





# Gestão compartilhada de uma bacia hidrográfica no semiárido brasileiro: análise à luz dos sistemas socioecológicos e princípios institucionais

Shared management of a river basin in the brazilian semi-arid: evaluation in the light of socioecological systems and institutional principles

Paulo Abrantes de Oliveira<sup>1</sup> , Maycon Breno Macena da Silva<sup>1</sup> , Regina Maria Pereira de Souza<sup>1</sup> , Márcia Maria Rios Ribeiro<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande, PB, Brasil. E-mails: paulo.abrantes@professor.ufcg.edu.br, sbrenomacena@gmail.com, regina25mps@gmail.com, mm-ribeiro@uol.com.br

**Como citar:** Oliveira, P.A., Silva, M. B. M., Souza, R. M. P., & Ribeiro, M. M. R. (2022). Gestão compartilhada de uma bacia hidrográfica no semiárido brasileiro: análise à luz dos sistemas socioecológicos e princípios institucionais. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 19, e22. <https://doi.org/10.21168/rega.v19e22>

**RESUMO:** Frente aos diferentes estresses e cenários de incertezas, as bacias hidrográficas precisam aperfeiçoar sua governança para garantir uma adequada relação com os recursos hídricos. Diante disso, o presente estudo analisa o modelo de governança e gestão compartilhada dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu (BHRPPA), localizada nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte no semiárido brasileiro. A pesquisa considera os princípios institucionais enunciados por Elinor Ostrom, assim como a estrutura de sistemas socioecológicos (SES) para melhor caracterização da bacia. A pesquisa apresenta aspectos que sugerem coerências e incoerências entre o modelo de governança e os princípios institucionais de Ostrom, o que permitiu identificar aspectos positivos e fragilidades. Dentre as questões positivas, nota-se os esforços de ação coletiva dos atores participantes, na construção de arranjos institucionais robustos e eficientes nas arenas de tomada de decisão para as alocações negociadas de águas e marcos regulatórios de reservatórios estratégicos. A congruência entre os princípios institucionais e a prática da governança não é encontrada na sua plenitude. Aponta-se ainda que as duas ferramentas metodológicas utilizadas foram úteis para aprofundar o conhecimento sobre a bacia compartilhada estudada e, com isso, apontar melhorias.

**Palavras-chaves:** Recursos hídricos; Gestão compartilhada; Governança; Sustentabilidade.

**ABSTRACT:** Faced with different stresses and uncertain scenarios, watersheds need to improve their governance to ensure an adequate relationship with water resources. Therefore, the present study analyzes the model of governance and shared management of water resources in the Piancó-Piranhas-Açu River Basin (BHRPPA), located in the states of Paraíba and Rio Grande do Norte in the Brazilian semi-arid region. The research considers the institutional principles enunciated by Elinor Ostrom, as well as the structure of socioecological systems (SES) for better characterization of the basin. The research presents aspects that suggest coherence and inconsistencies between the governance model and the institutional principles of Ostrom, which made it possible to identify positive aspects and weaknesses. Among the positive issues, one can note the collective action efforts of the participating actors, in the construction of robust and efficient institutional arrangements in the decision-making arenas for the negotiated allocations of water and regulatory frameworks for strategic reservoirs. The congruence between institutional principles and the practice of governance is not fully found. It is also mentioned that the two methodological tools used were useful to improve knowledge about the shared basin studied and, with that, indicate possible improvements.

**Keywords:** Water resources; Shared management; Governance; Sustainability.

Recebido: Agosto 02, 2022. Revisado: Outubro 11, 2022. Aceito: Novembro 01, 2022.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

## INTRODUÇÃO

As crises hídricas estão condicionadas mais à problemas de governança da água disponível do que à quantidade da água em si (Pahl-Wostl, 2017). Esses problemas incluem os agentes e os mecanismos que estão operando o funcionamento do sistema hídrico e sua regulação (Pavão & Nascimento, 2019). Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, as próximas décadas devem colocar os sistemas hídricos em uma situação de maior incerteza e estresse, o que deverá demandar uma governança mais robusta capaz de lidar com essas complexidades e permitir caminhos para adaptação (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021, 2022).

Os impactos econômicos, sociais e ambientais ocasionados pelos sucessivos anos de seca (2012-2017) nas regiões semiáridas dos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, incluindo a área geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu (BHRPPA) atingiram de forma direta a produção agrícola, a pecuária e o abastecimento de água de algumas cidades (Freitas, 2021). Mesmo dispondo de um robusto conjunto de reservatórios para o acúmulo de água, a BHRPPA enfrentou uma crise hídrica sem precedentes.

As lições apreendidas durante a gestão da crise hídrica na região citada demonstram, em que pese as influências diretas dos fatores climáticos, que os desdobramentos ocasionados pelos atores sociais e institucionais, em ações exteriorizadas através de uma gestão ineficiente dos recursos hídricos neste espaço territorial, pode ser considerada como a causa primordial do colapso hídrico. Dessa forma, pode-se inferir, fundamentados em resultados de estudos anteriores, que a situação em destaque configura como caso de crise de governança da água (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2015; Silva et al., 2017; Banco Mundial, 2018).

O conceito de governança é polissêmico, mas existe uma certa convergência diante da explicação dada pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2015) de que a governança da água engloba normas técnicas e jurídicas, instituições, ações e atos administrativos que incentivam os interessados a se articular, tomar decisões acerca da gestão e buscar implementá-las. Para Trindade et al. (2018), a governança da água apresenta um importante papel ao ser uma ferramenta de auxílio na resolução de questões relacionadas com a disponibilidade hídrica, conflitos de uso e na sobreposição de instâncias decisórias na gestão do território de bacias hidrográficas, podendo ser uma boa alternativa que encaminha ao diálogo e à busca de entendimento em torno do acesso à água, englobando todos os seus âmbitos.

São muitos os desafios que são colocados diante da governança, como os cenários de mudanças climáticas já citados que podem agravar em intensidade e frequência os fenômenos de secas. Isso exige uma boa governança e com capacidade de adaptar-se. De acordo com Silva e Ribeiro (2021) o arcabouço jurídico brasileiro tem vários elementos que favorecem a adaptação no setor dos recursos hídricos. Além disso, para Pahl-Wostl (2015), sem satisfazer princípios para uma boa governança, como os sugeridos por Ostrom (1990) (discutidos com mais detalhes na próxima sessão), não se alcançará uma gestão justa e sustentável da água. Muitos destes princípios que podem otimizar o modelo de governança e gestão da água foram sendo aprimorados, de forma que pudessem contemplar a legitimidade, a transparência, a responsabilização, os direitos humanos, bem como, a proteção desse recurso comum para as gerações atuais e futuras, como os da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2015).

Ainda nessa discussão, segundo Mesquita (2018), desde a década de 1980, variadas políticas públicas brasileiras passaram por reformas que combinam a descentralização com a instituição de conselhos, que através da Constituição Federal de 1988, proporcionou um grande marco relacionado a gestão de recursos hídricos, com a extinção do direito privado sobre a água, passando a ser público. Esta nova deliberação aumentou os níveis de complexidade associados a gestão da água, pois, o processo de tomada de decisão passou a ocorrer de forma dissociada.

Mas ainda nesse contexto, esses novos mecanismos foram responsáveis por aumentar a participação na tomada de decisão, sendo esta uma característica moderna na governança ambiental e que favorece a adaptação socioecológica dos sistemas de recursos naturais diante de estressores, como as mudanças climáticas (Cosens et al., 2017; Silva & Ribeiro, 2021) e é uma forma de aproximar a governança da água aos direitos humanos (Castro-Buitrago et al., 2019). De acordo com Ribeiro (2017) e Morais et al. (2018), os comitês de bacia, descritos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Brasil, 1997), são arenas importantes para promover essa participação.

Além dos comitês de bacia, a PNRH define cinco instrumentos de gestão: os planos de recursos hídricos, a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, o enquadramento dos corpos d'água, a cobrança pelo uso da água e o sistema de informações geográficas (Brasil, 1997). Cabe destacar que existe a possibilidade de que, uma vez implementados esses instrumentos, se possa alcançar uma boa governança da água (Bezerra et al., 2021; Silva et al., 2017). Silva et al. (2017) demonstram esse aspecto relacionando os instrumentos de gestão da PNRH com os princípios de Ostrom (1990).

Um outro aspecto que adiciona complexidade para governança das águas é a não conformidade entre as fronteiras administrativas e as delimitações de sistemas hídricos, como as bacias hidrográficas. Essa não conformidade é responsável pela formação de bacias hidrográficas compartilhadas formadas por rios transfronteiriços. São considerados transfronteiriços os rios que passam por mais de um país (fronteiras internacionais) ou por mais de um Estado federado, considerando a divisão administrativa brasileira (fronteiras nacionais). Nessas bacias há maior propensão para existência de conflitos a partir de normas jurídicas concorrentes e desarmônicas (Petersen-Perlman et al., 2017). Muitos são os exemplos de estudos que se dedicam a analisar aspectos relacionados a governança da água em bacias compartilhadas entre mais de um país (Baranyai, 2019; Hossen et al., 2021; Rajosoa et al., 2021; Rushforth et al., 2022; Saruchera & Lautze, 2016; Skoulikaris & Zafirakou, 2019; Thomas, 2017). Mas, segundo Garrick et al. (2014), os estudos nesse sentido focados em bacias interestaduais são mais incipientes. Buscaram contribuir para sanar essa lacuna: Brito et al. (2020) e Assis et al. (2020) ao analisar a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco; e Amorim et al. (2016) ao analisar a criação de um Marco Regulatório na BHRPPA. Mas muito ainda pode ser discutido para permitir a criação de diretrizes favoráveis ao aperfeiçoamento da governança da água em bacias hidrográficas compartilhadas.

Nesse contexto, o presente trabalho apresenta como objetivo central realizar uma análise da governança centrada na BHRPPA, considerando o seu sistema socioecológico e os princípios institucionais propostos por Ostrom. Enfatizando que a área de estudo selecionada dispõe de um complexo sistema de governança, em decorrência da existências de corpos hídricos com diferentes dominialidades (federal e estadual), além da sua tendência natural a problemas decorrentes da escassez hídrica, demandando análises e estudos detalhados. Dessa forma, o trabalho pretende contribuir com a ampliação das discussões sobre a governança em bacias hidrográficas compartilhadas.

