

Governança da água em município de pequeno porte: análise baseada no sistema socioecológico e nos princípios de Ostrom

Water governance in small municipality: analysis from the socioecological system and Ostrom's principles

Daniela de Freitas Lima^{1*} , Jabes Melquíades de Araújo¹ , Márcia Maria Rios Ribeiro¹ 

RESUMO

Nesta pesquisa, analisa-se a governança da água do reservatório responsável pelo abastecimento da área urbana de um município de pequeno porte: São Miguel (RN). Para tanto, utilizaram-se as técnicas de pesquisa análise documental e observação participante para investigar o sistema socioecológico no contexto de colapso de água que acomete o município e verificar o atendimento aos princípios institucionais de Ostrom para a governança da água nessa localidade. Constatou-se que a escassez de recurso hídrico é resultante de um sistema não sustentável, uma vez que o sistema de recurso possui uma realidade climática que não é bem administrada; parte das unidades de recurso enfrenta escassez prolongada; o sistema de governança possui atuação deficitária; e os atores sofrem os impactos negativos dessa *performance* por meio da falta de água. A governança dos recursos hídricos do reservatório principal para abastecimento urbano mostra-se fragilizada, mas tem obtido avanços a partir do processo de alocação negociada de água. As estruturas de análise aplicadas permitiram detectar a realidade da governança da água da área de estudo e demonstrar a necessidade de implementação de melhorias, entre quais está a atuação concreta e assertiva das organizações responsáveis direta ou indiretamente pela questão hídrica de São Miguel (RN).

Palavras-chave: gestão hídrica; semiárido; alocação de água.

ABSTRACT

This research analyzed the water governance in the reservoir responsible for supplying the urban area of a small municipality: São Miguel, Rio Grande do Norte, Brazil. In order to do so, document analysis and participant observation were performed to investigate the socioecological system in the context of water collapse that affects the city and to verify compliance with the Ostrom's institutional principles for the water governance in this locality. It was found that the scarcity of water resources is the result of a non-sustainable system which has a climate reality that is not well managed. Part of the resource units face prolonged shortage; the governance system has a deficient performance; and the actors suffer the negative impacts of this performance through the lack of water. Water governance resources in the main reservoir for urban supply is weakened, but advances have been made in the negotiated water allocation process. The outcomes allowed us to detect the reality of the water governance in the study area and demonstrate the need for improvements. Among them is the concrete and assertive performance of the organizations directly or indirectly responsible for the water issue of São Miguel, Rio Grande do Norte.

Keywords: water management; semiarid; water allocation.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade heterogênea da água contribui para ambientes de conflitos que podem ser amenizados por meio da adequada governança. Esta possui dimensões políticas, institucionais, econômicas, sociais e ambientais que devem ser compatibilizadas a fim de garantir o acesso aos recursos de uso comum. Não há uma definição padronizada para governança, sendo esta dependente

do contexto em que está inserida e da ênfase abordada (MONTGOMERY *et al.*, 2016).

Desse modo, entende-se que a escassez hídrica tem como uma de suas causas a debilidade na governança da água. Molden (2019) assinala que, embora políticos e a população muitas vezes visem à construção de obras de engenharia como solução para a falta de água, é preciso que essa infraestrutura esteja

¹Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB), Brazil.

*Autora correspondente: daniela.freitas@ufersa.edu.br

Conflitos de interesse: os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Projeto de Pesquisa "Governança de Água: análise e avaliação em contexto de múltiplas escalas e dupla dominialidade" – Processo 421877/2018-9.

Recebido: 24/11/2021 – **Aceito:** 15/03/2022 – **Reg. ABES:** 20210307

associada ao fortalecimento das instituições que definem as regras e a operacionalização dos recursos hídricos. Pahl-Wostl (2017) afirma que a falha de governança, e não o sistema de recursos, é a causa de muitos dos problemas hídricos.

Modelos de mudança climática apontam para a redução da precipitação e o aumento da temperatura no Brasil, o que mostra que o uso e a gestão da água devem ser cada vez mais voltados para a resiliência (SOUSA JÚNIOR *et al.*, 2016). Em estudo acerca do semiárido brasileiro, Silva, Galvão e Silva (2015) sublinham que os prejuízos da variabilidade climática da região podem ser acentuados pela má governança dos recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos é um dos elementos da governança de recursos hídricos. No Brasil, essa gestão é regida pela Lei nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997), que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A preocupação com governança no Brasil ganha maiores expressões a partir dessa política (LIBANIO, 2018; RIBEIRO; JOHNSSON, 2018). Tal modelo de gestão está, institucionalmente, organizado no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), composto de entidades que formulam e que implementam a política com base nos instrumentos de gestão.

Para estudar a governança de recursos hídricos nas áreas urbanas, devem-se considerar as cidades de diferentes tamanhos. Entretanto, as análises de serviços de água urbanos são amplamente direcionadas aos grandes centros, deixando os pequenos à margem (TUTUSAUS; SCHWARTZ, 2018). Rumbach (2016) enfatiza que os estudos acadêmicos geralmente se concentram nos ambientes que possuem elevada população e significância econômica, cultural e política, mesmo que os locais de maior urbanização sejam as menores cidades, onde há fragilidade na capacidade de governança urbana. Existe uma literatura robusta acerca de governança das águas urbanas em grandes cidades de países em desenvolvimento, mas pesquisas acerca dessa temática e sobre o abastecimento de água nas cidades pequenas são recentes e limitadas (LELE *et al.*, 2018).

Pesquisas associadas a recursos hídricos em cidades pequenas tendem a avaliar a operação de serviços de água (ADANK *et al.*, 2016; ADAMU; NDI, 2018; SANCHEZ; KEMERINK-SEYOU; ZWARTEVEEN, 2019; TUTUSAUS; SCHWARTZ, 2020). Desse modo, há uma abordagem ainda crescente acerca das cidades pequenas, que não concentra esforços na análise da governança da água. Esses elementos justificam a investigação da governança da água para a área urbana de São Miguel (RN).

São Miguel (RN) é uma cidade pequena, ao considerar-se o quesito populacional, que foi acometida pelo colapso hídrico no período de 2014 a 2020 e uma das duas únicas cidades do Rio Grande do Norte que permaneceram em situação de emergência por seca em novembro de 2021 (RIO GRANDE DO NORTE, 2021). Ações de governança efetivas estiveram ausentes e o acesso à água pela população tornou-se restrito.

Destaca-se que, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), o Estado do Rio Grande do Norte é composto, em sua maioria, de cidades de até 100 mil habitantes (apenas Parnamirim, Mossoró e Natal têm população superior); ou seja, cidades de pequeno porte considerando-se a definição do IBGE (2016). São Miguel (RN) é uma delas. Esse tipo de cidade também é majoritário em nível de país, pois segundo dados do Censo demográfico de 2010 do IBGE, 5.282 dos 5.565 municípios brasileiros têm população inferior a 100 mil habitantes, e 5.315 têm população urbana abaixo desse quantitativo.

Esta pesquisa objetiva analisar a governança da água (ou a falta dela) do reservatório Bonito II, responsável pelo abastecimento da área urbana de São Miguel (RN). A abordagem é desenvolvida para o intervalo de 2014 a 2021, à

luz dos princípios institucionais definidos por Ostrom (1990) e do arcabouço do Sistema Socioecológico (SSE) estabelecido por McGinnis e Ostrom (2014).

