250 - ALOCAÇÃO NEGOCIADA DOS RESERVATÓRIOS PATU E PEDRAS BRANCAS (CE) COMO FERRAMENTA PARA O ALCANCE DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) DA ONU

Antonia Amanda Alves da Silva[(1)]
Granduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE).
Lucas da Silva[(2)]
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Quixadá.
Luis César Pimentel da Silva[(3)]
Engenheiro Ambiental e Sanitárista (IFCE), mestrando em Climatologia (UECE) e coordenador do Núcleo de Operação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH).
Rayssa Morais Brito[(4)]
Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE).
Thayanne Mara Gomes Campêlo [(5)]
Graduanda do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária (IFCE).

Endereço[(1)]**:** Rua José Maria Rocha, 107 B - Centro - Quixadá - Ceará - 63900149 - Brasil - Tel: +55 (88) 99337-8157 - e-mail: antonia.amanda.alves08@aluno.ifce.edu.br

RESUMO

Neste artigo buscou-se analisar a governança da água e o processo de Alocação Negociada nos reservatórios Patu e Pedras Brancas, situados na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú, com ênfase em sua conformidade e contribuição para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). Para tanto, utilizaram-se as técnicas de pesquisa, análise documental e observação participante para investigar o Sistema Socioecológico (SSE) de ambos os sistemas hídricos entre os anos de 2014 e 2024, período marcado por crises hídricas e a implementação de políticas de gestão, como o Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema Patu. Ademais, para acompanhar o processo de avaliação da sustentabilidade dos sistemas de gestão hídrica, verificou-se o atendimento aos princípios institucionais de Ostrom (1990) para a governança da água. Os resultados indicam que a governança hídrica da região é eficaz em muitos aspectos, com ênfase na participação coletiva e monitoramento contínuo. No entanto, alguns princípios de governança, como a definição clara de limites e a adaptação das regras às condições locais, ainda carecem de plena aplicação. Todavia, apesar dos desafios, é percebido que os sistemas de governança hídrica têm mostrado resiliência, especialmente em tempos de crise, e a alocação negociada de água tem sido uma ferramenta importante para a mediação de conflitos e uso sustentável dos recursos hídricos. Portanto, as estruturas de análise aplicadas permitiram detectar a realidade da governança da água na área de estudo e demonstrar a necessidade de realização de melhorias, entre as quais se recomenda o fortalecimento das práticas de governança, por meio da implementação completa dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), educação ambiental da população e planejamento local adaptado. Infere-se, que o estudo contribui para a análise da governança hídrica na região e oferece subsídios para outras áreas com desafios semelhantes.

PALAVRAS-CHAVE: Alocação Negociada de Água, Governança, ODS, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são consideradas unidades fundamentais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Nesse contexto, a Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) tem se destacado mundialmente como uma alternativa ao modelo de gestão tradicional. Desde os anos 1990, com o avanço das discussões sobre sustentabilidade, a GIRH busca promover uma abordagem que integra o gerenciamento da água com o uso do solo e outros recursos naturais interligados, permitindo uma tomada de decisões mais coordenada e sustentável (FRACALANZA; JACOB; EÇA, 2013).

Nas últimas décadas, a água tem sido gradativamente reconhecida como recurso escasso em escala mundial, em função de suas limitações qualitativas, decorrentes da poluição, e de suas limitações quantitativas, derivadas, por sua vez, das adversidades climáticas, das demandas crescentes e de seu uso ineficiente (PINHEIRO; CAMPOS; STUDART, 2011). Devido a isso, conflitos ocasionados pela escassez de água tem sido cada vez mais frequentes. Quando ocorrem no âmbito ambiental, na maioria das vezes, os conflitos estão relacionados à

proteção dos recursos naturais ou contrários à exploração deles (ACSELRAD, 2014).

Considerando o caráter múltiplo dos usos da água, é essencial que as decisões sobre o gerenciamento desse recurso considerem os diversos atores impactados, visto que os conflitos decorrentes da distribuição da água podem ser mitigados por uma governança eficiente. No Ceará, a Lei nº 9.433/97, conhecida como Lei das Águas, é implementada com grande ênfase na GIRH em consonância com a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH). Além disso, os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) são entidades atuantes que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e podem ser considerados espaços institucionais e deliberativos dentro da gestão de recursos hídricos.