## OS PRINCÍPIOS INSTITUCIONAIS DE OSTROM (1990)

Considerando os estudos sobre sistemas de recursos naturais, é dado especial destaque para a pesquisadora norte-americana Elinor Ostrom (1933-2012), mundialmente conhecida por desenvolver trabalhos relacionados a gestão de bens de uso comum. Entre as variadas contribuições de Ostrom, pode-se elencar os “Princípios de design” ou “Princípios institucionais”, que consistem em oito princípios-chave, que permitem expor as condições que podem contribuir para o sucesso de uma gestão eficaz em um sistema de recursos de uso comum (Ortiz & Gutiérrez, 2019).

De acordo com Ostrom (2009), os princípios institucionais aplicam-se em sistemas complexos de larga escala, como os Sistemas Socioecológicos (SES), aqui entendidos como sistemas capazes de reunir os diversos componentes que formam o ambiente, ou seja, o ser humano, elementos naturais e construídos, e as suas inter-relações, que podem ser compreendidas dentro da perspectiva de uma visão sistêmica de interdependência. Na Tabela 1, encontram-se dispostos os oito princípios enunciados por Ostrom (1990), também explicados por Cox et al. (2010).

**Tabela 1** - Princípios Institucionais de Ostrom.

1	<b>Limites bem definidos: Quem são e podem ser os usuários e quais os limites do sistema de recurso;</b>
2	<b>Coerência entre regras de apropriação e de provisão e condições locais:</b> Regras de apropriação restringem o tempo, lugar, tecnologia e quantidade de recurso às condições locais; os benefícios obtidos pelos usuários, conforme determinam as regras de apropriação, são proporcionais à quantidade de insumos necessários na forma de mão-de-obra, material ou dinheiro.
3	<b>Acordos de escolhas coletivas:</b> A maioria dos indivíduos afetados pelas regras operacionais pode participar da modificação dessas regras.
4	<b>Monitoramento:</b> Existem monitores, atores que realizam o monitoramento das condições do sistema e o comportamento dos usuários; esses monitores são atores autorizados para essa função ou podem ser os próprios usuários.
5	<b>Sanções graduadas:</b> Usuários que violarem as regras sofrerão sanções graduais aplicadas por outros usuários, pelos atores responsáveis pelo monitoramento ou por ambos.
6	<b>Mecanismo de resolução de conflitos:</b> Usuários e seus responsáveis oficiais têm rápido acesso a arenas locais de baixo custo para resolver conflitos entre usuários ou entre usuários e outros atores.
7	<b>Reconhecimento mínimo dos direitos de organização:</b> Direitos dos usuários de planejar suas próprias instituições não devem ser ameaçados por autoridades governamentais externas.
8	<b>Empreendimentos aninhados:</b> Apropriação, provisão, monitoramento, resolução de conflitos e atividades de governança são ações organizadas em múltiplas camadas de organizações aninhadas.

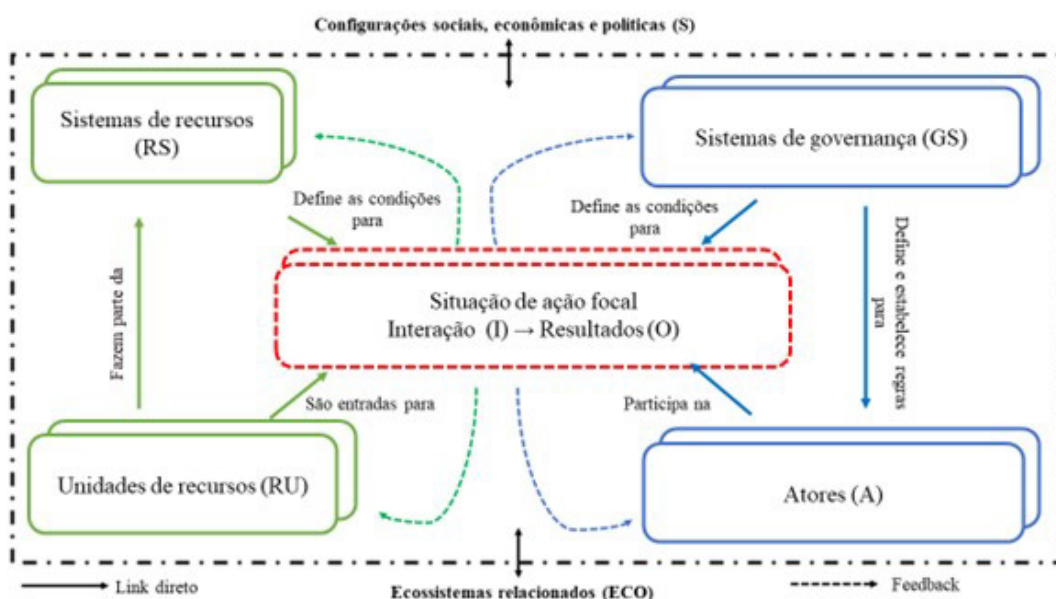
Fonte: Baseada em Ostrom (1990) e Cox et al. (2010).

Os princípios institucionais de Ostrom (1990) podem ser úteis também para orientar políticas e iniciativas para uma cogestão adaptativa ao mesmo tempo em que, uma vez atendidos, promovem resultados positivos como: o aumento da resiliência socioecológica; a majoração da eficiência e eficácia da tomada de decisões; e o empoderamento da comunidade (Sarker et al, 2014). Muitos são os autores que fizeram uso dos princípios de Ostrom para discutir e analisar a gestão e governança em sistemas de recursos hídricos (Dell'Angelo et al., 2016; Delgado-Serrano et al., 2017; Silva et al., 2017; Tsuyuguchi et al., 2020), drenagem urbana (Veiga, 2022), sustentabilidade e conservação em zonas costeiras e marinhas (Arefipour et al., 2022; Tebet et al., 2018), sistemas de terras produtivas (Mairomi & Kimengsi, 2021; Tenzing et al., 2018), uso do solo (Brito et al., 2021) e pesca (Wiederkehr et al., 2019).

Ostrom e seus colaboradores desenvolveram também ferramentas que possibilitaram o diagnóstico de sistemas complexos de recursos de usos comuns e seus sistemas de governança, buscando facilitar as pesquisas interdisciplinares, utilizando um conjunto de teorias, modelos e métodos de enfoque teórico que possibilitassem vislumbrar as interações sistêmicas e dinâmicas em múltiplos níveis de análise. Dentre essas metodologias pode-se citar a estrutura de Análise e Desenvolvimento Institucional (IAD), desenvolvida em conjunto com seus colegas do Workshop em Teoria Política e Análise de Políticas. Essa ferramenta tem sido amplamente adotada por cientistas sociais, para estudar casos discretos e mudanças institucionais ao longo do tempo (Cole et al., 2014; McGinnis & Ostrom, 2014).

Posteriormente, influenciados por críticas e sugestões de outros pesquisadores, que alegavam deficiências relativas às limitações no uso de avaliações da metodologia IAD, desenvolveram a Estrutura de Sistemas Socioecológicos (SES) (Ostrom, 2007; 2009), essa nova ferramenta incorporou grandes conjuntos de componentes e níveis de atributos sociais e ecológicos que potencialmente afetam as escolhas e os resultados em SES. Esta estrutura divide os sistemas em componentes que ao interagirem, produzem resultados que afetam o sistema como um todo (Nora et al, 2017; Cosens et al., 2017; Epstein et al., 2013). É importante salientar que esses componentes correspondem aos sistemas de recursos, unidades de recursos, atores e sistema de governança. Essa metodologia é muito útil, pois, possibilita a compreensão, diagnóstico e codificação de dados para propósitos de meta-análises e avaliações quantitativas através do estudo de casos envolvendo problemas em ambientes sociais e ecológicos complexos, fundamentando-se em uma estrutura multicamadas de acordo com a Figura 1.

Cada um dos componentes representados na primeira camada leva a uma segunda camada (ver Tabela 2), que é composta por um conjunto de variáveis de segundo nível que possibilitam identificar de forma mais detalhada os determinantes da sustentabilidade em SES complexos (DeCaro et al, 2017; McGinnis & Ostrom, 2014), além de serem úteis para caracterização e diagnóstico de um sistema.



**Figura 1** - Estrutura dos Sistemas Socioecológicos (SES).  
Fonte: Adaptada de McGinnis & Ostrom (2014).

**Tabela 2** - Variáveis de segundo nível de um sistema socioecológico.

<b>Cenários sociais, econômicos e políticos (S)</b>	
<b>S1 - Desenvolvimento econômico; S2 - Tendências demográficas; S3 - estabilidade política; S4 - Outros sistemas de governança; S5 - Mercados; S6 - Organizações de mídia; S7 - Tecnologia</b>	
<p style="text-align: center;"><b>Sistemas de Recursos (RS)</b></p> <p>RS1 - Setor (ex: água, florestas, pastagens, etc.) 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 - Características de armazenamento RS9 - Localização</p>	<p style="text-align: center;"><b>Sistemas de Governança (GS)</b></p> <p>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 sancionamento</p>
<p style="text-align: center;"><b>Unidades de recursos (RU)</b></p> <p>RU1 - Mobilidade da unidade de recursos RU2 - Taxa de crescimento ou substituição RU3 - Interação entre unidades de recursos RU4 - Valor econômico RU5 - Número de unidades RU6 - Características distintas RU7 - Distribuição espacial e temporal</p>	<p style="text-align: center;"><b>Atores (A)</b></p> <p>A1 - Número de atores relevantes A2 - Atributos socioeconômicos A3 - História ou experiências passadas A4 - Localização A5 - Liderança / empreendedorismo A6 - Normas (confiança-reciprocidade) A7 - Conhecimento dos modelos SES / mental A8 - Importância do recurso (dependência) A9 - Tecnologias disponíveis</p>
<p style="text-align: center;"><b>Situações de ação: Interações (I) →</b></p> <p>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</p>	<p style="text-align: center;"><b>Resultados (O)</b></p> <p>O1 - Medidas de desempenho social O2 - Medidas de desempenho O3 - Externalidades para outros SESs</p>
<b>Ecossistemas relacionados (ECO)</b>	
<b>ECO1 - Padrões climáticos; ECO2 - Padrões de Poluição; ECO3 - Fluxos para dentro e fora do SES focal</b>	