Governança da água

Há falta de consenso acerca da estrutura e conceituação da governança da água (ARARAL; WANG, 2015; ARARAL; RATRA, 2016). Segundo Stefano *et al.* (2014), ela corresponde à autoridade com fins coletivos para a tomada de decisões nos diversos níveis, sejam eles formais ou informais, que objetiva desenvolver, utilizar e proteger os recursos hídricos.

Akhmouch e Correia (2016) explicam que a governança de água é um meio de implementar e formular políticas de água apropriadas e justas para aqueles a quem se destinam e para a sociedade em geral. A descentralização é tratada como basilar para a governança da água e para a efetividade na prestação de serviços de água e saneamento (MWHAKI, 2018). A boa governança da água local tem grande influência na segurança hídrica das cidades (GROOT; BAYRAK, 2019).

Um dos enfoques da governança da água é o controle da variabilidade hidrológica em diferentes escalas por meio de mecanismos de gestão e infraestrutura (DANIELL; BARRETEAU, 2014), o que demonstra a necessidade de sua robustez para o tratamento de questões como esta. Enfatiza-se que, para que sistemas de águas urbanas estejam devidamente separados, preservando qualidade e confiabilidade, instrumentos de governança precisam estar presentes (EBERT *et al.*, 2019). Ou seja, a oferta de água, em termos de quantidade e qualidade, requer sólida governança da água.

Van Rijswijk *et al.* (2014) entendem que a governança da água é multidisciplinar e integrada, e, portanto, sua avaliação deve ocorrer de forma holística para que identifique suas potencialidades, fragilidades e mecanismos de melhorias. Desse modo, a sistematização e análise dos sistemas hídricos com base em estruturas existentes na literatura são pertinentes para que sejam adotadas medidas de governança efetivas e compatíveis com a realidade local. Arcabouços que podem contribuir para essa abordagem são os princípios de Ostrom (1990) e o SSE (MCGINNIS; OSTROM, 2014).

Princípios de Ostrom e sistema socioecológico

Ostrom (1990) afirma que os usuários dos recursos de uso comum podem gerenciá-los efetivamente sem intervenção governamental ou privatização, desde que atendam aos princípios de governança por ela estabelecidos (Tabela 1).

Exemplos de estudos que utilizam os princípios de Ostrom (1990) são: eficácia de grupos (WILSON; OSTROM; COX, 2013); pesca (TRIMBLE; BERKES, 2015); irrigação, pesca e silvicultura (BAGGIO *et al.*, 2016); água (DELL'ANGELO *et al.*, 2016; DELGADO-SERRANO; RAMOS; LASSO ZAPATA, 2017); área protegida (TEBET; TRIMBLE; MEDEIROS, 2018); desempenho de grupos (HOLDEN; TILAHUN, 2018); aquíferos aluviais (TSUYUGUCHI *et al.*, 2020).

O SSE, diretamente associado aos princípios de Ostrom (1990), é uma estrutura que possibilita analisar um conjunto comum de variáveis potencialmente relevantes e seus subcomponentes para que se identifiquem as alternativas para ampliar políticas sustentáveis de acordo com as especificidades de um determinado sistema (OSTROM, 2009).

Uma reformulação no SSE proposta por Ostrom (2007, 2009) é apresentada em McGinnis e Ostrom (2014) (Figura 1), com a finalidade de ampliar a aplicação dessa estrutura para além dos recursos de uso comum.

McGinnis e Ostrom (2014) explicam que o SSE é composto de categorias de primeiro nível (sistema de recursos, unidades de recurso, sistema de

Tabela 1 - Princípios de Governança dos Recursos de Uso Comum.

Princípio	Descrição
1. Limites claramente definidos	Indivíduos ou famílias que têm o direito de usar as unidades do recurso de uso comum devem ser claramente definidos, assim como os limites do recurso de uso comum.
2. Congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais	Regras de apropriação que restrinjam tempo, local, tecnologia e/ou quantidade de unidades de recursos estão relacionadas às condições locais e às provisões das regras.
3. Arranjos de escolhas coletivas	A maioria dos indivíduos afetados pelas regras operacionais deve participar das decisões para a modificação de tais regras.
4. Monitoramento	Deve haver o monitoramento das condições de uso do recurso de uso comum e do comportamento do usuário.
5. Sanções graduais	Os apropriadores que violarem as regras operacionais estão sujeitos a sanções (dependendo da gravidade e contexto da infração) por outros apropriadores, por funcionários responsáveis perante esses apropriadores, ou por ambos.
6. Mecanismos de resolução de conflitos	Apropriadores e seus funcionários têm acesso rápido a espaços de baixo custo para resolver conflitos entre apropriadores ou entre apropriadores e funcionários.
7. Reconhecimento mínimo dos direitos de organização	Os direitos dos apropriadores para elaborar suas próprias instituições não devem ser contrariados por autoridades governamentais externas.
8. Empreendimentos aninhados	Apropriação, provisão, monitoramento, fiscalização, resolução de conflitos e atividades de governança são organizadas em várias camadas de empreendimentos aninhados.

Fonte: adaptada de Ostrom (1990).

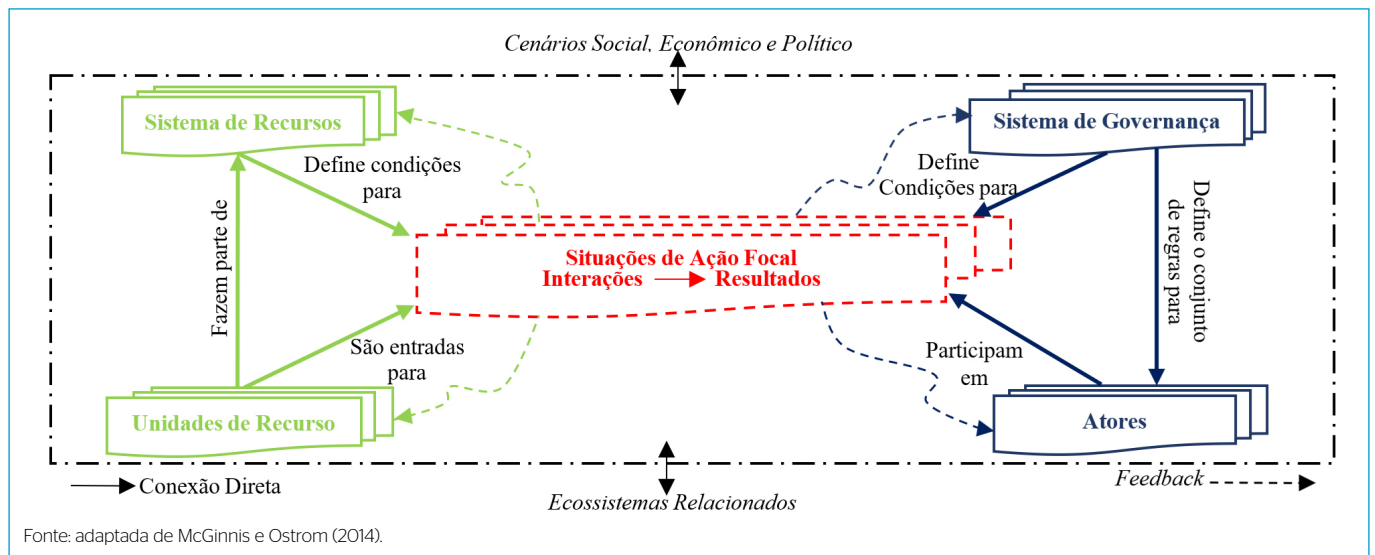


Figura 1 - Sistema socioecológico.