De acordo com Pedrosa (2020), há três tipos de conflitos relacionados aos recursos hídricos: os que ocorrem quando a água está indisponível em quantidade ou qualidade por determinado período; os decorrentes de planejamento setoriais discordantes; e, por último, os que são o resultado de legislações correlatas desarmônicas. Desse modo, quando a governança em um sistema hídrico se torna ineficaz, a alocação de água pode atuar nos aspectos sociais e naturais fortalecendo as discussões. Nesse sentido, os sistemas hídricos locais são compostos da relação entre um reservatório, as adutoras que permitem a exploração do corpo hídrico e as regras e dinâmicas de consumo associadas aos usuários do recurso (SILVA; RIBEIRO, 2022).

Posto isso, o objeto de estudo dessa pesquisa se concentrou nos sistemas hídricos Patu e Pedras Brancas, cujo os reservatórios estão localizados nos municípios de Senador Pompeu e Quixadá, respectivamente. A escolha de ambos ocorreu em razão da relevância das discussões durante a alocação negociada entre os anos de 2014 e 2024, período marcado por crises hídricas e pela a implementação de políticas de gestão, como o Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema do Patu. É importante ressaltar que esses reservatórios fazem parte da região da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú que, com base nos dados da Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (2024), corresponde a 13,37% do território cearense, sendo o rio Banabuiú o principal tributário do rio Jaguaribe – maior e mais importante curso d'água do Estado.

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), em parceria com os CBHs, realiza a alocação negociada de água, com a sua gestão pautada nos princípios da sustentabilidade, priorizando o uso com base em decisões coletivas. Segundo Van Rijswick et al. (2014), a governança da água é multidisciplinar e integrada, portanto, sua avaliação deve ocorrer de forma holística para que identifique suas potencialidades, fragilidades e mecanismos de melhorias. Diante disso, urge a necessidade de avaliar a governança da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú à luz da sustentabilidade, integrada aos sistemas hídricos que a influenciam para que seja possível compreender o processo de alocação negociada de água e identificar oportunidades de aprimoramento.

OBJETIVOS

Analisar a governança da água e o processo de alocação negociada nos reservatórios Patu e Pedras Brancas, situados na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú, com ênfase em sua conformidade e contribuição para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.

METODOLOGIA UTILIZADA

Área de estudo

Os reservatórios Pedras Brancas e Patu fazem parte da sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú e foram projetados e construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) em 1978 e 1987, respectivamente. Ambos estão ilustrados na Figura 01.

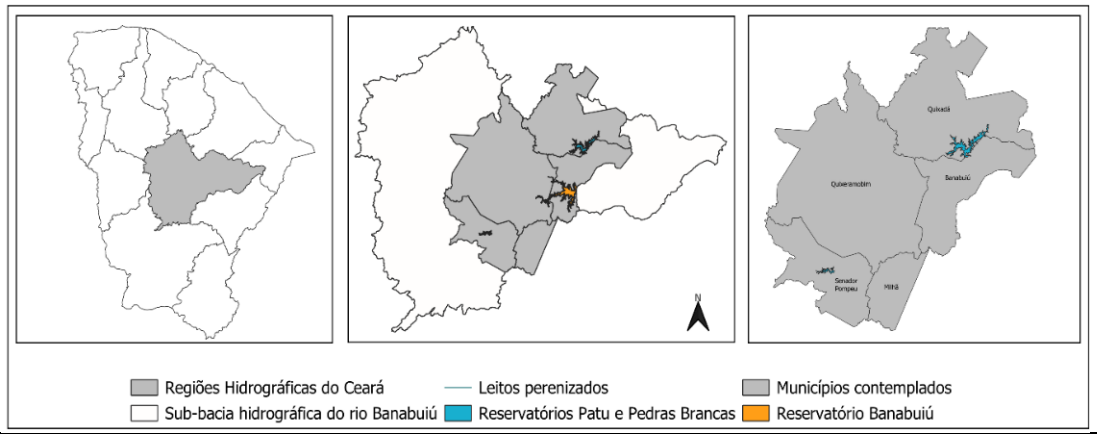

Figura 01 – Área de estudo
Fonte: Autor (2025)

A barragem do açude Pedras Brancas situada no município de Quixadá, abrange uma bacia hidrográfica de 1.787 Km² e possui capacidade de armazenamento de 434.049.250 m³, sendo considerado o sexto maior açude do Estado do Ceará (COGERH, 2022). Esse reservatório barra o rio Sitiá, afluente do rio Banabuiú, com o objetivo de perenizar o próprio rio e irrigar as áreas aluvionares de jusante, possuindo um papel fundamental no contexto hídrico do Ceará, proporcionando a irrigação das terras vizinhas e o fortalecimento da capacidade de irrigação do açude Banabuiú, além de contribuir para a piscicultura local (SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2024).