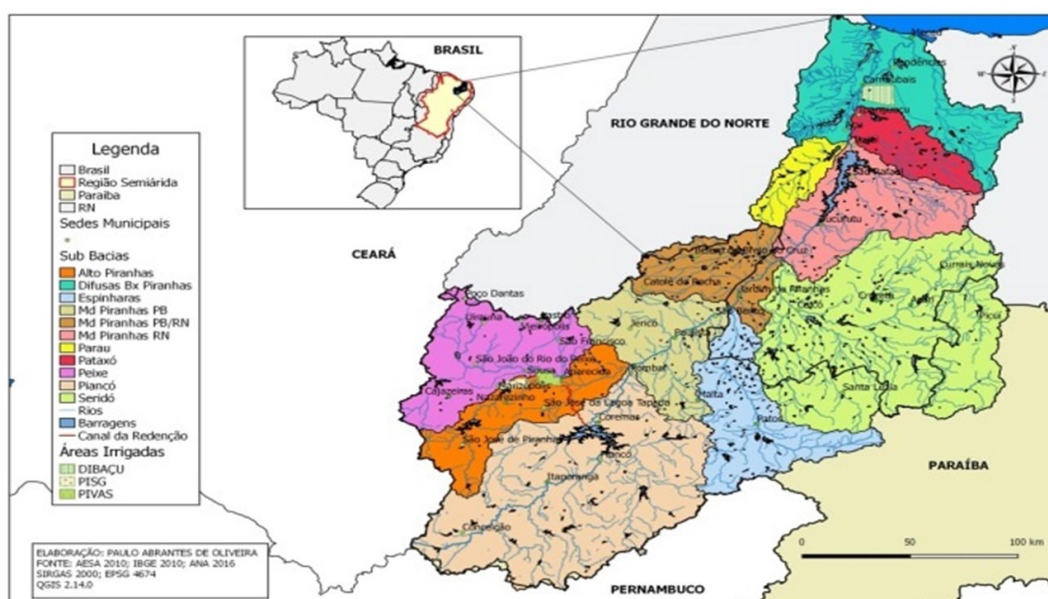
**Fonte:** McGinnis & Ostrom (2014) e DeCaro et al (2017).

A Estrutura de Sistemas Socioecológicos foi utilizada em diversos estudos e para analisar diferentes sistemas. Tsuyuguchi et al. (2020) fizeram uso da estrutura no contexto da governança frente a um aquífero aluvial localizado no semiárido brasileiro. Schmitt-Harsh & Mincey (2020) usaram a ferramenta para identificar variáveis significativas que influenciam a inserção de vegetação em áreas urbanas. Houballah et al. (2020) adota a estrutura como metodologia para mostrar como as instituições afetam os arranjos sociais e as funções e ecossistemas florestais. Silva et al. (2017) fizeram uma aplicação da estrutura para compreender a relação da governança e a adaptação às mudanças climáticas em uma bacia hidrográfica brasileira. Outro exemplo é o de Wang et al. (2022), que buscaram mostrar os efeitos da migração como estressor exógeno nos sistemas socioecológicos. Algo que se percebe é que alguns estudos conseguiram realizar bons diagnósticos analisando apenas as variáveis de primeira ordem: sistema de recursos, unidades de recursos, atores e sistema de governança (Silva et al., 2017; Tsuyuguchi et al., 2020). Outros incluíram na análise algumas variáveis de segunda ordem da Tabela 2 (Houballah et al., 2020; Schmitt-Harsh & Mincey, 2020; Wang et al., 2022). Portanto, não há uma única forma indicada para aplicar a estrutura satisfatoriamente.

## ÁREA DE ESTUDO

Conforme foi abordado anteriormente, a área de estudo do presente artigo consiste na BHRPPA (Figura 2). A bacia está inserida em área de clima semiárido; ocupa 15% do território da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental; possui uma área total de drenagem de 43.683 km<sup>2</sup>, sendo 25.948 km<sup>2</sup>, correspondendo a 59,4% da área no Estado da Paraíba (PB), e 17.735 km<sup>2</sup>, correspondendo a 40,6% da área no Estado do Rio Grande do Norte (RN). Contempla 147 municípios,

sendo 47 municípios no RN e 100 municípios na PB com uma população total de 1.363.802 habitantes, sendo que 914.343 habitantes (67%) na PB e 449.459 habitantes (33%) no RN (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, 2016).



**Figura 2 -** Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu.  
**Fonte:** Autores (2018).

A bacia é subdividida em unidades de planejamento hidrológico (UPHs), contabilizando 11 no total. Conforme é abordado no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Piancó-Piranhas-Açu (PRH-BHRPPA), os critérios utilizados na definição das UPHs são associados à sua hidrografia e se há reservatórios de grande porte, por exemplo.

Através da deliberação nº 18 de 2014 do CBH-PPA, incentiva-se na bacia a criação de comissões gestoras de açudes formadas por autoridades outorgantes, operadores da infraestrutura hídrica e usuários de água de forma a constituir um processo participativo, como espaço de representação dos interesses sociais e políticos dentro da bacia (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, 2014). Encontra-se em curso dentro desta bacia hidrográfica, a realização participativa da alocação negociada de água em alguns reservatórios: Sistema Curema-Mãe D'Água, Lagoa do Arroz, Sistema Engenheiro Ávidos-São Gonçalo, Santa Inês, Sistema Armando Ribeiro Gonçalves-Mendubim, Cruzeta, Itans, Sabugi e Marechal Dutra (Gargalheiras) (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022a).

Os principais desafios encontrados na efetivação da gestão hídrica nessa bacia dizem respeito à dominialidade dos recursos hídricos, o que provoca dificuldades na execução de suas atribuições, podendo ocorrer uma atuação desarticulada das entidades envolvidas na governança, pois alguns afluentes e reservatórios tem água de domínio da União, outros do Estado da Paraíba e outros do Estado do Rio Grande do Norte. Outra variável relaciona-se com as constantes incertezas provocadas pelo clima (secas e enchentes) que desencadeiam conflitos pelo uso da água, abrangendo usuários do mesmo setor e de setores distintos. Segundo recomendação do relatório técnico do PRH- BHRPPA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018), a articulação institucional, dentro da bacia, é de competência do Grupo Técnico Operacional (GTO). Este grupo de trabalho atualmente encontra-se desativado. Para alcançar a eficácia e a eficiência, além dos arranjos institucionais, necessita da implementação dos instrumentos de gestão, conforme disposto na PNRH, quais sejam: i) sistema de informações; ii) planos de recursos hídricos; iii) outorga; iv) cobrança e v) enquadramento.

Com relação ao sistema de informações, pode-se levantar dados tanto no âmbito federal como estadual, que podem ser obtidos mediante solicitação, por exemplo, enviando e-mails destinados as ouvidorias da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e do Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) ou acesso direto na internet nos sites disponibilizados por esses órgãos gestores. A nível da união, elenca-se os dados disponíveis pela ANA em seu site e demais redes sociais, desde informações básicas até documentos de alta complexidade. O maior desafio é o de encontrar especificações sobre as

sub-bacias ou UPHs, porém, deve-se salientar que há uma riqueza de materiais associados ao processo de alocação negociada de água dos reservatórios. No nível estadual pode-se citar a AESA e o IGARN, que dispõe de um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e divulgação de dados e informações sobre recursos hídricos (quantidade, qualidade, usos e demanda) (Freitas, 2012).

Em 2016, ocorreu a aprovação do PRH-BHRPPA. Esse instrumento possibilita orientar a execução da PNRH e o seu gerenciamento com horizontes de planejamento compatíveis com o período de execução de seus programas e projetos. Em 2022, o CBH-PPA aprovou a atualização do PRH-BHRPPA, esta etapa representa o segundo ciclo do plano e deverá ser finalizado em 2026. Nesta atualização já se considera a presença do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) no aumento da oferta de água (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022b).

A outorga de direitos de uso dos recursos hídricos encontra-se efetivada em toda a extensão da bacia, sendo emitida pelo órgão competente pela dominialidade do corpo hídrico (Federal ou Estadual). Dessa forma, no leito principal do rio ou nos reservatórios de domínio da União, a ANA é responsável por outorgar os usuários; nos afluentes estaduais, nos reservatórios de domínio dos Estados e para uso de águas subterrâneas essa ação cabe aos Estados. No Estado da Paraíba esse instrumento foi regulamentado através do Decreto Estadual nº 19.260, de 31 de outubro de 1997, enquanto no Rio Grande do Norte elenca-se o Decreto Estadual nº 13.283, de 22 março de 1997.

A cobrança pelo uso da água bruta está regulamentada somente no estado da PB através do Decreto Estadual nº 33.613, de 14 de dezembro de 2012, estando o RN e a União (governo federal), em processo de estudos para a sua execução na área da bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018).

Por último, cita-se o instrumento do enquadramento que ainda não se encontra efetivado. Porém, considerando o estado paraibano pode-se citar a existência da Diretriz DZS 204 – Enquadramento dos Corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas emitida pelo Sistema Estadual de Licenciamento de atividades Poluidoras (SELAP) e que foi aprovada em 23 de Março de 1988, trata-se de um documento bastante antigo e que não contempla a atual situação da bacia, demandando atualizações e estudos mais detalhados.

A fiscalização dentro do perímetro da bacia hidrográfica é compartilhada entre a ANA para os corpos hídricos de domínio federal, e os órgãos gestores estaduais, AESA e IGARN, para os demais corpos hídricos. A fiscalização pode ocorrer de forma pontual (denúncias) ou sistemática (proativa e planejada) podendo existir fiscalização compartilhada entre esses órgãos em situações especiais; disponibilizando pessoal, equipamentos e suporte logístico. Em virtude da estiagem prolongada, a Resolução nº 640 de 2015 da ANA determinou suspensas todas as captações superficiais e subterrâneas no leito do rio no trecho entre os reservatórios de Curema-PB e Armando Ribeiro Gonçalves-RN (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2015). Visando o cumprimento dessa resolução, durante o período seco 2015 e 2016, formou-se uma força tarefa realizando-se nove sobrevôos com helicóptero na BHRPPA. Tais ações resultaram na fiscalização de 273 usuários, tendo sido aplicados 82 Autos de Interdição Cautelar e 55 Autos de Infração (embargos e multas). Como resultado, houve uma redução de aproximadamente 86% na área irrigada, em relação ao total identificado em julho de 2014 (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018).