governança e atores), que possuem variáveis em níveis inferiores e são entradas e saídas para a situação de ação focal (elemento que transforma as ações de entrada em resultados em decorrência das atividades dos múltiplos atores). As situações de ação focal podem afetar qualquer uma das outras variáveis do primeiro nível, ou seja, gerar *feedbacks*, e as variáveis do primeiro nível desencadeiam conexões diretas entre si e com as situações de ação focal (McGINNIS; OSTROM, 2014). Os *feedbacks* são representados pelas setas pontilhadas e as conexões diretas pelas setas contínuas. As influências externas são constituídas pelos sistemas ecológicos relacionados e pelos cenários socioeconômico-políticos, que podem atingir qualquer componente da estrutura (McGINNIS; OSTROM, 2014).

Entre os arcabouços de investigação de SSE mais utilizados está o desenvolvido por Ostrom (2007, 2009), que pode ser considerado uma estrutura de diagnóstico (COLDING; BARTHEL, 2019). A estrutura de análise de SSE proposta por Ostrom (2007, 2009), que possui adaptações em McGinnis e Ostrom

(2014), é ampla na determinação das interações e resultados desses sistemas, podendo ser utilizada para entender problemas ambientais (PARTELOW, 2018).

METODOLOGIA

Caso de estudo

A área de estudo desta pesquisa (Figura 2) é o município de São Miguel (RN), com ênfase no reservatório Bonito II, responsável por seu abastecimento urbano. O município possui população total de 22.157 habitantes, 14.500 residentes na zona urbana e 7.657 na zona rural (IBGE, 2011). O reservatório Bonito II está situado na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (BHAM), localizada no Semiárido Nordestino, e foi construído entre os anos de 1953 e 1955 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), possuindo capacidade máxima de projeto de 10,87 hm³ (SEMARH, 2021).

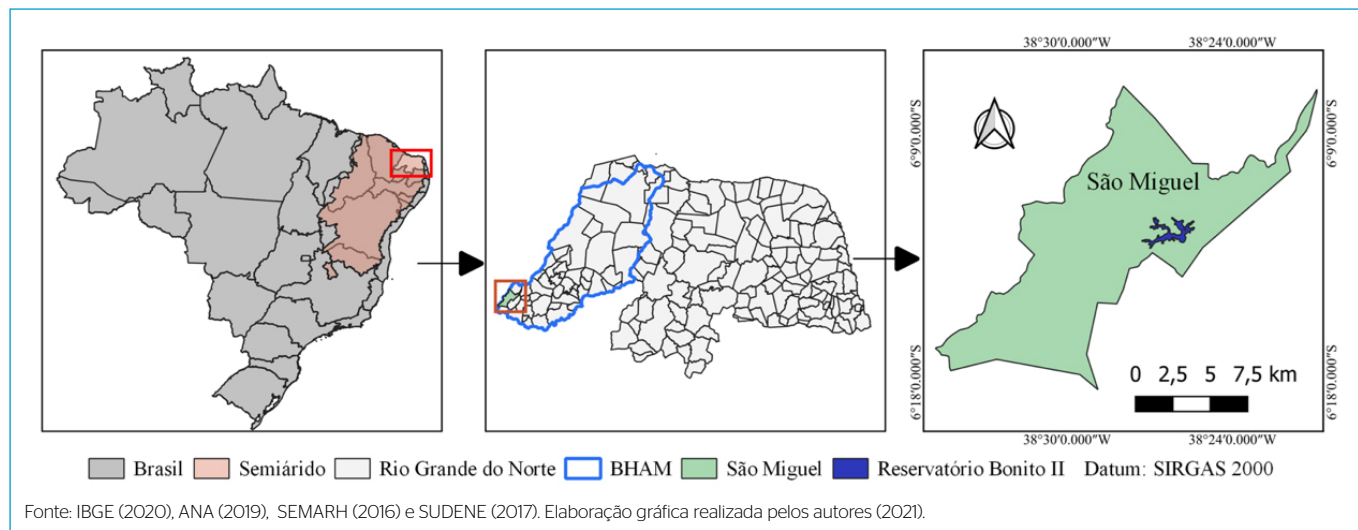


Figura 2 – Área de estudo.

Em 2013, o reservatório Bonito II atingiu o volume morto, que de acordo com dados da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2021) corresponde a 1,22 hm³. No decorrer do ano de 2013 houve recuperação do volume. Entretanto, de 2014 até março de 2020 o reservatório esteve no volume morto. A partir do final de março de 2020 houve recarga, e em meados de junho de 2020 o reservatório alcançou aproximadamente 28% de sua capacidade (ANA, 2020c; IGARN, 2020).

Procedimentos metodológicos

Para a concretização deste trabalho, foram adotadas as etapas expostas na Figura 3. Utilizaram-se as técnicas de pesquisa: análise documental e observação participante. Considera-se para esta investigação que a análise documental compreende duas fases, conforme expõe Cellard (2008): análise preliminar, em que se executa uma avaliação crítica dos documentos quanto ao contexto, autores, autenticidade e confiabilidade, natureza, conceitos-chave e lógica interna; análise, em que se efetiva a interpretação aplicável à temática em foco.

A observação é uma técnica em que são obtidos dados com base na visualização, audição e exame dos fatos em estudo. Tem como uma de suas modalidades a observação participante, na qual o pesquisador se insere como parte do grupo de análise e coleta as informações pertinentes para seu propósito (MARCONI; LAKATOS, 2017).

Desse modo, o *corpus* de análise documental ficou composto de: arcabouço jurídico acerca da gestão de recursos hídricos nas escalas de Brasil e Rio Grande do Norte; dinâmica volumétrica do reservatório Bonito II (2011–2020), contida nos portais *online* da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e do Instituto de Gestão de Águas do Rio Grande do Norte (IGARN); documento acerca de sistema alternativo de abastecimento de água (SAAA) da área urbana de São Miguel (RN), obtido na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente desse município em 2019; ofício 001/2005-CEST/RN-TEC, colhido na ANA em 2020; outorgas de recursos hídricos do Bonito II para a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) emitidas nos anos de 2014 e 2021 e Termo de Alocação Negociada de Água 2020-2021 do Bonito II, disponibilizados no *site* ANA; dados de outorga e dispensas de outorgas para irrigantes do entorno do Bonito

II de 2020, coletados no IGARN; consumo e perdas de distribuição de água em São Miguel (RN) (2011–2020), existentes no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); publicação da ANA (2017) que possui curva de regularização do reservatório Bonito II.