O açude Patu, por sua vez, localiza-se no município de Senador Pompeu, possui uma capacidade de acumulação máxima de 65.103.000 m³, numa bacia com área de drenagem de 993,50 Km². A história do reservatório remonta ao início do século XX, associando-se à seca dos anos 1930 e ao Campo de Concentração do Patu, em 1932. O Patu é tomado como hidrossistema com distintos usos, notadamente, abastecimento humano, irrigação, dessedentação animal e agropecuária (COGERH, 2022).

Procedimentos metodológicos

Desse modo, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, descritiva e com caráter analítico documental, tendo sido estruturada por meio de cinco etapas: 1) revisão bibliográfica; 2) definição da metodologia para pesquisa; 3) análise exploratória documental; 4) levantamento de informações; 5) análise e síntese dos resultados (GIL, 2002).

Isto posto, o estudo foi iniciado a partir de uma revisão bibliográfica, onde foram comparados artigos encontrados em fontes de referência. O objetivo principal da revisão foi reunir conhecimentos sobre práticas de gestão em um sistema de governança, ao avaliar como essas práticas atuam para a sustentabilidade dos reservatórios de acumulação de água para múltiplos usos na Região Hidrográfica do Banabuiú.

A pesquisa se concentrou nos hidrossistemas dos açudes Patu e Pedras Brancas, considerando o período entre 2014 e 2024. Os anos selecionados justificam-se pela ocorrência de eventos relevantes para a análise da governança hídrica, como a presença de crises hídricas, resolução de conflitos, desenvolvimento e aplicação de marcos regulatórios, processos de alocação negociada de água e a elaboração do Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema do Patu.

Inicialmente, elaborou-se uma adaptação do Sistema Socioecológico (SSE) proposto por McGinnis e Ostrom (2014), definindo as variáveis de primeiro nível em concordância com os conceitos abordados, conforme disposto na Figura 02.

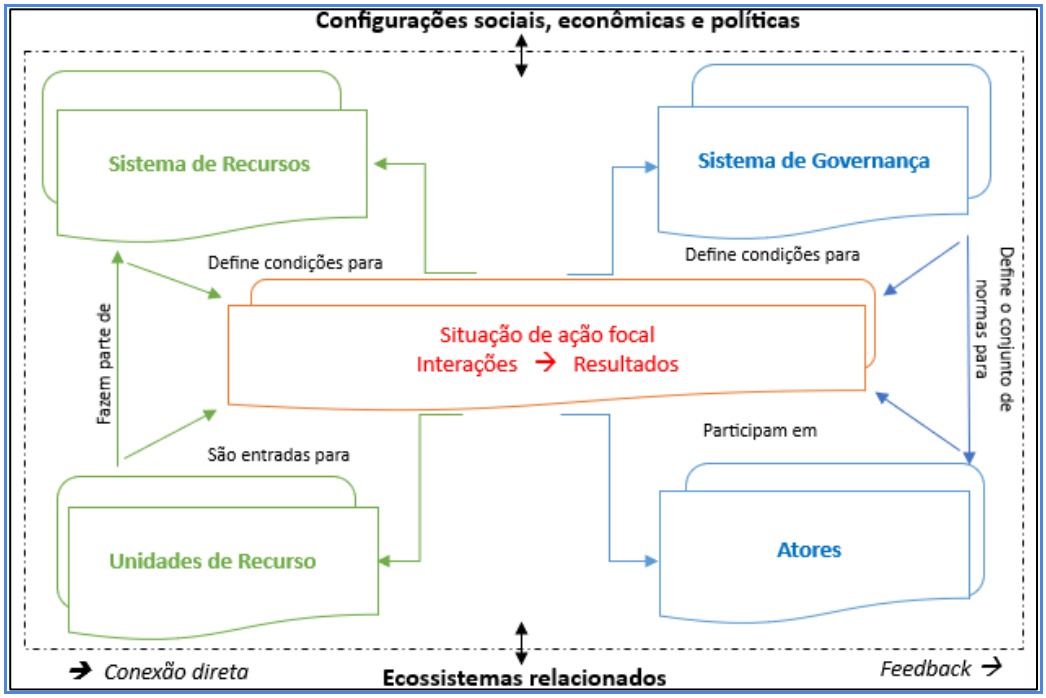

Figura 02 - Estrutura do Sistema Socioecológico (SSE)

Fonte: Adaptado de McGinnis e Ostrom (2014).