O CBH-PPA foi criado em novembro de 2006, sendo o mesmo instalado em setembro de 2009. É um órgão colegiado com competência deliberativa, consultiva e normativa, incumbido de promover a gestão compartilhada dos recursos hídricos na BHRPPA, bem como, possui a função de arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos nesta bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). É composto por 40 membros titulares e respectivos suplentes, representando os três segmentos da sociedade, na seguinte proporção: Poder Público - 13 membros (32%), Usuários - 16 membros (40%) e Organizações civis - 11 membros (28%). A sua estrutura organizacional compreende a existência de uma diretoria colegiada composta por um Presidente, um Vice Presidente e dois Secretários, uma Plenária e uma Câmara Técnica de Planejamento Institucional – CTPI. Esta última composta por 16 membros, tendo como atribuições a elaboração de proposta de planejamento estratégico para o comitê (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, 2014).

Apesar de configurar como um ente estatal, o Comitê não possui personalidade jurídica, não podendo, por conseguinte, realizar algumas funções administrativas e legais. Assim, essas atribuições e responsabilidades recaem sob a Agência de Água (ou Agência de Bacia), que existe, segundo a Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997, para propiciar o suporte técnico, exercendo a função de secretaria executiva (Brasil, 1997). O CBH-PPA ainda não possui uma Agência de Bacia, mas exerce algumas das atribuições a Agência de Desenvolvimento Sustentável do Seridó - ADESE, organização da

Sociedade Civil - OSCIP que em 2011 firmou um termo de parceria por tempo determinado com a ANA com a finalidade de manter um centro de apoio logístico na cidade de Caicó- RN, possibilitando o planejamento e execução de todas às atividades do CBH-PPA.

O CBH-PPA não dispõe de autonomia econômica-financeira, tendo em vista a inexistência de arrecadação de receitas de forma direta (cobrança pelo uso da água), sendo a ANA a sua mantenedora. Ainda assim, atenta-se para o fato que, conforme disposto no PRH- BHRPPA, a estimativa de arrecadação de receitas advindas da cobrança desses recursos não são suficientes para a manutenção das ações desempenhadas pelo comitê e órgãos gestores (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018).

## METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de caráter exploratório, exteriorizada através de um estudo de caso, iniciada com uma investigação documental dos atos praticados pelos órgãos responsáveis pela governança e gestão dos recursos hídricos no território delimitado, no período de 2003 a 2021, sendo esta a escala temporal de análise.

Para Marconi & Lakatos (2005), a pesquisa documental pode ser realizada no momento em que os fatos acontecem ou depois de ocorrido, pois se trata de uma pesquisa que se caracteriza pela coleta de dados através das chamadas fontes primárias: arquivos públicos ou privados, fontes estatísticas, documentos escritos ou não. Tem como método de análise o comparativo, onde por meio da análise e comparação de determinados objetos de estudos (leis, modelos de gestão, arranjos institucionais) possibilita-se a reflexão sobre pontos convergentes, divergentes, similitudes, antagonismos, possibilitando um diagnóstico eficiente e satisfativo. Ao todo foram utilizados 105 documentos para embasar as análises (Tabela 3) e outras informações coletadas nos sites dos órgãos gestores e do CBH-PPA.

**Tabela 3** - Resumo da quantidade e tipos de documentos considerados para análise.

<b>Categoria</b>	<b>Tipo</b>	<b>nº de documentos</b>
Legislação	Federais	9
	Estaduais (Paraíba)	9
	Estaduais (Rio Grande do Norte)	8
Resoluções	ANA	11
	Conjunta ANA/AESA/IGARN	2
	CNRH	4
Atas de reuniões e deliberações	CBH-PPA	26
	Relatórios de atividades do CBH-PPA	10
Outros	Termos de alocação negociada de água	18
	PRH-BHRPPA	1
	Marcos regulatórios dos sistemas hídricos	7
<b>Total</b>	-	<b>105</b>

Fonte: Autores (2022).

Os termos de alocação negociada de água considerados foram os que estão associados aos três maiores sistemas de reservatórios da bacia: Sistema Curema-Mãe D'Água, Sistema Engenheiro Ávidos-São Gonçalo e Sistema Armando Ribeiro Gonçalves-Mendubim. O critério de escolha se deu diante dos nove reservatórios que passam por esse processo desde 2015, o que resultaria em um número muito grande de acordos a serem analisados já que os termos de alocação são discutidos e aprovados anualmente, portanto, optou-se por priorizar os maiores sistemas. Os marcos regulatórios considerados foram os discutidos e aprovados para sete reservatórios ou sistemas (mais de um reservatório estritamente integrados) da bacia foram considerados. Os marcos regulatórios aplicados aos reservatórios possuem diretrizes mais gerais para promover a gestão, enquanto as alocações negociadas de água, como são realizadas anualmente, buscam orientar a gestão de forma mais específica, observando a condição momentânea e de curso prazo do corpo hídrico. Ambas buscam fortalecer a aplicação dos instrumentos de gestão que constam na PNRH.

As duas ferramentas metodológicas utilizadas foram: (I) a aplicação da Estrutura de Sistemas Socioecológicos (SES) apresentada por McGinnis e Ostrom (2014) (Figura 1) e (II) verificação dos oito princípios institucionais de Ostrom (1990). A primeira para fins de caracterização e a segunda para avaliação da governança. Para caracterizar o sistema com a estrutura de SES fez-se uso das variáveis



de primeiro nível (sistemas de recursos, sistemas de governança, unidades de recursos e atores), entendendo que outros estudos (Silva et al., 2017; Tsuyuguchi et al., 2020) conseguiram compreender bem o sistema com esse aprofundamento da análise. Além dessas variáveis de primeiro nível que caracterizam o sistema de forma endógena, também foram discutidos a presença de fatores exógenos: ecossistemas relacionados (ECO) e cenários sociais, econômicos e políticos (S). A aplicação se fez buscando identificar, a partir da análise documental, como cada variável de primeiro nível (ou componente da estrutura) é composta na bacia estudada.

Para aplicar uma análise baseada nos oito princípios de Ostrom (1990) (Tabela 1) observou-se cada princípio por meio da **coerência**, **incoerência** e **fundamentação**. Respectivamente esses fatores representam: a coerência existente entre a situação estudada na bacia em relação ao princípio avaliado; aspectos que mostram incoerência entre a situação e o princípio, ou seja, aspectos que dificultam a observação plena de cada princípio enunciado por Ostrom; e os dispositivos que fundamentam a verificação, sobretudo, os fatores que indicam coerência. Também buscou-se identificar em quais princípios a presença ou ausência dos instrumentos de gestão tem impacto no resultado da avaliação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são organizados em dois grupos: (I) caracterização do sistema socioecológico da BHRPPA e (II) Análise com base nos princípios institucionais de Ostrom. Eles são apresentados e discutidos a seguir.

### Caracterização do sistema socioecológico da BHRPPA

O sistema socioecológico da BHRPPA é identificado e caracterizado pelas variáveis (ver Figura 3): cenários sociais, econômicos e políticos; ecossistemas relacionados; sistema de governança; atores; unidades de recursos; sistema de recursos; interações e resultados. As variáveis são detalhadas e discutidas a seguir.

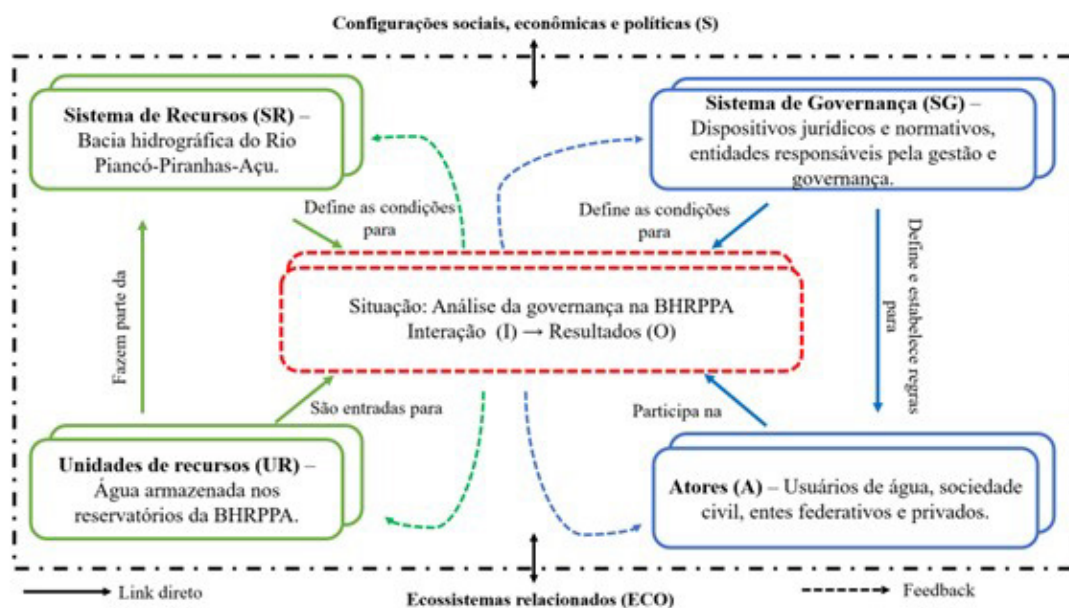


Figura 3 - Configuração do Sistema Socioecológico (SES) da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu.  
Fonte: Autores (2022).

### Cenários sociais, econômicos e políticos (S):

Na representação do SES, os cenários sociais, econômicos e políticos são tratados como fatores exógenos que impactam o ambiente no qual o sistema de recursos, as unidades de recursos, o sistema de governança e os atores interagem. As pressões sociais, econômicas e políticas, portanto, interferem na BHRPPA e essa interferência é observada em cada uma das variáveis já citadas.