A observação participante ocorreu por meio do engajamento, a partir de 2020, com diferentes atores relacionados à governança de recursos hídricos de São Miguel (RN), incluindo a integração em grupos de comunicação e interação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (CBHAM), da Comissão de Acompanhamento de Alocação Negociada de Água do Bonito II e da Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água (COMAR, ANA). Efetivou-se o acompanhamento de assembleias do CBHAM no período de 2020 a 2021 (abrangendo as reuniões de alocação de água do Bonito II, promovidas em parceria com o IGARN e a ANA) e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) do Rio Grande do Norte no ano de 2020. As reuniões foram realizadas por meio de videoconferência e contribuiu-se verbalmente para algumas delas, com indagações e exposição de posicionamentos. As observações das reuniões foram materializadas em anotações, estruturadas para ser utilizadas neste trabalho. Além disso, verificou-se *in loco* a prática de comercialização de água em São Miguel (RN).

Com base na análise documental e na observação participante, adotou-se o SSE de McGinnis e Ostrom (2014) para sistematizar o problema de escassez de recurso hídrico do reservatório Bonito II e, dessa forma, identificar os fatores intervenientes em seu panorama. Para tanto, foram detalhados os elementos que compõem as categorias de primeiro nível dessa estrutura.

Para analisar a governança dos recursos hídricos do reservatório Bonito II, de modo a constatar sua compatibilidade para a realidade em foco, foi apurada a presença ou a ausência dos princípios de Ostrom (1990), atribuindo-se “sim”, “não” ou “parcialmente” para cada princípio presente, ausente e parcialmente presente, respectivamente. O princípio foi considerado presente quando foram encontrados dados que justificassem os preceitos de Ostrom (1990) a ele atribuídos no contexto em análise; ausente quando esses dados não foram identificados; e parcialmente presente quando eles foram atendidos, mas não em sua íntegra. As informações obtidas e organizadas no sistema socioecológico foram balizadoras para esta etapa.

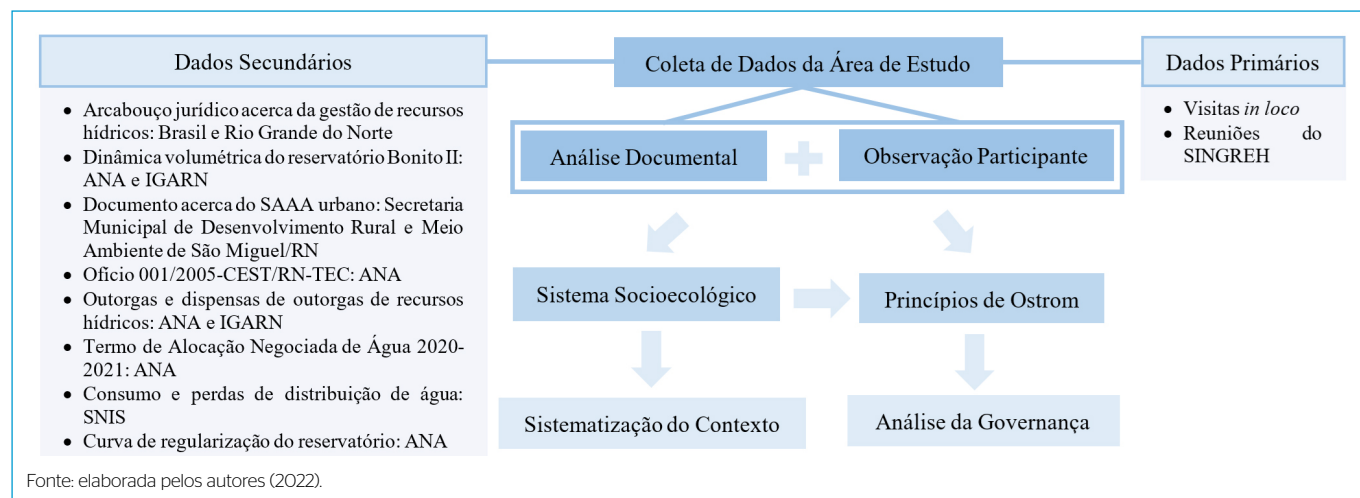


Figura 3 - Percurso metodológico.

O julgamento dos princípios de Ostrom (1990) foi baseado na metodologia empregada por Tebet, Trimble e Medeiros (2018), na qual esses princípios, com pequenas adaptações, foram avaliados para uma área protegida e classificados em presente, não presente e parcialmente, com base em entrevistas, análise de dados secundários e observação participante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Escassez de recurso hídrico do reservatório Bonito II: abordagem baseada no sistema socioecológico

Situação de ação focal, interações e resultados

Com recurso a um documento que apresenta dados de SAAA da área urbana de São Miguel (RN), coletado na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente desse município (2019), à dinâmica volumétrica do reservatório Bonito II (ANA, 2020c; IGARN, 2020), que abastece a área urbana do município, e à observação participante em reuniões do CBHAM de 2020 e 2021, constatou-se que para o caso em análise a situação de ação focal é a escassez do recurso hídrico.

Essa situação de ação focal concentrou interações do Ministério da Integração Nacional, Defesa Civil Estadual, CAERN e Conselho Municipal de Defesa Civil (COMDEC) de São Miguel (RN) para resultar em um SAAA a partir de 2015, em função da exaustão do reservatório Bonito II. Por meio dessas interações, estabeleceu-se a distribuição de água em caixas d'água públicas por carros-pipas em diferentes localidades do município, de forma intermitente, e a perfuração de poços.

Também ocorreram interações entre CAERN, IGARN, ANA, CBHAM e COMDEC para a recuperação de rede e articulação estratégica quando o reservatório Bonito II atingiu volume capaz de distribuir água em 2020.

Sistema de recurso

O sistema de recurso é delimitado pela bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, onde o reservatório Bonito II e o município de São Miguel (RN) estão inseridos. A bacia tem área de 14.276,00 km², configurando-se na segunda

maior bacia do Rio Grande do Norte, com 52 municípios (RIO GRANDE DO NORTE, 1998).

Unidades de recurso

As unidades de recurso são os corpos hídricos explorados. Anteriormente ao colapso hídrico era o reservatório Bonito II e, durante a situação de emergência, os poços, de onde se extrai a água para consumo direto e para a distribuição por carros-pipa. Após a retomada parcial do abastecimento por rede, em 2020, consideram-se essas duas fontes. De acordo com dados da reunião de alocação negociada de água do reservatório Bonito II do ano de 2020, em função de escassez hídrica, CAERN ficou impossibilitada de captar e distribuir água por rede desde janeiro de 2015 até julho de 2020.

Por meio das observações *in loco*, constatou-se que para além das paliativas, uma alternativa frequente de acesso à água provém da venda do recurso por caminhoneiros, que o extraem de mananciais próximos e o vendem, sem realização de qualquer tratamento preliminar. O que se presencia, portanto, é um comércio ilegal de água, uma vez que pela Lei nº 9.433/1997, a água bruta é um bem de domínio público (art. 1º, inciso I).

Sistema de governança

A análise documental e participação em reuniões do CBHAM em 2020 e 2021 e do CONERH em 2020 permitiram identificar que o Sistema de Governança dos Recursos Hídricos de São Miguel é formado pelos instrumentos da PNRH, pelo SINGREH, pelo COMDEC e pela CAERN, embora nem todos os integrantes desse sistema de governança sejam efetivamente ativos.