Posteriormente, realizou-se a verificação da presença dos Princípios Institucionais de Ostrom (1990) elencados no Quadro 01, os quais foram associados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

Quadro 01 – Princípios de Governança dos Recursos de Uso Comum associados aos ODS.

PRINCÍPIOS DE OSTROM	DESCRIÇÃO	ODS RELACIONADOS	JUSTIFICATIVA
1. Limites claramente definidos	Definição clara de usuários e recursos, com limites físicos e sociais estabelecidos.	**ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), ODS 15 (Vida Terrestre)**	Reduz conflitos e protege ecossistemas ao definir limites claros de uso e acesso.
2. Regras proporcionais às condições locais	Normas adaptadas às condições econômicas, sociais e ambientais da região.	**ODS 10 (Redução das Desigualdades), ODS 13 (Ação Climática)**	Promove equidade e resiliência às mudanças climáticas e desafios locais.
3. Arranjos de escolha coletiva	Participação ativa dos usuários na criação de regras e no processo decisório.	**ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)**	Fortalece a governança participativa e a inclusão de atores locais nas decisões.
4. Monitoramento	Acompanhamento contínuo dos recursos e das atividades dos usuários por entidades locais ou externas.	**ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 14 (Vida na Água)**	Garante a sustentabilidade e o uso responsável dos recursos hídricos e naturais.
5. Sanções graduais	Aplicação de penalidades proporcionais às infrações, reforçando o cumprimento das regras.	**ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)**	Promove a justiça e a confiança no sistema de governança.
6. Mecanismos de resolução de conflitos	Estruturas acessíveis para mediação e resolução de disputas.	**ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)**	Evita conflitos e promove a coesão social por meio da mediação e da resolução justa de disputas.
7. Reconhecimento de direitos	Respeito às formas de organização locais e tradicionais dos usuários.	**ODS 5 (Igualdade de Gênero), ODS 10 (Redução das Desigualdades)**	Valoriza a diversidade cultural e promove a igualdade entre grupos sociais e de gênero.
8. Empreendimentos aninhados	Coordenação entre diferentes níveis de governança, com instituições locais, regionais e nacionais colaborando.	**ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação)**	Fomenta a cooperação interinstitucional para a gestão sustentável e integrada dos recursos.

Fonte: Autor (2025)

Em um primeiro momento foi feita uma descrição do sistema de governança a partir dos dados coletados; e, em um segundo momento, os dados foram confrontados com os princípios de sustentabilidade associados aos ODS.

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 à ampliação políticas sustentáveis, de acordo com as especificidades de um determinado sistema (OSTROM, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A operação de reservatórios constitui um método de tomada de decisão que conta com a participação de agentes sociais, políticos e econômicos (MEDEIROS et al., 2016; CAMPOS, 2006; SOLON et al., 2001). Ademais, trata-se de um processo de cogestão em que a sociedade participa das decisões, enquanto o Estado é responsável pelo planejamento e execução, visando aprimorar a gestão dos recursos hídricos em consonância com a Agenda 2030.

No caso dos reservatórios Patu e Pedras Brancas, a COGERH, o CBH e os conselhos gestores utilizam simulações de esvaziamento para diversas retiradas como apoio à tomada de decisão, estabelecendo cenários de oferta de água para atender às diferentes demandas de usos da água e trechos de rios perenizados. Desse modo, a alocação de água é negociada nas reuniões de planejamento, sendo um processo de grande credibilidade junto aos usuários. A simulação de esvaziamento, que envolve o balanço hídrico com entradas (precipitação e escoamento) e saídas (evaporação, extravasamento e retiradas), serve como base para definir as ações. As decisões são tomadas nos seminários com o CBH e as Comissões Gestoras dos reservatórios, fundamentas em informações precisas sobre a oferta e demanda de água.