Pode-se indicar como exemplos dessas interferências exógenas: incentivos econômicos de âmbito federal para o fortalecimento institucional de entidades que compõem o sistema de governança, como o PROGESTÃO (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2016); e políticas federais de incentivos a agricultura, como os benefícios do Governo Federal para desconto de energia

elétrica para produtores rurais que precisam irrigar suas plantações. O primeiro atuando mais especificamente no sistema de governança e o segundo nos atores.

### **Os Ecossistemas Relacionados (ECO):**

Os ecossistemas relacionados estão associados com a alta variabilidade climática da bacia, pois a mesma se encontra na região semiárida brasileira. Assim, na bacia essa variabilidade é percebida na cobertura do solo e nos seus usos e ocupação (como agricultura). A variabilidade climática pode intensificar os períodos de escassez hídrica e cria a necessidade da construção de reservatórios plurianuais a fim de regularizar vazões a serem utilizadas em todos os períodos do ano, incluindo nos meses de estiagem. Na área da BHRPPA há um núcleo de desertificação, localizado na microrregião do Seridó no estado do Rio Grande do Norte. O conjunto desses fatores tem influência na quantidade e qualidade da água na bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018; Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, 2016). Além disso, toda a área da bacia é afetada por fenômenos de secas, como mostra o monitoramento realizado pelo Monitor de Secas (2022) desde 2014.

### **Sistema de Recursos (SR):**

O sistema de recursos considerado é toda a BHRPPA. O curso do seu rio principal (Piancó-Piranhas) tem domínio federal. O rio principal tem nascente no município de Santa Inês-PB (sendo chamado de rio Piancó) (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). No município de Pombal-PB faz confluência com o rio Piranhas e prossegue do sentido sul para norte, atravessando os Estados da PB e RN, desaguando no Oceano Atlântico, próximo à cidade de Macau, na Costa Potiguar (Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu, 2016). Outras características da bacia como SR podem ser encontradas no tópico de caso de estudo desse texto.

A BHRPPA possui média pluviométrica anual de 687 mm, vazão média de 111 m<sup>3</sup>/s, recarga potencial direta de águas subterrâneas de 8,3 m<sup>3</sup>/s e reserva potencial explotável de 6,4 m<sup>3</sup>/s (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022c). Em termos de qualidade de água, entre 2019 e 2020, dos 19 pontos amostrais para investigação da situação da bacia, somente um teve o Índice de Qualidade da Água calculado pela ANA como regular, em todos os outros pontos a situação era boa ou ótima (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022c). Este índice leva em consideração parâmetros físicos, químicos e biológicos: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), coliformes termotolerantes, nitrogênio, fósforo, sólidos e turbidez.

### **As Unidades de Recursos (UR):**

Para fins de sistematização de dados hidrológicos, a bacia foi subdividida em onze unidades de planejamento hidrológico – UPH (as sub-bacias da Figura 2). Por se tratar de um rio intermitente, historicamente fez-se necessário desenvolver técnicas de armazenamento para garantir a utilização da água. O armazenamento de água para os diferentes usos é realizado por diversos reservatórios, sendo que 51 deles são considerados estratégicos por possuir capacidade de acumulação próxima ou superior a 10 hm<sup>3</sup>. Assim, o volume total da capacidade de acumulação desses reservatórios estratégicos é da ordem de 5.350,5 hm<sup>3</sup> (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018).

O Sistema de reservatórios Curema-Mãe D'Água com capacidade máxima de 1.159 hm<sup>3</sup> e o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves com capacidade máxima de 2.400 hm<sup>3</sup> são os mais estratégicos para o desenvolvimento sócio-econômico para os Estados da PB e RN, respectivamente (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). São também os maiores reservatórios da bacia.

Ao todo são 2.436 reservatórios na bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018), o que demonstra que existe uma dependência dessas unidades de recursos para garantir os usos múltiplos da água. Isto também adiciona complexidade para governança, pois esses reservatórios se encontram integrados por leito de rio, o que demanda certa coordenação das entidades envolvidas na gestão para garantir a sustentabilidade do sistema como um todo, portanto, da BHRPPA.

### **Atores (A):**

As vazões de retirada para os usos correspondem a 64,8% para irrigação, 24% para aquicultura, 8% para abastecimento humano, 1,7% para pecuária e 1,5% para fins industriais (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). Mas o que se constata nas recentes alocações negociadas de água em reservatórios

estratégicos da bacia (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022a) e nas atas do CBH-PPA é que os usuários que mais participam da tomada de decisão são os irrigantes e as companhias de abastecimento.

Os usos de água para irrigação concentram-se em maior proporção em perímetros irrigados, sendo os que apresentam mais de 1.000 hectares (ha) de área irrigável: Baixo-Açu (DIBA) (6.000 ha), Várzeas de Sousa (4.391 ha), São Gonçalo (3.046 ha) e Piancó II (1.000 ha). Desses, o Piancó II encontra-se com operação suspensa desde 2008 e os Baixo-Açu e São Gonçalo possuem uma área implantada menor do que a área irrigável citada (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018).

As empresas responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento, dentro dos limites da BHRPPA são para o Estado da PB a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) e o Departamento de Águas e Saneamento Ambiental de Sousa (DAESA), autarquia municipal do município de Sousa-PB. Para o Estado do RN, a Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). Essas companhias são, portanto, usuários diretos da água bruta retirada dos corpos hídricos. Já a população usuária de água, constituintes da sociedade civil, pode ser considerada usuária indireta, pois utilizam o recurso tratado e distribuído pelas companhias, mas devem possuir poder de mobilização na governança da água, tornando esse processo mais democrático. As vagas para sociedade civil no comitê de bacia é uma tentativa de incluir esses atores no processo decisório.

### **O Sistema de Governança (SG):**

O sistema de governança da água é o conjunto de regras e entidades que quando conectados desempenham a função da governança da água (Pahl-Wostl, 2015). A parte institucional na referida bacia envolve a atuação integrada de conselhos de recursos hídricos, comitê de bacia, órgãos gestores (ANA, IGARN e AESA) e comitê de bacia buscando implementar as políticas estaduais e nacional de recursos hídricos e seus instrumentos de gestão. Os conselhos com impacto direto são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) atuando em todo território nacional, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (CERH) com impacto nas questões envolvendo os recursos hídricos nesse Estado e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (CONERH) de forma análoga, mas no Estado do RN.

A ANA desempenha um papel relevante na gestão desta bacia, atua no leito principal do rio e nos reservatórios com águas de domínio da União, sendo responsável também pela coordenação da gestão compartilhada e integrada da água, além de financiar as ações desempenhadas pelo CBH-PPA, os estudos e boa parte do sistema de informações sobre os recursos hídricos. Há certa colaboração entre a ANA e os órgãos gestores estaduais, AESA e IGARN. Relação que tem se aperfeiçoado com a realização das alocações negociadas de água e as definições de marcos regulatórios. Atualmente, quatro sistemas hídricos na porção paraibana da BHRPPA fazem o planejamento anual com as alocações negociadas de água: Curema-Mãe D'Água, Engenheiro Ávidos-São Gonçalo, Lagoa do Arroz e Santa Inês. Na porção potiguar são cinco sistemas: Armando Ribeiro Gonçalves-Mendubim, Cruzeta, Itans, Sabugi e Marechal Dutra. Sete desses sistemas também possuem marco regulatório definido: Lagoa do Arroz e Engenheiro Ávidos-São Gonçalo em 2018, Armando Ribeiro Gonçalves-Mendubim, Curema-Mãe D'Água, Sabugi, Itans e Cruzeta em 2019 (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2022a).

Também é necessário reconhecer a importância dos operadores dos reservatórios: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA) na PB e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) no RN. Essas entidades precisam estar bem integradas aos demais para cumprir decisões acordadas.

O conjunto de regras, na forma de dispositivos jurídicos e normativos, que compõe o sistema de governança para a bacia é bastante amplo, mas pode-se citar de forma resumida a PNRH, as políticas estaduais de recursos hídricos dos dois estados que compartilham a bacia, dispositivos que regulamentam os instrumentos de gestão tanto em âmbito nacional como estadual, os termos de alocação de água dos sistemas hídricos que passam por esse processo e os marcos regulatórios. Na Tabela 3 há a inclusão dos dispositivos citados e outros diversos que fundamentam a governança da água na BHRPPA e foram necessários para as análises desse estudo.

### **Análise institucional com base nos princípios de Ostrom**

Os resultados da análise da adequação aos princípios de Ostrom ao caso em estudo encontram-se dispostos na Tabela 4, destacando-se as coerências, incoerências e a sua respectiva fundamentação.