O Rio Grande do Norte possui, em sua Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH, Lei nº 6.908/1996) (RIO GRANDE DO NORTE, 1996), uma definição clara dos instrumentos e da estrutura dos órgãos gestores de recursos hídricos. Entretanto, o Estado ainda não executa a cobrança (ANA, 2020a). O enquadramento, definido para parte de seus corpos hídricos pelo Decreto nº 9.100/1984, é inválido (ANA, 2020b), havendo macroenquadramento em água salinas apenas para um trecho da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (CONERH, 2015); e não há sistema de informações de recursos hídricos, que está em construção desde 2021, como enfatizam as reuniões do CBHAM de 2020 e 2021. Além disso, reuniões do CONERH de 2020 e do CBHAM de

2020 e 2021 explicitam que o Plano Estadual de Recursos Hídricos datado de novembro de 1998, que deveria ser atualizado a cada quatro anos, segundo a PERH, não seguiu essa orientação, tendo-se discutido esse procedimento com mais ênfase a partir de 2019. A revisão e atualização não foram concluídas até novembro de 2021.

Considerando-se o disposto na Constituição Federal (BRASIL, 1988) acerca da dominialidade dos corpos hídricos (arts. 20, 26), os componentes do SINGREH, no contexto do caso de estudo, são o IGARN, a SEMARH, o CONERH e o CBHAM, porque o reservatório Bonito II, que abastece a área urbana de São Miguel (RN) é de domínio do Estado. Embora esse reservatório tenha sido edificado pelo DNOCS (com recursos da União), o Ofício 001/2005-CEST/RN-TEC, coletado na ANA, retrata sua transferência para o Rio Grande do Norte em 5 de janeiro de 1997, o que torna o IGARN o órgão gestor das águas do Bonito II.

Mesmo que a responsabilidade de gestão seja do IGARN, as reuniões de alocação de água que ocorreram em 2020 e 2021 e as outorgas emitidas em 2014 e em 2021 para a CAERN pela ANA demonstram uma sobreposição do papel do gestor do reservatório, especialmente até o ano de 2020.

Colaboram para o cenário de escassez hídrica de São Miguel, além dos baixos valores de chuvas, das altas taxas de evaporação da região e do grande índice de perdas durante o abastecimento por rede (SNIS, 2022), a deficiência da fiscalização, o que resultava no uso espontâneo por irrigantes; a falta de manutenção do reservatório (atualização batimétrica e desassoreamento); e a atuação limitada do Comitê de Bacia Hidrográfica, em função da inexistência de um plano de bacia e de canais dinâmicos de comunicação e informação para a comunidade, como relatado em reuniões do CBHAM dos anos de 2020 e 2021.

Documento coletado na Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de São Miguel (RN) (2019) e as reuniões de alocação negociada de água do reservatório Bonito II de 2020 e 2021 demonstram que o COMDEC atua na intermediação e discussão de estratégias para amenizar as deficiências hídricas da cidade, e que a CAERN age na distribuição de água, seja por rede, seja por SAAA em período de escassez hídrica.

Atores

Os atores envolvidos são a população, que faz uso das águas dispostas em reservatórios públicos, compradas de carros-pipas (quando conseguem fazer o pagamento), extraídas de poços e do reservatório Bonito II; e a CAERN, que depende das condições climáticas e de órgãos de hierarquias superiores para realizar o abastecimento por rede.

Fatores externos

Em se tratando de fatores externos, o ecossistema relacionado é o padrão climático semiárido. As condições sociais, econômicas e políticas estão relacionadas à população economicamente vulnerável, que é a mais prejudicada com o cenário de emergência por seca (GRANDE *et al.*, 2016), e ao mercado clandestino de água, por meio de carros-pipas que comercializam água.

O SSE para a escassez hídrica de São Miguel (RN) está representado na Figura 4.

Princípios de Ostrom aplicados ao Reservatório Bonito II, São Miguel, Rio Grande do Norte

A Tabela 2 sintetiza a compatibilidade entre os princípios de Ostrom (1990) e a governança dos recursos hídricos do reservatório Bonito II.

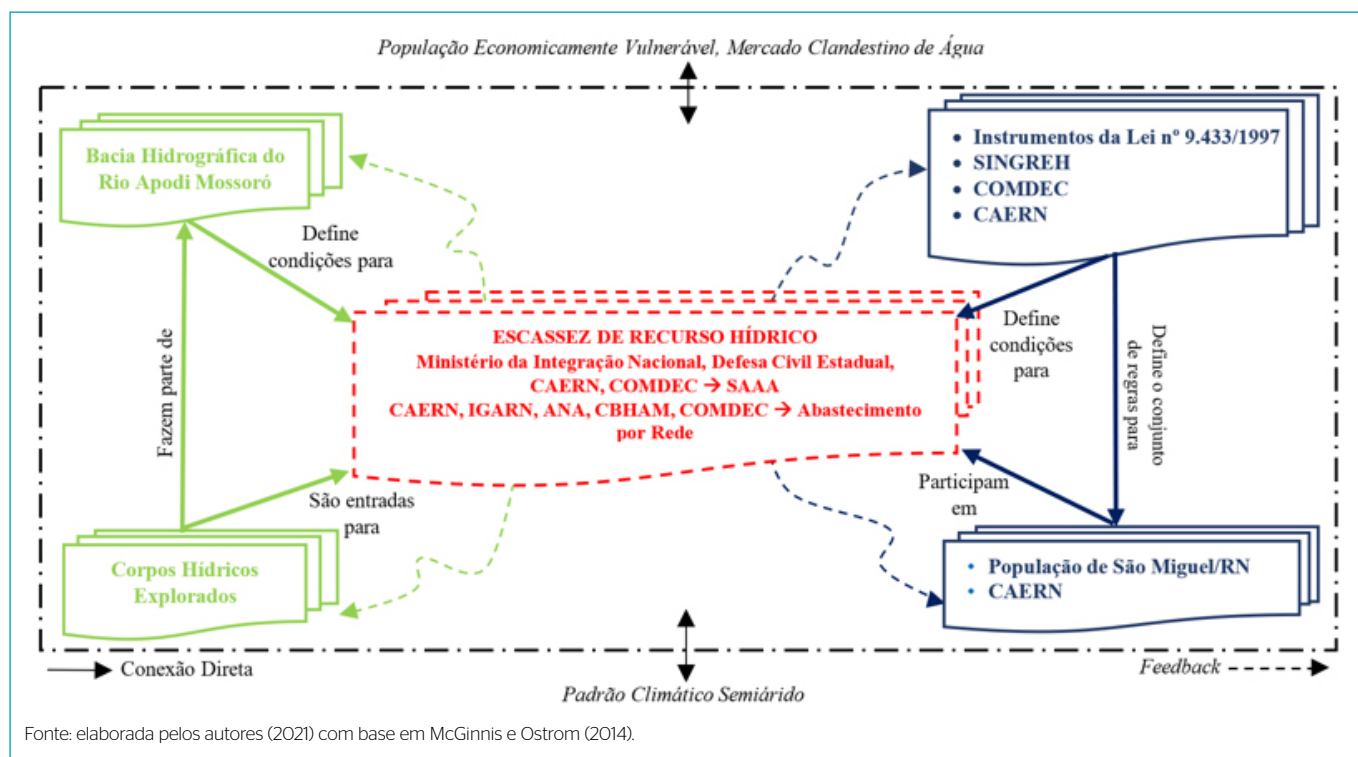


Figura 4 - Sistema Socioecológico para a Escassez de Recurso Hídrico de São Miguel (RN).