Nesse contexto, a alocação negociada de água no Ceará tem as seguintes características: 1) ocorre anualmente, após a quadra chuvosa; 2) inclui seminários com as seguintes análises: situação atual dos reservatórios, simulação de esvaziamento dos açudes, avaliação da demanda, definição da vazão a ser liberada, formação de uma comissão gestora de usuários para acompanhamento e 3) as decisões são registradas em atas, assinadas por seus participantes (PINHEIRO; CAMPOS; STUDART, 2011).

Com base em levantamento bibliográfico e dados das reuniões de alocação negociada e das comissões gestoras dos reservatórios Patu e Pedras Brancas, analisou-se o Sistema Socioecológico (SSE), conforme Figura 03.

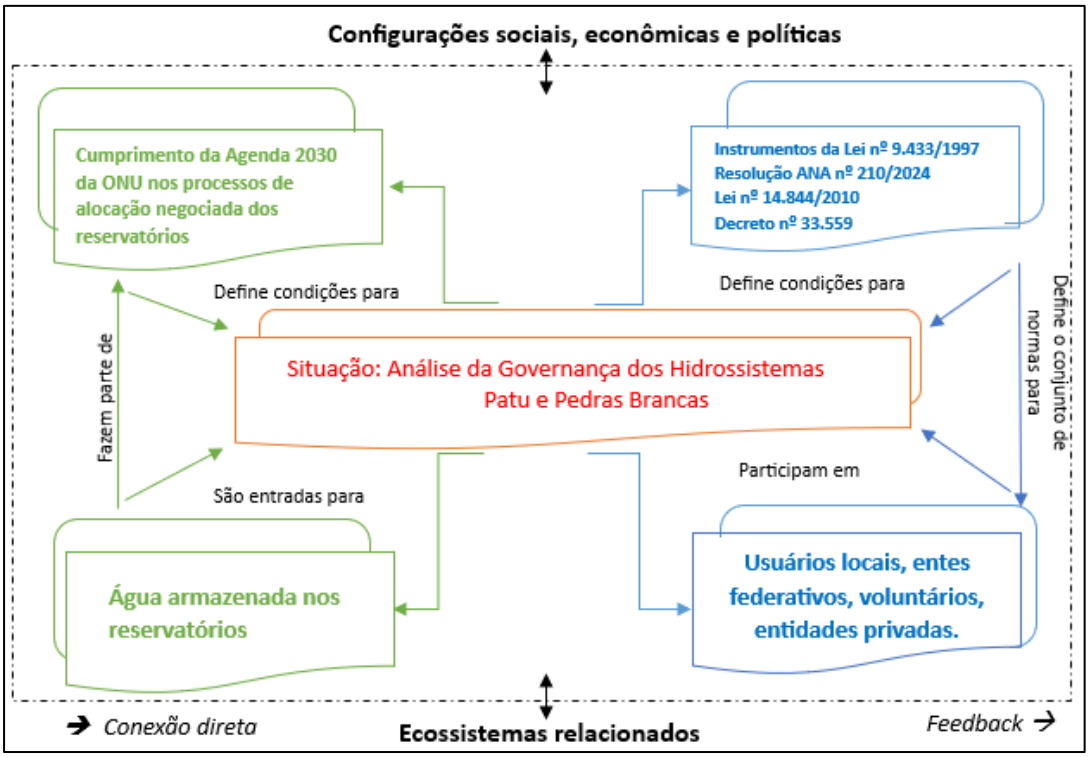

Figura 03 - Sistema Socioecológico dos hidrossistemas estudados.

Ao analisar a dinâmica volumétrica dos reservatórios Patu e Pedras Brancas, os quais abasteceram municípios vizinhos em situações emergenciais, e a partir da observação participante nas reuniões das comissões gestoras desses reservatórios, bem como da revisão das atas das reuniões entre 2014 e 2024, constatou-se que, para o caso em questão, a situação focal é a governança em períodos de escassez hídrica. Essa situação concentrou ações entre a COGERH, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e representantes municipais, resultando, por meio dessas interações, na distribuição de água por carros-pipas em diversas localidades, na perfuração de poços e na construção de adutoras emergenciais.

O sistema de recursos hídricos é estruturado com base no cumprimento dos ODS durante o processo de Alocação Negociada de Água nos reservatórios. Isso ocorre porque os processos de avaliação da demanda hídrica, definição

da vazão a ser liberada e a formação de comissões de usuários, geram participação social no contexto de ordenamento dos recursos hídricos, promovendo uma gestão mais sustentável, equitativa e adaptada à convivência com a seca e as necessidades da população e do meio ambiente. Isso está alinhado aos ODS, especialmente no que diz respeito à gestão sustentável da água, à promoção de justiça e paz, e à redução das desigualdades.