**Tabela 4 - Os resultados da análise institucional dos princípios de Ostrom (1990).**

Princípio	Coerência	Incoerência	Fundamentação
<b>1. Limites bem definidos</b>	As fronteiras geográficas são bem definidas, a bacia foi subdividida em 11 unidades de planejamento hidrológico - UPH. A água encontra-se disponível para seus múltiplos usos.	Não foi identificada.	PRH-BHRPPA; marcos regulatórios dos reservatórios; e termos de alocação de água.
	O plano de recursos hídricos da bacia identifica grande parte dos usuários. As alocações negociadas de água e os marcos regulatórios são ferramentas que têm impulsionado o cadastramento de usuários e as solicitações de outorgas.		
<b>2. Coerência entre regras de apropriação e de provisão e condições locais</b>	Existem previsões legais bem definidas nas legislações vigentes quanto às regras de uso dos recursos hídricos, ambas adequadas e condicionadas a realidade local. O plano de recursos hídricos da bacia colabora nesse sentido.	Há falta de execução de alguns instrumentos de gestão: a cobrança da água bruta ainda não foi implementada na esfera federal da bacia e no RN. Os usos insignificantes não possuem definição de vazão mínima no âmbito federal da bacia.	Lei nº 9.433 de 1997; Lei Estadual PB nº 6.308 de 1996; Lei Estadual RN nº 6.908 de 1996; PRH-BHRPPA; marcos regulatórios dos reservatórios; e termos de alocação de água.
	As outorgas superficiais e subterrâneas são concedidas pelo órgão competente pela gestão (Federal ou Estadual).	Não há mecanismos de compensação para usuários em situações excepcionais, como secas.	
	As alocações negociadas de água e os marcos regulatórios mensuram as vazões médias anuais outorgáveis levando em consideração estados hidrológicos calculados compreendendo as particularidades locais de cada sistema.	Existem infraestruturas de alguns perímetros irrigados que precisam ser recuperadas, isto diminui os benefícios para os usuários desses perímetros e provoca mais perdas ao sistema.	
<b>3. Acordos de escolhas coletivas</b>	O comitê e os conselhos são os espaços de discussão e aprovação dos acordos de escolha coletiva e como exemplo desses acordos tem-se o plano de recursos hídricos da bacia. Existe a possibilidade de modificação dos arranjos de gestão, existem comissões gestoras nos principais reservatórios da bacia e, mais recentemente, as alocações negociadas de água e as discussões para os marcos hídricos dos reservatórios também têm sido arenas para essas escolhas coletivas.	Não foi identificada.	PRH-BHRPPA; marcos regulatórios dos reservatórios; termos de alocação de água; Deliberação nº 18 de 2014 do CBH-PPA.
<b>4. Monitoramento</b>	ANA e AESA coletam, processam e disponibilizam informações adequadas para o monitoramento. A fiscalização nos corpos hídricos de domínio federal cabe a ANA, os demais corpos hídricos estaduais na PB cabe a AESA e no RN ao IGARN.	Há conflitos de competências entre órgãos federais e estaduais na gestão de determinados corpos hídricos, o que afeta o monitoramento.	Lei nº 9.433 de 1997 ; Lei Estadual PB nº 6.308 de 1996 ; Lei Estadual RN nº 6.908 de 1996; e termos de alocação de água.
	As comissões de acompanhamento, estabelecidas durante as alocações negociadas de água, também é uma forma de monitorar os acordos definidos e são formadas por diferentes atores do sistema, incluindo usuários.		
<b>5. Sanções graduadas</b>	As legislações federal e estaduais (PB e RN) determinam sanções administrativas (advertências, multas, embargos provisórios e definitivos).	Não foi identificada.	Resolução ANA nº 662 de 2010 (valores das multas); Resolução ANA nº 24 de 2020 (atividades de fiscalização); Decreto PB nº 19.260 de 1997; Lei complementar RN nº 569 de 2016.
	Os órgãos gestores, que também são fiscalizadores, têm poder para aplicar sanções.		
<b>6. Mecanismo de resolução de conflitos</b>	Os comitês são os órgãos de primeira instância para a resolução de conflitos.	Não foi identificada.	Lei Federal nº. 9.433 de 1997; Deliberação nº 06 de 2010 do CBH-PPA; e termos de alocação de água.
	As alocações de água ocorrem baseadas em negociações, o que configura um método de resolução de conflito.		
<b>7. Reconhecimento mínimo dos direitos de organização</b>	Este princípio está no cerne da PNRH: descentralização e participação.	Existe uma dependência econômica e tecnológica do comitê em relação à ANA.	Lei Federal nº. 9.433 de 1997; PRH-BHRPPA; e Deliberação nº 18 de 2014 do CBH-PPA.
	Usuários de água são livres para constituir associações, comissões gestoras de reservatórios, ONGs, podendo fazer parte do comitê e dos conselhos. Participar de associações, cooperativas ou organizações afins é uma recomendação do plano de bacia.		
<b>8. Empreendimentos aninhados</b>	Administrativamente ou espacialmente há uma divisão em diferentes escalas: nacional, estadual e nível de bacia. Institucionalmente isto também ocorre com os conselhos estaduais e nacional (CNRH, CERH e CONERH), órgãos gestores em nível federal e estadual (ANA, AESA e IGARN) e comitê de bacia hidrográfica (CBH-PPA). Isso cria uma governança com vários centros de poder, portanto, policêntrica e demanda aninhamento entre as diferentes escalas e instituições.	Precisa efetivar a instalação do Grupo Técnico Operacional (GTO). Esse grupo, como parte do comitê, servirá como articulador institucional entre os órgãos participantes.	Lei Federal nº. 9.433 de 1997, Lei Estadual PB nº 6.308 de 1996 e Lei Estadual RN nº 6.908 de 1996; atas do CBH-PPA e PRH-BHRPPA.
		Fragilidade na aplicação e interação entre as políticas hídricas e as demais políticas setoriais.	

Fonte: Autores (2022).

Posteriormente, no campo das discussões e por meio de uma análise comparativa, foram estudadas as coerências ou incoerências de cada princípio ao caso em estudo, destacando as congruências e incongruências verificadas.

Percebeu-se que o primeiro princípio elaborado por Elinor Ostrom, está contemplado no caso em estudo. Identifica-se que na BHRPPA as fronteiras geográficas são bem definidas, perfazendo uma área de drenagem de 43.683 km<sup>2</sup>, ocupando partes de dois Estados da Federação Brasileira. O recurso comum, a água, está disponível para seus múltiplos usos, desde que satisfeitas todas as condições legais para a sua alocação, assim, os usuários podem utilizar o recurso nos casos previstos nas legislações vigentes. O plano de bacia, como instrumento estratégico, e as alocações negociadas de água e marcos regulatórios dos reservatórios, como ferramentas de apoio, tem colaborado para o conhecimento dos usuários por meio do cadastramento e solicitação de outorgas.

O segundo princípio detecta que a situação estudada encontra-se parcialmente adequada ao enunciado deste princípio, pois existe previsão legal nas legislações vigentes quanto às regras de uso dos recursos hídricos e que são bem definidas, estando ambas adequadas e condicionadas à realidade local. Mas ainda existem lacunas, como a ausência de definição de vazão mínima para definir usos insignificantes, que independem de outorga, como preconiza a PNRH. Outro agravante, diz respeito à inexistência de mecanismos de compensação para usuários em situações excepcionais, como secas. O que pode ocasionar em injustiça hídrica, quando fatores econômicos, sociais e demográficos não são considerados para alocação de recursos (Harris et al., 2018), visto que muitos usuários, como pequenos irrigantes, podem ter sua principal atividade econômica interrompida.

O terceiro princípio encontra-se totalmente contemplado, existindo a efetivação de acordos elaborados de forma coletiva: plano de bacia, termos de alocação de água e marcos regulatórios. E destaca-se que os indivíduos afetados pelas regras operacionais podem participar na modificação das mesmas. As discussões são realizadas nas reuniões colegiadas, e as decisões quanto à modificação ou não, são tomadas levando-se em consideração os estudos técnicos científicos, geralmente priorizando o abastecimento humano em detrimento dos demais usos da água para garantir a recomendação da PNRH de que em situação de escassez esse é um dos usos prioritários.

O quarto princípio encontra-se parcialmente contemplado. Nesta bacia, os conselhos de recursos hídricos e o CBH-PPA aprovam e acompanham a execução do PRH-BHRPPA. No entanto, observa-se conflitos de competências entre os órgãos gestores nessa bacia compartilhada, tornando mais complexa a estrutura de governança, o que afeta o monitoramento do sistema e a fiscalização dos usuários, que é competência decorrente do instrumento de outorga. Esta condição demanda boa integração entre os órgãos para promover ações como o monitoramento e é uma característica que fortalece a capacidade de adaptação, como explica Cosens et al. (2017).

O quinto princípio determina a imposição de sanções graduais aos usuários que violarem regras operacionais. Assim, no caso em análise, observa-se, que as legislações tanto estaduais como a federal, determinam sanções administrativas (advertências, multas, embargos), não havendo menção às sanções criminais. Importa destacar que o CBH-PPA não tem competência para aplicar sanções aos usuários transgressores. Os órgãos gestores, que também são órgãos fiscalizadores, têm poder de exercer sanções na forma de multas. Essas sanções tem níveis graduais, como as penalidades executadas pela ANA que seguem uma ordem do tipo: advertência, multa simples, multa diária, embargo provisório e embargo definitivo (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2020). O Estado da Paraíba contém um manual de fiscalização (Paraíba, 2014) e nele consta as penalidades a serem aplicadas pela AESA, também de forma gradual, seja em águas de domínio estadual ou de domínio da União, desde que celebrado convênios com os órgãos em escala federal.

O sexto princípio alerta para a existência de mecanismos de resolução de conflitos. De acordo com a PNRH, cabe legalmente ao comitê de bacia arbitrar em primeira instância a prolatação de uma decisão para conflitos pelo uso da água. Assim, para a BHRPPA os procedimentos a serem seguidos estão dispostos na deliberação nº 06/2010, emitida pelo CBH-PPA. Portanto, esse princípio está em conformidade com as orientações propostas por Ostrom, haja vista, existir comprovação de que no ano de 2016 o CBH-PPA atuou como intermediador nas negociações entre as partes conflitantes no conflito pelo uso da água na comunidade Mãe d'água no município de Coremas-PB. Além disso, as alocações de água fundamentadas em negociação que ocorrem atualmente em nove sistemas hídricos da bacia podem ser consideradas maneiras para dissolver conflitos pelo uso da água, como explicam Silva e Ribeiro (2021). É preciso destacar que durante esse processo de alocação a ANA assume o papel de árbitro das questões envolvendo os recursos hídricos e o CBH-PPA aparece como um ator que participa da tomada de decisão, o que pode ser visto como uma contradição diante da PNRH (Silva & Ribeiro, 2022).

O sétimo princípio encontra-se no cerne da PNRH, por ter como um dos seus fundamentos a promoção da descentralização e participação na governança da água. No caso em estudo, os usuários e as comunidades estão bem representados, através de associação de pescadores, irrigantes, ONGs, usuários de água e representantes da sociedade civil, pois, possuem membros titulares ou suplentes no comitê. O PRH-BHRPPA sugere que os usuários se organizem em associações, cooperativas ou organizações afins de modo a serem fortalecidos no processo decisório, sendo algumas dessas entidades citadas: Associação de Criadores de Peixes de Água Doce do Seridó, Associação do Distrito de Irrigação do Baixo Assú (DIBA) e Associação dos Irrigantes do Perímetro Irrigado Cruzeta (APICRUZ) (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2018). Aqui, faz-se necessária uma reflexão quanto à dependência econômica e financeira do comitê em relação à ANA, pois, essa relação de dependência, pode prejudicar a autonomia do comitê nas suas ações e prejudicar a descentralização.