Tabela 2 – Verificação dos princípios de Ostrom na Governança do Reservatório Bonito II.

Princípio de Ostrom	Princípio atendido?
1. Limites claramente definidos	Parcialmente
2. Congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais	Parcialmente
3. Arranjos de escolhas coletivas	Parcialmente
4. Monitoramento	Parcialmente
5. Sanções graduais	Não
6. Mecanismos de resolução de conflitos	Parcialmente
7. Reconhecimento mínimo de direitos para se organizar	Parcialmente
8. Empreendimentos aninhados	Parcialmente

Fonte: elaborada pelos autores (2021).

Os limites claramente definidos (princípio 1) tornaram-se presentes na governança de recursos hídricos no reservatório Bonito II somente após a alocação negociada de água de 2020, pois embora existisse a determinação por outorga da quantidade da água a ser distribuída para abastecimento humano pela CAERN, a definição de vazão destinada à irrigação e o cadastramento dos usuários dessa atividade foram efetivados apenas posteriormente a esse momento.

Na assembleia de alocação negociada de água de 2020, estimou-se, com base na população de São Miguel (RN) e da área irrigada no entorno do reservatório Bonito II, que as demandas para este seriam: $0,052 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ para CAERN, para fins de abastecimento humano, e $0,01 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ para irrigação. Essas vazões foram especificadas como limites no termo de alocação de água 2020-2021. O IGARN realizou o cadastramento de irrigantes, emitindo uma outorga e dispensas de outorga entre os meses de setembro e outubro de 2020, que resultaram na vazão de $0,0087 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. A ANA outorgou a vazão de $0,050 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ para uma parcela do dia para a CAERN em março de 2021. Essas outorgas, que estabelecem os limites de uso, foram resultado das demandas apresentadas pelos usuários.

As vazões outorgadas foram inferiores às máximas possíveis estabelecidas na alocação negociada de água de 2020. Em reunião de alocação negociada de água que ocorreu em julho de 2021, foi dito que as retiradas de água do reservatório pela CAERN e pelos irrigantes são inferiores às outorgadas, o que demonstra que os limites delineados estão sendo respeitados. Esse cenário ocorre em função de não ter havido retomada integral do abastecimento urbano em decorrência da deterioração parcial da rede de distribuição de água da CAERN e da inviabilidade de produção julgada por parte dos irrigantes. Assim, as vazões alocadas em 2020 foram mantidas na alocação negociada de água de 2021.

A compatibilidade entre as regras e as condições locais (princípio 2) é parcial, uma vez que, apesar da limitação da quantidade de água a ser distribuída pela CAERN, não havia delimitação da retirada de água por irrigantes próximos ao reservatório até que acontecesse a primeira alocação negociada de água do reservatório Bonito II, em 2020. A vazão de regularização do reservatório, com 90% de garantia (vazão de referência para a outorga de recursos hídricos superficiais por decreto estadual), é de $0,15 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (ANA, 2017). O somatório das vazões outorgadas e dispensadas de outorga para os irrigantes em setembro e outubro de 2020 pelo IGARN e outorgada para a CAERN em 2021 pela ANA é de $0,04203 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, o que mostra que os limites instituídos (princípio 1) estão alinhados com os aspectos ecológicos e legais do reservatório (princípio 2).

Os arranjos de escolhas coletivas (princípio 3) são parciais, porque não há histórico de participação da comunidade para a definição de medidas de distribuição da água e para irrigação anterior às alocações negociadas de água do reservatório. A população rural não utiliza a água do reservatório Bonito II para fins de consumo humano, dependendo de compra de água, poços perfurados e caixas d'água públicas abastecidas por carros-pipas advindos de projetos governamentais, que incluem parcerias com a prefeitura do município de São Miguel (RN). Algumas comunidades rurais executam definições coletivas quanto à doação de terrenos para perfuração de poços e à quantidade de captação de água, quando se trata de benefícios públicos.

No que se refere ao monitoramento do recurso (princípio 4), ele apresenta-se de forma parcial, pois mesmo que sempre tenha acontecido acompanhamento do nível do reservatório, macro e micromedições da distribuição por rede, não havia cadastro dos irrigantes, o índice de perdas é alto no sistema de abastecimento, o abastecimento continuou a ser feito no ano de 2014 mesmo quando se atingiu o volume morto (SNIS, 2022) e o IGARN tem dificuldades para fiscalizar os usos (como se constatou em reuniões do CBHAM de 2020 e 2021). Há indícios de retiradas de água por irrigantes em épocas anteriores às alocações de água, quando a quantidade desse recurso não era suficiente para atender à agricultura e ao abastecimento humano, e da inexistência de medidores de captação de água de irrigantes mesmo após a alocação negociada de água de 2020, sem que tenham ocorrido penalizações, o que demonstra a ausência de sanções graduais (princípio 5).

Os mecanismos de resolução de conflitos (princípio 6) foram impotentes anteriormente e durante a exaustão hídrica a partir de 2014, porque não se verificou melhoria no quadro de escassez hídrica do município e as medidas adotadas para contornar a falta de água não foram efetivas, como é o caso do SAAA. A alocação negociada de água configura-se como elemento que visa contribuir para a minimização ou evitação de conflitos. Todavia, ocorreu apenas a partir de 2020, de modo que não houve discussões coletivas efetivas acerca da situação hídrica de São Miguel (RN) anteriores a esse ano promovidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica e pelo poder público. Ou seja, há parcialmente os mecanismos de resolução de conflitos, que se materializam pela implementação de ações paliativas e pela articulação de organismos envolvidos na governança da água.

O reconhecimento mínimo do direito de se organizar (princípio 7) ocorre parcialmente, porque os irrigantes definiam suas captações antes da alocação do reservatório Bonito II e possuíam representantes para defender o uso para as plantações nas reuniões de alocação de 2020 e 2021. Em contrapartida, a população urbana depende das regras de distribuição estabelecidas pela CAERN, entre elas a determinação de dias para rodízio de disponibilidade de água por bairro, vazão e pressão na rede. Parcela das comunidades rurais organiza-se para delimitar os volumes de água a serem extraídos e para manter o funcionamento de poços e equipamentos oriundos de políticas públicas, rateando custos de operação e consertos.

Em se tratando de empreendimentos aninhados (princípio 8), esse princípio encontra-se presente de forma parcial, pois, considerando-se que a Lei das Águas (9.433/1997) prevê a integração dos órgãos do SINGREH, o que se verifica é uma fragilidade de ação por diversos componentes desse sistema e a inexistência de instrumentos instituídos por essa lei. A interação entre instituições políticas nas diferentes escalas ocorreu a partir da implantação de medidas paliativas, que requeriam parcerias, e das alocações negociadas de água desde 2020, que envolveu dados e debate em nível municipal (representantes

municipais e usuários), de bacia hidrográfica (Comitê de Bacia), estadual (IGARN) e federal (ANA).

CONCLUSÕES

Constatou-se, conforme a estrutura do SSE, que a escassez hídrica do reservatório Bonito II e, conseqüentemente, de São Miguel (RN) é um desdobramento de um sistema não sustentável, tendo em vista que o sistema de recurso possui uma realidade climática que não é bem administrada, parte das unidades de recurso enfrenta escassez prolongada, o sistema de governança possui atuação deficitária e os atores sofrem os impactos negativos dessa *performance* por meio da falta de água.

