conservation Initiatives. **Conservation Letters**, v. 8, n. 2, p. 107-117, 2015.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: Universidade da Califórnia, 2005.

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, v. 162, p. 1243-1248, 1968.

HIGGINS, S. S.; RIBEIRO, A. C. A. **Análise de redes em Ciências Sociais**. Brasília: Enap, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 10 maio 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). História – Seca, fenômeno secular na vida dos nordestinos. **Desafios do Desenvolvimento**, ano 6, n. 48, p. 1-12, 2009. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1214:reportagens-materias&Itemid=39](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1214:reportagens-materias&Itemid=39). Acesso em: 10 maio 2024.

INTERLIGAÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL COM O CANTAREIRA RECEBE AVAL AMBIENTAL. **Folha de S. Paulo**, 22 jan. 2016. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2016/01/1732488-interligacao-do-rio-paraiba-do-sul-com-o-cantareira-recebe-aval-ambiental.shtml>. Acesso em: 10 maio 2024.

IORIS, A. A. R. Os limites políticos de uma reforma incompleta: a implementação da Lei dos Recursos Hídricos na Bacia do Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 10, n. 1, p. 61-61, 2008.

JACOBI, P. R. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. **Sociedade e Estado**, v. 18, p. 315-338, 2003.

JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. Resilience, vulnerability, and adaptation: A cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. **Global environmental change**, v. 16, n. 3, p. 237-239, 2006.

LATOUR, B. **Reagregando o social**: uma introdução à Teoria do Ator-Rede. Salvador: EDUFBA, 2012.

LIBÂNIO, P. A. C. Classificação e avaliação de sistemas de gestão de recursos hídricos: o caso do pacto nacional pela gestão das águas. **ABRH**, 2015.

LIRA, R. de. ONU destaca em estudo devastação no litoral brasileiro com avanço acelerado do mar. **InfoMoney**, 30 set. 2024. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mundo/onu-destaca-em-estudo-devastacao-no-litoral-brasileiro-com-avanco-acelerado-do-mar/>. Acesso em: 10 dez. 2024.

MAINWARING, S.; BRINKS, D.; PÉREZ-LIÑAN, A. Classifying political regimes in Latin America, 1945-1999. **Studies in Comparative International Development**, v. 36, n. 1, p. 37-65, 2001.

MALHEIROS, T. F.; PROTA, M. G.; PÉREZ-RINCÓN, M. A. Participação comunitária e implementação dos instrumentos de gestão da água em bacias hidrográficas. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 98-118, 2013.

MARIN, A.; WELLMAN, B. Social network analysis: An introduction. **The SAGE handbook of social network analysis**, v. 11, p. 11-25, 2011.

MAURENTE, V.; TITTONI, J. Imagens como estratégia metodológica em pesquisa: a fotocomposição e outros caminhos possíveis. **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 33-38, 2007.

MCGINNIS, M. D. An introduction to IAD and the language of the Ostrom workshop: a simple guide to a complex framework. **Policy Studies Journal**, v. 39, n. 1, p. 169-183, 2011.

MCGINNIS, M. D.; OSTROM, E. Social-Ecological System Framework: Initial Changes and Continuing Challenges. **Ecology and Society**, v. 19, n. 2, p. 1-13, 2014.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). **Portaria n. 65/2015**. Ref. Inquérito Civil Público n. 1.34.004.000282/2014-85. Campinas: MPF, 2015.

MINISTÉRIO PÚBLICO PEDE INFORMAÇÕES SOBRE REDUÇÃO DA VAZÃO DO RIO JAGUARI. **Folha de S. Paulo**, 2014. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/08/1500080-ministerio-publico-pede-informacoes-sobre-reducao-da-vazao-do-rio-jaguari.shtml>. Acesso em: 10 maio 2024.

MINISTRO DO MEIO AMBIENTE DEFENDE PASSAR 'A BOIADA' E 'MUDAR' REGRAS ENQUANTO ATENÇÃO DA MÍDIA ESTÁ VOLTADA PARA A COVID-19. **G1**, 22 maio 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2020/05/22/ministro-do-meio-ambiente-defende-passar-a-boiada-e-mudar-regramento-e-simplificar-normas.ghtml>. Acesso em: 10 dez. 2024.

MONITOR DE SECAS. **Mapa mais recente**. 2024. Disponível em: <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=1&ano=2024>. Acesso em: 10 dez. 2024.

MORENO, J. L. **Who Shall Survive?** New York: Beacon House, 1953.

MUSEU DE ARTE DE SÃO PAULO ASSIS CHATEAUBRIAND (MASP). **Criança morta**. 2024. Disponível em: <https://masp.org.br/acervo/obra/crianca-morta>. Acesso em: 10 dez. 2024.

NAÇÕES UNIDAS. Causas e efeitos das mudanças climáticas. 2019. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change>. Acesso em: 12 maio 2024.

O'DONNELL, G. Democratic theory and comparative politics. **Dados**, v. 42, n. 4, p. 655-690, 1998.

OLSON, M. **A lógica da ação coletiva**. São Paulo: Edusp, 1999.

OSTROM, E. Background on the institutional analysis and development framework. **Policy studies journal**, v. 39, n. 1, p. 7-27, 2011.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. **Science**, 325, 419-422, 2009.