O oitavo princípio destaca a importância de que deve existir um alinhamento organizacional (instituições e atores sociais) e atividades de governança organizadas em múltiplas camadas. Essa composição se aproxima da ideia de uma governança policêntrica, definida por Cosens et al. (2017) como a presença de vários centros de poder aninhados e, de acordo com Silva e Ribeiro (2021) está presente nas prerrogativas legais brasileiras. Portanto, a legislação federal e as legislações estaduais de recursos hídricos seguem essa orientação. Para exemplificar, destaca-se como objetivo do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos: coordenar a gestão integrada das águas. A falta da instalação de um GTO dificulta as ações integradas da gestão. Além disso, se percebe uma dificuldade de integrar as políticas de recursos hídricos com as demais políticas setoriais.

Com a análise dos princípios institucionais de Ostrom foi possível perceber que existe na BHRPPA muitos elementos alinhados aos princípios de forma coerente, o que indica a existência de uma adequada governança da água. Ainda existem algumas incoerências que precisam ser observadas atentamente pelo sistema de governança, principalmente pela sua dimensão institucional, como: ausência de mecanismos compensatórios para usuários em situações críticas de disponibilidade hídrica, sobretudo, para os pequenos produtores rurais, o que poderia estar associado a outras políticas setoriais; melhoria da infraestrutura física associada a alguns perímetros irrigados; solucionar os conflitos de competências existentes entre as instituições do sistema de gestão, o que pode ser feito aumentando a articulação e integração entre elas por meio do GTO do CBH-PPA, que ainda precisa ser efetivamente instalado; tornar o comitê mais independente financeira e tecnologicamente, o que pode ser feito com a implementação da cobrança e, conseqüentemente, com parte do montante arrecadado, como prevê a PNRH; aumentar a interação entre as políticas hídricas e as demais políticas setoriais; e, além da cobrança, implementar de forma eficaz todos os instrumentos de gestão ainda não implementados.

Percebeu-se que os instrumentos de gestão que constam na PNRH podem ajudar a se fazer presente os princípios de Ostrom. Como explicado na Tabela 4, o PRH-BHRPPA ajudou a fortalecer os seguintes princípios 1 (limites bem definidos), 2 (coerência entre regras de apropriação e de provisão e condições locais), 3 (acordos de escolhas coletivas) e 7 (reconhecimento mínimo dos direitos de organização). O instrumento de outorga, que também se encontra em bom nível de implementação, ajudou a fortalecer os princípios 1 (limites bem definidos) e 2 (coerência entre regras de apropriação e de provisão e condições locais). O sistema de informação de recursos hídricos pode ser entendido como a somatória da infraestrutura de acesso à informação da ANA, AESA e IGARN e, dessa forma, auxilia a conhecer melhor os limites da bacia, seja em território, número de usuários outorgados ou quantidade e qualidade de água disponível, fortalecendo o princípio 1 (limites bem definidos). O enquadramento dos corpos hídricos em classes e a cobrança no leito principal do rio que forma a bacia e no Estado do RN ainda precisam ser implementados. Somente há cobrança nos afluentes e reservatórios da bacia com dominialidade do Estado da Paraíba. Implementados, acredita-se que a cobrança poderá ajudar a fortalecer os princípios 5 (Sanções graduais) e 7 (reconhecimento mínimo dos direitos de organização), visto que, usuários inadimplentes estarão sujeitos à sanções graduais já previstas em lei e que parte do montante arrecadado poderá ajudar no fortalecimento do comitê, como explicado acima. Já o enquadramento auxiliaria no cumprimento do princípio 2 (coerência entre regras de apropriação e de provisão e condições locais), pois submeteria os usos à qualidade da água dos corpos hídricos.

Também faz-se necessário destacar a importância das alocações negociadas de água e dos marcos regulatórios dos reservatórios da bacia na melhoria da análise dos princípios de Ostrom. Estas duas ferramentas de planejamento e gestão se apresentam como medidas descentralizadas e participativas para adoção de estratégias de curto prazo, garantindo flexibilização dos acordos e localizando de forma espaço-temporal a real situação do corpo hídrico que terá seus recursos alocados. Para Silva & Ribeiro (2021), a alocação negociada de água é uma ferramenta que favorece a adaptação em sistemas hídricos.

## CONCLUSÕES

A análise do modelo de governança e gestão de recursos hídricos efetivados na BHRPPA, enquadrado na perspectiva de um SES, à luz dos princípios enunciados por Elinor Ostrom e seus colaboradores, demonstram coerência em muitos aspectos e incoerência em outros.

A metodologia utilizada, alicerçada nos princípios de Ostrom, possibilitou uma interpretação sistêmica do modelo de governança e gestão de águas, implementado nessa bacia compartilhada de grande relevância para os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. O estudo demonstrou, em que pese a dificuldade provocada pela escala de análise (bacia hidrográfica), que os recursos hídricos são objeto de atenção de legislações específicas (Federal e Estaduais) e que os arranjos políticos, econômicos, jurídicos e sociais convergem para uma parcial adequação aos princípios de boa governança enunciados por Ostrom. A Estrutura de Sistemas Socioecológicos como ferramenta metodológica auxiliou em grande medida a caracterização da área de estudo e o melhor entendimento dos diversos componentes associados à governança da água, diminuindo a complexidade da observação.

Os aspectos mais relevantes observados da análise são os seguintes: o primeiro demonstra a existência de modelos integrados, descentralizados e participativos de gestão das águas, introduzido por ambas as legislações; o segundo identifica a existência de mecanismos de resolução de conflitos; o terceiro denota que a governança e gestão das águas na bacia em estudo, dependem da alocação dos recursos hídricos, das dinâmicas dos arranjos institucionais, das avaliações da atuação dos diferentes atores envolvidos no processo de gestão e da análise das relações entre gestão e conservação dos recursos hídricos.

As incongruências identificadas, conforme demonstrado nas análises, da ausência de implementação de alguns instrumentos de gestão, perímetros irrigados com infraestrutura danificada, dependência econômica do comitê em relação à ANA e da ausência de implementação do GTO necessário para a articulação entre os órgãos gestores da bacia.

O estudo contribui ao apresentar a aplicação de duas ferramentas metodológicas em uma bacia hidrográfica compartilhada no semiárido brasileiro, indicando que outras bacias poderão fazer uso de análise semelhante para caracterizar melhor os componentes da governança e identificar potenciais fragilidades. Também mostrou-se que os instrumentos de gestão que constam na PNRH, as alocações negociadas de água e os marcos regulatórios são mecanismos que colaboram para que os princípios de Ostrom sejam atendidos, dessa forma, fazendo-se presente uma boa governança da água.

Por fim, constata-se que o modelo de gestão de recursos hídricos executado na BHRPPA, em que pese os objetivos alcançados (criação do comitê, planejamento estratégico, comprometimento ambiental, participação popular atuante e articulação institucional) necessita avançar na implementação dos demais instrumentos de gestão, buscando fortalecer a governança da água nesta bacia.

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2015). *Resolução Conjunta ANA, IGARN-RN e AESA-PB nº 640, de junho de 2015*. Recuperado em 13 de março de 2022, de <https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2015/640-2015.pdf>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2016). *Progestão*. Recuperado em 16 de maio de 2022, de <https://progestao.ana.gov.br/progestao-1/o-programa/apresentacao>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2018). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu. Resumo Executivo*. Brasília: ANA.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2020). *Resolução nº 24, de 04 de maio de 2020*. Recuperado em 21 de maio de 2022, de [https://arquivos.ana.gov.br/\\_viewpdf/web/?file=/resolucoes/2020/0024-2020\\_Ato\\_Normativo.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=/resolucoes/2020/0024-2020_Ato_Normativo.pdf)
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2022a). *Alocação de Água*. Recuperado em 10 de maio de 2022, de <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/alocacao-de-agua-e-marcos-regulatorios/alocacao-de-agua>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2022b). *Comitê aprova atualização do Plano de Recursos Hídricos da bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu (PB/RN)*. Recuperado em 12 de maio de 2022, de <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/comite-aprova-atualizacao-do-plano-de-recursos-hidricos-da-bacia-dos-rios-pianco-piranhas-acu-pb-rn>
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. (2022c). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021*. Recuperado em 16 de maio de 2022, de <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/>