O arcabouço também demonstrou as inter-relações entre os fatores intervenientes nessa situação (sistema e unidades de recursos, sistema de governança, atores e fatores externos), emanando a compreensão da necessidade de dinamicidade no tratamento das questões hídricas desta cidade, isto é, uma governança adaptativa e a atuação mais comprometida dos órgãos que compõem esse sistema.

Além disso, a verificação da existência ou não dos princípios de Ostrom esclareceu que a governança dos recursos hídricos do reservatório principal para abastecimento urbano é deficitária, pois não havia a definição de medidas

adequadas para a realidade dessa localidade, que passou a ter melhorias a partir de 2020, com o processo de alocação negociada de água.

O fortalecimento da governança da água deve ocorrer pautado na atuação concreta e assertiva das organizações responsáveis direta ou indiretamente pela questão hídrica, na implementação dos instrumentos da PNRH, na instrução da população para o uso sustentável e no planejamento e execução de ações direcionadas para o panorama real.

As análises efetivadas e os resultados obtidos demonstraram que aspectos relacionados à água em cidades de pequeno porte são complexos, uma vez que estas também podem ser submetidas a longos períodos de escassez hídrica, requerendo ações alinhadas ao contexto por diferentes atores para que se proporcione o acesso a esse recurso de maneira justa. Dessa forma, carecem de maior discussão no âmbito da governança.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Lima, D.F.: Conceituação, Curadoria de Dados, Análise Formal, Investigação, Metodologia, Escrita — Primeira Redação, Escrita — Revisão e Edição. Araújo, J.M.: Conceituação, Curadoria de Dados, Investigação, Metodologia, Escrita — Primeira Redação. Ribeiro, M.M.R.: Conceituação, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, Visualização, Escrita — Revisão e Edição.

REFERÊNCIAS

- ADAMU, B.; NDI, H.N. Changing trends in water sources and related pathologies in small to medium size African cities. *GeoJournal*, v. 83, n. 4, p. 885-896, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10708-017-9808-5>
- ADANK, M.; BUTTERWORTH, J.; GODFREY, S.; ABERA, M. Looking beyond headline indicators: water and sanitation services in small towns in Ethiopia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, v. 6, n. 3, p. 435-446, 2016. <https://doi.org/10.2166/washdev.2016.034>
- AKHMOUCH, A.; CORREIA, F.N. The 12 OECD principles on water governance—When science meets policy. *Utilities Policy*, v. 43, parte A, p. 14-20, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.06.004>
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Catálogo de Metadados ANA - Massas d'Água*. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: https://metadados.snirh.gov.br/files/7d054e5a-8cc9-403c-9ffa-085fd933610c/geoft_bho_massa_dagua_v2019.zip. Acesso em: 20 abr. 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020*: informe anual. Brasília: ANA, 2020a.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Enquadramento dos corpos d'água em classes*. Brasília: ANA, 2020b.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). *Reservatórios do semiárido brasileiro*: hidrologia, balanço hídrico e operação. Brasília: ANA, 2017.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR). *Dados Históricos de 2011 a 2020*. Brasília: ANA, 2020c. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sar/nordeste-e-semiarido/rio-grande-do-norte>. Acesso em: 12 out. 2021.
- ARARAL, E.; RATRA, S. Water governance in India and China: comparison of water law, policy and administration. *Water Policy*, v. 18, n. S1, p. 14-31, 2016. <https://doi.org/10.2166/wp.2016.102>
- ARARAL, E.; WANG, Y. Does water governance matter to water sector performance? Evidence from ten provinces in China. *Water Policy*, v. 17, n. 2, p. 268-282, 2015. <https://doi.org/10.2166/wp.2014.053>
- BAGGIO, J.A.; BARNETT, A.J.; PEREZ-IBARRA, I.; BRADY, U.; RATAJCZYK, E.; ROLLINS, N.; RUBIÑOS, C.; SHIN, H.C.; YU, D.J.; AGGARWAL, R.; ANDERIS, J.M.; JANSSEN, M.A. Explaining success and failure in the commons: the configural nature of Ostrom's institutional design principles. *International Journal of the Commons*, v. 10, n. 2, p. 417-439, 2016. <https://doi.org/10.18352/ijc.634>
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1988.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 1997.
- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J.; DESLAURIERS, J.; GROULX, L.; LAPERRIERE, A.; MAYER, R.; PIRES, A. (org.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 295-316.
- COLDING, J.; BARTHEL, S. Exploring the social-ecological systems discourse 20 years later. *Ecology and Society*, v. 24, n. 1, p. 2, 2019. <https://doi.org/10.5751/ES-10598-240102>

- CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CONERH). Resolução nº 17, de 24 de março de 2015. Aprova o macro enquadramento do rio Apodi-Mossoró, no trecho a jusante da barragem Passagem de Pedra. *Diário Oficial do Estado*, Rio Grande do Norte, 2015.
- DANIELL, K.A.; BARRETEAU, O. Water governance across competing scales: coupling land and water management. *Journal of Hydrology*, v. 519, p. 2367-2380, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.055>
- DELGADO-SERRANO, M.M.; RAMOS, P.A.; LASSO ZAPATA, E. Using Ostrom's DPs as fuzzy sets to analyse how water policies challenge community-based water governance in Colombia. *Water*, v. 9, n. 7, p. 535, 2017. <https://doi.org/10.3390/w9070535>
- DELL'ANGELO, J.; MCCORD, P.F.; GOWER, D.; CARPENTER, S.; CAYLOR, K.K.; EVANS, T.P. Community water governance on Mount Kenya: an assessment based on Ostrom's design principles of natural resource management. *Mountain Research and Development*, v. 36, n. 1, p. 102-116, 2016. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00040.1>
- EBERT, B.; SCHRAMM, E.; WANG, B.; WINKER, M. Governance instruments for optimising source separation in novel urban water systems: the case of cross-connections in urban water systems. *Water Policy*, v. 21, n. 2, p. 412-427, 2019. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.183>
- GRANDE, M.H.D.; GALVÃO, C.O.; MIRANDA, L.I.B.; GUERRA SOBRINHO, L.D. The perception of users about the impact of water rationing on their household routines. *Ambiente & Sociedade*, v. 19, n. 1, p. 163-182, 2016. <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC150155R1V1912016>
- GROOT, R.; BAYRAK, M.M. Achieving water security in peri-urban Yangon: exploring the local governance processes. *Water Policy*, v. 21, n. 5, p. 980-998, 2019. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.058>
- HOLDEN, S.T.; TILAHUN, M. The importance of Ostrom's Design Principles: Youth group performance in northern Ethiopia. *World Development*, v. 104, p. 10-30, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.11.010>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil*. 2. ed. IBGE, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99700.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Malhas Territoriais*. IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=30138&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 26 maio 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *População residente, por situação do domicílio, com indicação da população urbana residente na sede municipal - Sinopse*. IBGE, 2011. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/761>. Acesso em: 23 nov. 2021.
- INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE (IGARN). *Situação Volumétrica de Reservatórios do RN 2011-2020*. IGARN, 2020. Disponível em: <http://sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico>. Acesso em: 12 out. 2021.
- LELE, S.; SULAGNA, S.; DHAVAMANI, R.; SRINIVASAN, V. Match, don't mix: implications of institutional and technical service modalities for water governance outcomes in south Indian small towns. *Water Policy*, v. 20, n. S1, p. 12-35, 2018. <https://doi.org/10.2166/wp.2018.002>
- LIBANIO, P.A.C. Two decades of Brazil's participatory model for water resources management: from enthusiasm to frustration. *Water International*, v. 43, n. 4, p. 494-511, 2018. <https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1451695>
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Fundamentos de metodologia científica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MCGINNIS, M.D.; OSTROM, E.A. Framework for analyzing, comparing, and diagnosing social-ecological systems social-ecological system framework: initial changes and continuing challenges. *Ecology and Society*, v. 19, n. 2, p. 30, 2014. <https://doi.org/10.5751/ES-06387-190230>
- MOLDEN, D. Scarcity of water or scarcity of management? *International Journal of Water Resources Development*, v. 36, n. 2-3, p. 258-268, 2019. <https://doi.org/10.1080/07900627.2019.1676204>
- MONTGOMERY, J.; XU, W.; BJORNUNDB, H.; EDWARDS, J. A table for five: Stakeholder perceptions of water governance in Alberta. *Agricultural Water Management*, v. 174, p. 11-21, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.013>
- MWIHAKI, N.J. Decentralisation as a tool in improving water governance in Kenya. *Water Policy*, v. 20, n. 2, p. 252-265, 2018. <https://doi.org/10.2166/wp.2018.102>
- OSTROM, E. A diagnostic approach for going beyond panaceas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, n. 39, p. 15181-15187, 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0702288104>
- OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, v. 325, n. 5939, p. 419-422, 2009. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- OSTROM, E. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Nova York: Cambridge University Press, 1990.
- PAHL-WOSTL, C. An evolutionary perspective on water governance: from understanding to transformation. *Water Resources Management*, v. 31, n. 10, p. 2917-2932, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11269-017-1727-1>
- PARTELOW, S. A review of the social-ecological systems framework. *Ecology and Society*, v. 23, n. 4, p. 36, 2018. <https://doi.org/10.5751/ES-10594-230436>
- RIBEIRO, N.B.; JOHNSON, R.M.F. Discussões sobre governança da água: tendências e caminhos comuns. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, p. 1-22, 2018. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0125r2vu18L1AO>
- RIO GRANDE DO NORTE. *Decreto nº 30.880, de 03 de setembro de 2021*. Declara Situação de Emergência nas áreas dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte afetados por desastre natural climatológico por estiagem prolongada que provoca a redução sustentada das reservas hídricas existentes (COBRADE/1.4.1.2.0 - Seca), e dá outras providências. Rio Grande do Norte, 2021.
- RIO GRANDE DO NORTE. *Lei nº 6.908, de 1º de julho de 1996*. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências. Rio Grande do Norte, 1996.
- RIO GRANDE DO NORTE. *Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte*. Rio Grande do Norte, 1998. Disponível em: <http://www.igarn.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=150878&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=>. Acesso em: 10 set. 2020.

- RUMBACH, A. Decentralization and small cities: Towards more effective urban disaster governance? *Habitat International*, v. 52, p. 35-42, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2015.08.026>
- SANCHEZ, L.M.S.; KEMERINK-SEYOUN, J.S.; ZWARTEVEEN, M. Water infrastructure always in-the-making: Distributing water and authority through the water supply network in Moamba, Mozambique. *Water*, v. 11, n. 9, p. 1926, 2019. <https://doi.org/10.3390/w11091926>
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (SEMARH). *Ficha Técnica do Reservatório Bonito II*. SEMARH, 2021. Disponível em: <http://sistemas.semarh.rn.gov.br/MonitoramentoVolumetrico/Monitoramento/ImpressaoFichaTecnica?idReservatorio=1>. Acesso em: 15 out. 2021.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (SEMARH). *Malhas das Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Norte*. Natal: SEMARH, 2016.
- SECRETARIA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL E MEIO AMBIENTE DE SÃO MIGUEL. *Dados sobre água em caixas d'água públicas nos bairros de São Miguel/RN*. São Miguel: Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de São Miguel, 2019.
- SILVA, A.C.S.; GALVÃO, C.O.; SILVA, G.N.S. Droughts and governance impacts on water scarcity: an analysis in the Brazilian semi-arid. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, v. 369, p. 129-134, 2015. <https://doi.org/10.5194/piabs-369-129-2015>
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO). *Série Histórica de 2011 a 2020 para São Miguel/RN*. SNIS, 2022. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 7 mar. 2022.
- SOUSA JÚNIOR, W.; BALDWIN, C.; CAMKIN, J.; FIDELMAN, P.; SILVA, O.; NETO, S.; SMITH, T.F. Water: drought, crisis and governance in Australia and Brazil. *Water*, v. 8, n. 11, p. 493, 2016. <https://doi.org/10.3390/w8110493>
- STEFANO, L.; SVENDSEN, M.; GIORDANO, M.; STEEL, B.S.; BROWN, B.; WOLF, A.T. Water governance benchmarking: concepts and approach framework as applied to Middle East and North Africa countries. *Water Policy*, v. 16, n. 6, p. 1121-1139, 2014. <https://doi.org/10.2166/wp.2014.305>
- SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). *Delimitação do Semiárido*. SUDENE, 2017. Disponível em: <http://antigo.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 22 abr. 2021.
- TEBET, G.; TRIMBLE, M.; MEDEIROS, R.P. Using Ostrom's principles to assess institutional dynamics of conservation: Lessons from a marine protected area in Brazil. *Marine Policy*, v. 88, p. 174-181, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2017.10.037>
- TRIMBLE, M.; BERKES, F. Towards adaptive co-management of small-scale fisheries in Uruguay and Brazil: lessons from using Ostrom's design principles. *Maritime Studies*, v. 14, n. 1, p. 14, 2015. <https://doi.org/10.1186/s40152-015-0032-y>
- TSUYUGUCHI, B.B.; MORGAN, E.A.; RÊGO, J.C.; GALVÃO, C.O. Governance of alluvial aquifers and community participation: a social-ecological systems analysis of the Brazilian semi-arid region. *Hydrogeology Journal*, v. 28, p. 1539-1552, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10040-020-02160-8>
- TUTUSAUS, M.; SCHWARTZ, K. Commercialisation as organised hypocrisy: The divergence of talk and action in water services in small towns in Uganda. *Water Alternatives*, v. 13, n. 2, p. 248-265, 2020.
- TUTUSAUS, M.; SCHWARTZ, K. Water services in small towns in developing countries: at the tail end of development. *Water Policy*, v. 20, n. S1, p. 1-11, 2018. <https://doi.org/10.2166/wp.2018.001>
- VAN RIJSWICK, M.; EDELENBOS, J.; HELLEGERS, P.; KOK, M.; KUKS, S. Ten building blocks for sustainable water governance: an integrated method to assess the governance of water. *Water international*, v. 39, n. 5, p. 725-742, 2014. <https://doi.org/10.1080/02508060.2014.951828>
- WILSON, D.S.; OSTROM, E.; COX, M.E. Generalizing the core design principles for the efficacy of groups. *Journal of Economic Behavior & Organization*, v. 90, supl., p. S21-S32, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.12.010>