As unidades de recurso correspondem ao volume de água dos corpos hídricos explorados. Após a situação emergencial vivenciada entre o primeiro semestre de 2014 e o primeiro semestre de 2017, especialmente no reservatório Patu, que atingiu volume morto, constatou-se que diversas iniciativas foram tomadas para suprir as demandas de abastecimento humano nos municípios de Senador Pompeu e Milhã, situação que ocorreu de forma semelhante no reservatório Pedras Brancas, que abasteceu os municípios de Quixadá e Quixeramobim. A partir das observações documentais, foi possível verificar que, além das medidas paliativas, uma alternativa frequente de acesso à água foi a perfuração de poços e a construção emergencial de adutoras em ambos os reservatórios.

A análise documental e a participação nas reuniões das comissões gestoras, realizadas em 2024, permitiram identificar que o sistema de governança dos recursos hídricos dos reservatórios é composto pelos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), pelo SINGREH, pela COGERH e pela CAGECE, todos alinhados ao Decreto n.º 33.559 de 2020, que regulamenta a Lei Estadual de Outorgas, além de outros arcabouços institucionais. Embora os reservatórios tenham sido construídos pelo DNOCS (com recursos da União), o órgão gestor das águas do Açude Patu e Pedras Brancas é a COGERH.

Os principais atores envolvidos são os usuários dos recursos hídricos, em relação aos diferentes usos, como abastecimento humano, irrigação, dessedentação animal e agropecuária. O ecossistema relacionado é o padrão climático semiárido. As condições sociais, econômicas e políticas estão fortemente vinculadas à população economicamente vulnerável, a mais prejudicada no cenário de emergência causado pela seca.

O Quadro 02 sintetiza o cumprimento dos princípios de Ostrom (1990) associados aos ODS na governança dos reservatórios Patu e Pedras Brancas, classificados como: totalmente atendido; parcialmente atendido e não atendido.

Quadro 02 – Verificação dos princípios de Ostrom (1990) associados aos ODS na Governança dos reservatórios Patu e Pedras Brancas.

PRINCÍPIOS DE OSTROM (1990)	ODS RELACIONADOS	PRINCÍPIO ATENDIDO?
1. Limites claramente definidos	ODS 6 (Água Limpa e Saneamento), ODS 15 (Vida Terrestre)	PARCIALMENTE
2. Regras proporcionais às condições locais	ODS 10 (Redução das Desigualdades), ODS 13 (Ação Climática)	PARCIALMENTE
3. Arranjos de escolha coletiva	ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)	SIM
4. Monitoramento	ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ODS 14 (Vida na Água)	SIM
5. Sanções graduais	ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)	SIM
6. Mecanismos de resolução de conflitos	ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes)	SIM
7. Reconhecimento mínimo de direitos de organização	ODS 5 (Igualdade de Gênero), ODS 10 (Redução das Desigualdades)	PARCIALMENTE
8. Empreendimentos aninhados	ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação)	SIM

A análise dos princípios institucionais de Ostrom (1990) revelou falhas e avanços na governança dos sistemas hídricos. O Princípio 1, sobre limites claramente definidos, foi parcialmente atendido, pois embora os direitos de uso sejam garantidos por outorgas baseadas na legislação nacional e estadual, conflitos como os causados pela estiagem, principalmente no período 2014-2017, evidenciam dificuldades em sua plena aplicação. O Princípio 2, que trata da compatibilidade entre regras e condições locais, também apresentou limitações. Apesar de um marco legal robusto, como a Lei Estadual nº 14.844/2010, a implementação carece de ferramentas como o enquadramento dos corpos

d'água no Ceará, fator que compromete sua efetividade.

Os Princípios 3 e 4 são plenamente atendidos. O Princípio 3, referente a arranjos de escolha coletiva, é cumprido por meio de gestão participativa promovida pelo CBH do Banabuiú e comissões gestoras, que priorizam o abastecimento humano com base em estudos técnicos. O Princípio 4, relacionado ao monitoramento, também é integralmente realizado graças à atuação da COGERH, FUNCEME, ANA e DNOCS, que em conjunto, monitoram, estimam e contribuem para a definição de regras de liberação de água em reuniões anuais baseadas no balanço oferta/demanda.