- Amorim, A. L., Ribeiro, M. M. R., & Braga, C. F. C. (2016). Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 21(1), 36-45.
- Arefipour, T., Alipour, H., & Safaeimanesh, F. (2022). Assessing the State of ICZM in an Island Tourist Destination—Applying SESs and Ostrom’s Collective Action Principles: A View from Coastal Communities. *Sustainability*, 14(3), 1066.
- Assis, W. D., Ribeiro, M. M. R., & Silva, S. R. (2020). Multi-level governance application to a shared river basin. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 25, e44.
- Banco Mundial. (2018). *Diálogos para o aperfeiçoamento da política e do sistema de recursos hídricos no Brasil*. Brasília: Banco Mundial.
- Baranyai, G. (2019). Transboundary water governance in the European Union: The (unresolved) allocation question. *Water Policy*, 21(3), 496-513.
- Bezerra, A. P., Vieira, Z. M. C. L., & Ribeiro, M. M. R. (2021). Water governance assessment at different scales: a reservoir case study in the Brazilian semiarid region. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 26, e14.
- Brasil. (1997, 8 de janeiro). Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 18 de novembro de 2020, de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.html)
- Brito, H. C., Sasaki, J. K., & Ribeiro, M. M. R. (2021). Avaliação de conflitos pela posse de terras em São Félix do Xingu – Pará: abordagem à luz dos princípios de Ostrom e cenários de cobertura do solo. *Revista de Geografia*, 38(2), 185.
- Brito, Y. M. A., Ribeiro, M. M. R., Silva, S. R., Medeiros, Y. D. P., & Assis, W. D. (2020). Proposta metodológica para avaliar graus de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos em distintas escalas de planejamento. *Revista DAE*, 68(224), 94-112.
- Castro-Buitrago, É., Vélez-Echeverri, J., & Madrigal-Pérez, M. (2019). Gobernanza del agua y Consejos de cuenca: análisis desde los derechos humanos al agua y a la participación ambiental. *Opinión Jurídica*, 18(37), 43-63.
- Cole, D. H., Epstein, G., & McGinnis, M. (2014). Toward a New Institutional Analysis of Social-Ecological Systems (NIASES): Combining Elinor Ostrom’s IAD and SES Frameworks. *Research Paper*, 299, 1-23.
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu - CBH-PPA. (2014). *Deliberação nº 18/2014*. Recuperado em 1 de agosto de 2018, de [http://cbhpiancopiranhasacu.org.br/Docs/Deli/Deliberacao\\_n\\_018-2014](http://cbhpiancopiranhasacu.org.br/Docs/Deli/Deliberacao_n_018-2014)
- Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu - CBH-PPA. (2016). *Informativo Espaço das Águas nº 27/2016*. Recuperado em 2 de julho de 2018, de <http://cbhpiancopiranhasacu.org.br/IEA/IEA%2027.pdf/>.
- Cosens, B. A., Craig, R. K., Hirsch, S. L., Arnold, C. A., Benson, M. H., DeCaro, D. A., Garmestani, A. S., Gosnell, H., Ruhl, J. B., & Schlager, E. (2017). The role of law in adaptive governance. *Ecology and Society*, 22(1), 30.
- Cox, M., Arnold, G., & Tomás, S. V. (2010). A review of design principles for community-based natural resource management. *Ecology and Society*, 15(4), 38.
- DeCaro, D. A., Chaffin, B. C., Schlager, E., Garmestani, A. S., & Ruhl, J. B. (2017). Legal and institutional foundations of adaptive environmental governance. *Ecology and Society*, 22(1), 201.
- Delgado-Serrano, M. M., Ramos, P. A., & Lasso Zapata, E. (2017). Using Ostrom’s DPs as fuzzy sets to analyse how water policies challenge community-based water governance in Colombia. *Water (Basel)*, 9(7), 535.
- Dell’Angelo, J., Mccord, P. F., Gower, D., Carpenter, S., Caylor, K. K., & Evans, T. P. (2016). Community water governance on Mount Kenya: an assessment based on Ostrom’s design principles of natural resource management. *Mountain Research and Development*, 36(1), 102-116.
- Epstein, G., Vogt, J. M., Mincey, S. K., Cox, M., & Fischer, B. (2013). Missing ecology: integrating ecological perspectives with the social-ecological system framework. *The International Journal of the Commons*, 7(2), 432-453.
- Freitas, M. A. S. (2021). The Piancó-Piranhas-Açu Hydrographic Basin Face to the 2012-2020 DroughtEvent. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(1), 1033-1046.
- Freitas, M. I. A. (2012). *Sub-Bacia Do Alto Piranhas, Sertão Paraibano: percepção ambiental e perspectivas na gestão dos recursos hídricos* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- Garrick, D., Anderson, G., Connell, D., & Pittock, J. (2014). *Federal rivers: Managing water in multi-layered political systems*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.



- Harris, L. M., McKenzie, S., Rodina, L., Shah, S. H., & Wilson, N. J. (2018). Water Justice: key concepts, debates and research agendas. In R. Holifield, J. Chakraborty & G. Walker (Eds.), *The Routledge Handbook of Environmental Justice* (pp. 338-349). London and New York: Routledge.
- Hossen, M. A., Connor, J., & Ahammed, F. (2021). Review of hydro-economic models (HEMs) which focus on transboundary river water sharing disputes. *Water Policy*, 23(6), 1359-1374.
- Houballah, M., Cordonnier, T., & Mathias, J.-D. (2020). Which infrastructures for which forest function? Analyzing multifunctionality through the social-ecological system framework. *Ecology and Society*, 25(1), 22.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Switzerland: IPCC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Switzerland: IPCC.
- Mairomi, H. W., & Kimengsi, J. N. (2021). Governance dynamics in rangelands: An evaluation of the applicability of Ostrom's principles in the Western Highlands of Cameroon. *Scientific American*, 12, e00837.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2005). *Fundamentos de metodologia Científica*. São Paulo: Atlas.
- McGinnis, M. D., & Ostrom, E. (2014). Social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, 19(2), 30.
- Mesquita, L. F. G. (2018). Os comitês de bacias hidrográficas e o gerenciamento integrado na Política Nacional de Recursos Hídricos. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 45, 56-80.
- Monitor de Secas. (2022). *Monitor de Secas*. Recuperado em 16 de maio de 2022, de <https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=3&ano=2022>
- Morais, J. L. M., Fadul, É., & Cerqueira, L. S. (2018). Limites e desafios na Gestão de Recursos Hídricos por Comitês de Bacias Hidrográficas: um estudo nos estados do nordeste do Brasil. *Revista Eletrônica de Administração*, 24(1), 238-264.
- Nora, F. P. M., Nora, V. F., Clauzet, M., Ramires, M., & Begossi, A. (2017). Pescadores Da Praia Grande, Paraty, RJ: aspectos da resiliência em seu sistema socioecológico. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 40, 439-457.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE. (2015). *Princípios da OCDE para a Governança da Água*. Recuperado em 03 de junho de 2018, de <http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/OECD-Principles-Water-portuguese.pdf> /
- Ortiz, M. F. F., & Gutiérrez, J. A. M. (2019). Análisis Del Relacionamento De Los Grupos Humanos Con El Bosque Desde Los Principios De Ostrom. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Bogotá - Colombia*, 10(2), 127-141.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. UK: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2007). A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(39), 15181-15187.
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325, 419-422.
- Pahl-Wostl, C. (2015). *Water Governance: concepts, methods, and practice*. Switzerland: Springer.
- Pahl-Wostl, C. (2017). An Evolutionary Perspective on Water Governance: from understanding to transformation. *Water Resources Management*, 31(10), 2917-2932.
- Paraíba. (2014). *Manual de Fiscalização do Uso dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba*. Recuperado em 21 de maio de 2022, de <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2017/07/Manual-de-Fiscaliza%C3%A7%C3%A3o-AESA.pdf>
- Pavão, B. B. M., & Nascimento, E. P. (2019). Crise hídrica como unidade analítica sobre a regulação das águas brasileiras. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 52, 1-20.
- Petersen-Perlman, J. D., Veilleux, J. C., & Wolf, A. T. (2017). International water conflict and cooperation: challenges and opportunities. *Water International*, 42(2), 105-120.
- Rajosoa, A. S., Abdelbaki, C., & Mourad, K. A. (2021). Water assessment in transboundary river basins: the case of the Medjerda River Basin. *Sustainable Water Resources Management*, 7(88), 1-13.
- Ribeiro, M. M. R. (2017). A Few Comments on the Brazilian Water Resource Policy. *New Water Policy & Practice Journal*, 22-32.
- Rushforth, R. R., Zegre, N. P., & Ruddell, B. L. (2022). The Three Colorado Rivers: Hydrologic, Infrastructural, and Economic Flows of Water in a Shared River Basin. *Journal of the American Water Resources Association*, 58(2), 269-281.

- Sarker, A., Itoh, T., Kada, R., Abe, T., Nakashima, M., & Herath, G. (2014). User self-governance in a complex policy design for managing water commons in Japan. *Journal of Hydrology (Amsterdam)*, 510, 246-258.
- Saruchera, D., & Lautze, J. (2016). Transboundary river basin organizations in Africa: assessing the secretariat. *Water Policy*, 18(5), 1053-1069.
- Schmitt-Harsh, M. L., & Mincey, S. K. (2020). Operationalizing the social-ecological system framework to assess residential forest structure: a case study in Bloomington, Indiana. *Ecology and Society*, 25(2), 14.
- Silva, A. C. S., Galvão, C. O., Ribeiro, M. M. R., & Silva, A. T. (2017). Adaptation to climate change: institutional analysis. In E. Kolokytha, S. Oishi & R. Teegavarapu (Eds.), *Sustainable water resources planning and management under climate change* (pp. 261-280). Cingapura: Springer.
- Silva, M. B. M., & Ribeiro, M. M. R. (2021). O caráter adaptativo da governança das águas em sistemas hídricos locais. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, 18, e22.
- Silva, M. B. M., & Ribeiro, M. M. R. (2022). Alocação e governança da água como mecanismos de resolução de conflitos. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27(3), 1-8.
- Skoulikaris, C., & Zafirakou, A. (2019). River Basin Management Plans as a tool for sustainable transboundary river basins' management. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26, 14835-14848.
- Tebet, G., Trimble, M., & Medeiros, R. P. (2018). Using Ostrom's principles to assess institutional dynamics of conservation: lessons from a marine protected area in Brazil. *Marine Policy*, 88, 174-181.
- Tenzing, K., Millar, J., & Black, R. (2018). Exploring governance structures of high altitude rangeland in Bhutan using Ostrom's Design Principles. *The International Journal of the Commons*, 12(1), 428-459.
- Thomas, K. A. (2017). The Ganges water treaty: 20 years of cooperation, on India's terms. *Water Policy*, 19(4), 724-740.
- Trindade, L. L., Scheibe, L. F., & Ribeiro, W. C. (2018). A Governança da Água: o Caso dos Comitês dos Rios Chapecó e Irani – SC. *Geosul*, 33(68), 36-57.
- Tsuyuguchi, B. B., Morgan, E. A., Rêgo, J. C., & Galvão, C. O. (2020). Governance of alluvial aquifers and community participation: a social-ecological systems analysis of the Brazilian semi-arid region. *Hydrogeology Journal*, 28, 1539-1552.
- Veiga, M. E. B. (2022). *Robustez socioecológica da drenagem em uma bacia de configurações urbanas heterogêneas* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- Wang, Y., Su, Y., & Araral, E. K. (2022). Migration and collective action in the commons: application of social-ecological system framework with evidence from China. *Ecology and Society*, 27(1), 36.
- Wiederkehr, C., Berghöfer, A., & Otsuki, K. (2019). Ostrom's governance principles and sustainable financing of fish reserves. *Human Ecology*, 47, 13-25.

#### Contribuições dos autores:

**Paulo Abrantes de Oliveira:** concepção do trabalho, escrita do artigo, levantamento bibliográfico, coleta de dados, análise e discussão dos resultados.

**Maycon Breno Macena da Silva:** escrita do artigo, levantamento bibliográfico, coleta de dados e discussão dos resultados.

**Regina Maria Pereira de Souza:** escrita do artigo, levantamento bibliográfico, coleta de dados e discussão dos resultados.

**Márcia Maria Rios Ribeiro:** revisão geral do artigo, orientação, análise e discussão dos resultados.