OSTROM, E. **El Gobierno de los Bienes Comunes: la evolución de las Instituciones de Accion Colectiva**. México: Fondo de Cultura Económica, 1990. p. 25-105.

OSTROM, E. Doing institutional analysis digging deeper than markets and hierarchies. *In: Handbook of new institutional economics*. Boston, MA: Springer US, 2005. p. 819-848.

OSTROM, E.; OSTROM, V. Choice, rules and collective action: The Ostrom's on the study of institutions and governance. **ECPR Press**, 2014.

PINTO-COELHO, R. M. **Crise nas Águas**. Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda de qualidade das águas. Belo Horizonte: Recóleo Editora, 2015.

PLANO DE BACIA DA REGIÃO HIDROGRÁFICA BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA. Resende, RJ: Profill, 2021.

PREISER, R. *et al.* Social-ecological systems as complex adaptive systems. **Ecology and Society**, v. 23, n. 4, 2018.

PUTNAM, R. D. **Comunidade e democracia: a experiência da Itália Moderna**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2000.

RAMOS, G. **Vidas secas**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2017.

RATHWELL, K. J.; PETERSON, G. D. Connecting social networks with ecosystem services for watershed governance: a social-ecological network perspective highlights the critical role of bridging organizations. **Ecology and Society**, v. 17, n. 2, p. 1-21, 2012.

RIO DE JANEIRO (Estado). **Lei n.º 3239, de 02 de agosto de 1999**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências. Rio de Janeiro: Poder Executivo, 1999.

ROLDAN, V. Governança dos commons, mudança institucional intencional e a perspectiva dos sistemas socioecológicos: o legado de Elinor Ostrom por meio do IAD framework e SES framework. *In*: ENCONTRO DA ANPAD – ENANPAD, 42., 2018, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ANPAD, 2018. p. 1-16.

ROQUETTI, D. R.; MORETTO, E. M.; PULICE, S. M. P. Deslocamento populacional forçado por grandes barragens e resiliência socioecológica: o caso da usina hidrelétrica de barra grande no sul do Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 20, n. 3, p. 117-138, jul./set. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/LgVSDT8KVkvyYY8n8zmQpmC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 fev. 2023.

SALAMENE, S. *et al.* Estratificação e caracterização ambiental da área de preservação permanente do rio Guandu/RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 221-231, 2011.

SANTOS, J. A. G. dos. **O norte “Magnético” uma análise das controvérsias sobre a seca no Nordeste brasileiro dos séculos XVII e XIX**. 2023. 91f. Monografia (Licenciatura em História) – Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2023.

SCHONS, S. M. A questão ambiental e a condição da pobreza. **Revista Katálisis**, v. 15, p. 70-78, 2012.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

SCOTT, J. **Social network analysis: A handbook**. London: Sage publications, 2000.

SILVA, J. R. S. **Formação e atuação do orientador educacional: perspectivas interdisciplinares**. Tese (Doutorado em Educação, Arte e História da Cultura) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

SIMMEL, G. Sociology of the Senses. *In*: PARK, R. E.; BURGESS, E. W. (eds.). **Introduction to the Science of Sociology**. 3. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1969. p. 146-160.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL (STF). **Ministro homologa acordo sobre gestão de águas no Sudeste**. 2015. Disponível em: <https://portal.stf.jus.br/noticias/verNoticiaDetalhe.asp?idConteudo=306032&ori=1>. Acesso em: 13 nov. 2025.

SVAMPA, M. **Las fronteras del neoextractivismo en América Latina: conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias.** Bielefeld: Bielefeld University Press, 2019.

TAVARES, Y. Diretor do Comitê Baixo Paraíba afirma que solução para água pode ser resolvida com boa vontade do Estado. **J3News**, 29 jul. 2024. Disponível em: <https://j3news.com/2024/07/29/diretor-do-comite-baixo-paraiba-afirma-que-solucao-para-agua-pode-ser-resolvida-com-boa-vontade-do-estado/>. Acesso em: 13 nov. 2025.

TEIXEIRA, V. L. **Análise da integração dos principais atores nos processos de decisão da bacia do rio Paraíba do Sul na escassez hídrica de 2014-2015.** Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

THOMÉ, V. C. **A construção da governança das águas no baixo Paraíba do Sul e Itabapoana.** 2018. 332 f. Tese (Doutorado em Sociologia Política) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2018.

TOTTI, M. E. F. **Gestão das águas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul: governança, instituição e atores.** 2008. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2008.

TREML, E. A. *et al.* Analyzing the (mis)fit between the institutional and ecological networks of the Indo-West Pacific. **Global Environmental Change**, v. 31, p. 263-271, 2015.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2006.

WALKER, B.; SALT, D. Resilience practice: building capacity to absorb disturbance and maintain function. **Island press**, 2012.

WALKER, B. *et al.* Resilience, adaptability and transformability in social–ecological systems. **Ecology and society**, v. 9, n. 2, p. 1-9, 2004.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social Network Analysis. Structural Analysis in the Social Sciences.** Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: Methods and applications.** New York, Cambridge University Press, 1999.

WEIBLE, C. M.; SABATIER, P. A. (Ed.). **Theories of the policy process.** New York: Routledge, 2018. p. 1-13.