O Princípio 5, de sanções graduais, é atendido, visto que a Secretaria de Recursos Hídricos realiza a fiscalização utilizando instrumentos como autos de infração e campanhas educativas, enquanto a COGERH é o agente de apoio à fiscalização, identificando irregularidades através de relatórios de vistoria, assim como estabelece prazos para regularização. O Princípio 6, acerca da resolução de conflitos, também é plenamente atendido, dado que a seca alterou a oferta hídrica e a dinâmica de ambos os hidrossistemas, em destaque o açude Patu, o qual atingiu volume morto após ser utilizado para o abatecimento dos municípios Senador Pompeu, Milhã e Quixeramobim. Este último, a partir do abastecimento de dois distritos, Encantado e Cangati.

Essa situação ocorreu na medida em que a seca se intensificou, visto que município de Milhã enfrentou uma realidade crítica de escassez hídrica, que ocasionando a necessidade de suprimento de água. De forma similar, a sede do município de Quixeramobim também passou a depender do abastecimento do açude Pedras Brancas. Esse cenário emergencial provocou diversos conflitos entre os usuários a montante e a jusante de ambos os reservatórios, os quais foram mediados por meio da participação ativa da COGERH, da Comissão Gestora do açude e de outros órgãos municipais de elevada importância. Além disso, a situação levou à criação do Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema Patu, que, aproveitando essa experiência, desenvolveu novas estratégias para a convivência com a seca e a mitigação dos conflitos entre usuários.

Por fim, os Princípios 7 e 8 apresentam conclusões divergentes. O Princípio 7, que exige o reconhecimento mínimo de direitos de organização, é parcialmente atendido, pois apesar de planos bem definidos e comissões gestoras atuantes, os conflitos entre irrigantes e outros usuários revelam desafios de cooperação. O Princípio 8, referente a empreendimentos aninhados, é plenamente atendido, devido à integração entre organizações comunitárias e governamentais, com destaque para o SINGREH, que promove ações coordenadas e sustentáveis na gestão dos recursos hídricos.

Dessarte, os dados analisados mostram que a Alocação Negociada de Água, conduzida pela COGERH, é eficiente no período estudado e está alinhada aos ODS da ONU, mesmo que o cumprimento da Agenda 2030 não seja a prioridade. Outrossim, percebeu-se uma preocupação em estabelecer novos mecanismos de convivência com a seca, sendo essa uma estratégia crucial para antecipar e gerenciar conflitos em períodos de estiagem. O estudo também destacou o Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema Patu, criado em 2022, pioneiro no país, como uma ferramenta inovadora para reduzir as vulnerabilidades às secas e mitigar os impactos, problemas e conflitos causados ou intensificados pelo contexto de seca, e as respostas e medidas adotadas para minimizá-los ou solucioná-los.

Infere-se, portanto, que os reservatórios estudados apesar dos desafios relacionados à dupla dominialidade (federal e estadual) e ao estresse hídrico recorrente no semiárido, contam com uma base legal consolidada, órgãos gestores atuantes, planejamento estratégico eficaz, mecanismos de resolução de conflitos, CBH bem estruturado e Comissões Gestoras bem definidas, com a participação popular nos processos decisórios. Esses fatores fortalecem a governança hídrica da RH do Banabuiú, porém é fundamental assegurar a implementação plena de todos os instrumentos de gestão para promover uma governança hídrica mais robusta e sustentável.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A análise das reuniões das comissões gestoras e das atas de alocação negociada para consolidação dos resultados, destacou a relevância regional dos reservatórios Patu e Pedras Brancas na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú e a relação da escassez hídrica com os conflitos entre os usuários. Conclui-se, assim, que a governança desses reservatórios é complexa, envolvendo múltiplos níveis de gestão (nacional, estadual e local), exigindo integração e um sólido arcabouço institucional.

O estudo aplicou dois métodos consolidados: o Sistema Socioecológico (SSE) e a verificação dos Princípios Institucionais de Ostrom, associados aos ODS da ONU, para avaliar o alinhamento à Agenda 2030. O modelo apresentou estrutura clara, com variáveis bem definidas. Por outro lado, a análise dos princípios de Ostrom revelou que cinco deles são plenamente atendidos, enquanto três são parcialmente cumpridos, devido à implementação incompleta de instrumentos de gestão, como o enquadramento dos recursos hídricos.

Reconhecidas as limitações, iniciativas como o Plano de Gestão Proativa de Secas do Hidrossistema Patu e a criação das Comissões Gestoras dos reservatórios, demonstram avanços significativos para a mediação de conflitos e solução de problemas em situações de escassez. Essas medidas se apresentam como ferramentas adicionais para subsidiar o

processo de Alocação Negociada de Água, permitindo maior eficácia na gestão dos recursos.

A literatura revisada reforça que os sistemas de governança que atendem a maior parte dos princípios de Ostrom tendem a ser mais resilientes, o que se aplica ao contexto dos reservatórios estudados. Apesar das crises hídricas, os reservatórios têm mostrado capacidade de recuperação. Contudo, para fortalecer ainda mais a governança, é imprescindível que as organizações gestoras adotem ações efetivas, implementem integralmente os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), promovam a educação da população para o uso sustentável da água e desenvolvam um planejamento orientado às particularidades locais.

Ante o exposto, os resultados destacam a complexidade das questões hídricas, que demandam ações coordenadas para garantir o acesso justo e sustentável à água. Assim, este estudo, focado em dois dos dezenove reservatórios gerenciados pela COGERH, oferece subsídios valiosos para avaliar a governança hídrica à luz dos princípios da sustentabilidade na sub-bacia hidrográfica do rio Banabuiú, podendo servir como referência analítica para outras regiões hidrográficas.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Estudos Ecológicos e Ambientais do Bioma Caatinga (LEEABC), à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo apoio fundamental na realização deste estudo. O suporte técnico e institucional dessas entidades foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEDROSA, V. A. **Construindo pactos pelo uso da água**. Brasília: ANA e UNESCO, 2020.

ACSELRAD, Henri. Disputas cognitivas e exercício da capacidade crítica: o caso dos conflitos ambientais no Brasil. **Sociologias**, [S. l.], v. 16, p. 84–105, 2014.

PINHEIRO, Maria Inês Teixeira; CAMPOS, José Nilson B.; STUDART, Ticiana M. de Carvalho. Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará. **Revista de Administração Pública**, [S. l.], v. 45, p. 1655–1672, 2011.

SILVA, Maycon Breno Macena; RIBEIRO, Márcia Maria Rios. Alocação e governança da água como mecanismos de resolução de conflitos. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S. l.], v. 27, p. 533–540, 2022.

CAMPOS, J. N. B. **A gestão das águas e o desenvolvimento do Estado do Ceará: uma perspectiva histórica**. T & C Amazônia, Ano IV, n. 9, 2006.

FRACALANZA, Ana Paula; JACOB, Amanda Martins; EÇA, Rodrigo Furtado. Justiça ambiental e práticas de governança da água: (re) introduzindo questões de igualdade na agenda. **Ambiente & Sociedade**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 19-38, mar. 2013. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1414-753x2013000100003. Acesso em: 17 nov. 2024.

MEDEIROS, G. C. S. de; MAIA, A. G.; MEDEIROS, J. D. F. de. Seca Hidrológica: uma abordagem sob a perspectiva da demanda hídrica. In: **Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Aracaju: Departamento de Engenharia Ambiental, p. 1-8, 2016.

MCGINNIS, M. D.; OSTROM, E. A. Framework for analyzing, comparing, and diagnosing social-ecological systems: initial changes and continuing challenges. **Ecology and Society**, v. 19, n. 2, p. 30, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.5751/ES-06387-190230.

OSTROM, Elinor. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, [S. l.], v. 325, n. 5939, p. 419-422, 24 jul. 2009. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1126/science.1172133.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. Comitê da Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú. Disponível em: https://www.srh.ce.gov.br/comite-da-sub-bacia-hidrografica-do-banabuiu/. Acesso em: 17 nov. 2024.

SOLON, A. O.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. A. C. Estimativa dos valores esperados para durações máximas de secas hidrológicas no açude Castanhão - CE. In: **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Aracaju. Anais. Aracaju: ABRH, v. 14, 2001.

VAN RIJSWICK, Marleen; EDELENBOS, Jurian; HELLEGERS, Petra; KOK, Matthijs; KUKS, Stefan. Ten building blocks for sustainable water governance: an integrated method to assess the governance of water. **Water International**, [S. l.], v. 39, n. 5, p. 725-742, 29 jul. 2014. Informa UK Limited. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/02508060.2014.951828.