



**ENAN
PUR 2023**
Belém 22 a 26 de maio



Mudanças Climáticas e Segurança Hídrica: cenários de crise e violação de direitos no semiárido brasileiro

Eric Mateus Soares Dias¹; Zoraide Souza Pessoa²; Jonathan Mota da Silva³, José Gomes Ferreira⁴; Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira⁵

1, 2, 3, 4, 5 Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Sessão Temática 02: Políticas públicas e gestão multiescalar do território urbano e regional

Resumo. O artigo pretende discutir sobre os novos desafios à governança da água no semiárido diante das mudanças climáticas, apontando para emergência da incorporação dos riscos das mudanças climáticas e mudanças nas estratégias para superar as insuficiências do modus operandi da gestão, que revelam a insegurança hídrica e a violação do direito ao acesso à água. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura e os resultados demonstram que se não houver a adoção de novas estratégias de gestão imediatamente, que operem respostas mais efetivas diante das mudanças climáticas, os cenários futuros são de uma profunda crise hídrica, que aumentará o número de pessoas sem acesso à água em quantidade e qualidade suficiente para garantia à sadia qualidade de vida, infringindo assim, direitos constitucionais garantidos para o estabelecimento da dignidade humana.

Palavras-chave. Recursos hídricos; Vulnerabilidade; Adaptação climática.

Climate Change and Water Security: crisis scenarios and violation of rights in the Brazilian semi-arid region

Summary. The paper intends to discuss the new challenges to water governance in the semi-arid region in the face of climate change, pointing to the emergence of the incorporation of the risks of climate change and changes in strategies to overcome the insufficiencies of the management modus operandi, which reveal water insecurity and the violation of the right to access to water. For this, a literature review was carried out and the results demonstrate that if new management strategies are not immediately adopted, which operate more effective responses to climate change, the future scenarios are of a deep water crisis, which will increase the number of people without access to water in sufficient quantity and quality to guarantee a healthy quality of life, thus infringing constitutional rights guaranteed for the establishment of human dignity.

Key words. Water resources; Vulnerability; Climate adaptation.

Cambio Climático y Seguridad Hídrica: escenarios de crisis y violación de derechos en el semiárido brasileño

Resumen. El artículo pretende discutir los nuevos desafíos de la gobernanza del agua en la región semiárida frente al cambio climático, apuntando al surgimiento de la incorporación de los riesgos del cambio climático y cambios en las estrategias para superar las insuficiencias del modus operandi de gestión, que revelan la inseguridad hídrica y la vulneración del derecho al acceso al agua. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica y los resultados demuestran que si no se adoptan de inmediato nuevas estrategias de manejo, que operen respuestas más efectivas

¹ Este trabalho recebeu apoio financeiro da CAPES do autor (1). Recebeu também apoio financeiro do Projeto "Gestão de riscos, vulnerabilidades socioambientais, sustentabilidade e capacidade adaptativa climática em cidades do semiárido do Nordeste" (Processo nº 441883/2020-6/CNPq/MCTI) sob coordenação do autor (2), e dos quais os demais autores são alunos pesquisadores.

al cambio climático, los escenarios futuros son de una crisis de aguas profundas, lo que incrementará el número de personas. sin acceso al agua en cantidad y calidad suficiente para garantizar una sana calidad de vida, vulnerando así los derechos constitucionales garantizados para el establecimiento de la dignidad humana.

Palabras clave. Recursos hídricos; Vulnerabilidad; Adaptación climática.

1. Introdução

Do ponto de vista biológico não há possibilidade de existir vida sem água. Estima-se que cada ser humano precisa consumir diariamente 2,5 litros de água. A História, também revela que as civilizações surgiram e se desenvolveram envolta de mananciais hídricos. Em média, cada indivíduo de uma residência necessita de 250 litros de água para suas tarefas. A água, portanto, é um bem essencial para manutenção da qualidade de vida, com grande importância biológica, histórica e econômica, porém nem todas as pessoas tem a garantia de água em quantidade e qualidade suficiente (BRUNI, 1994; LÁZARO, 2015).

O aumento da população, a distribuição espacial desigual e a falta de manejo adequado, deflagram problemas seculares que desafiam a gestão de recursos hídricos a garantir o acesso à água a todas as pessoas. Mais recentemente, um novo fator ameaça a segurança hídrica e deve ser urgentemente considerado nas estratégias de gestão: as mudanças climáticas.

Um exemplo claro desta problemática é a região semiárida do Brasil, que historicamente apresenta um cenário de vulnerabilidade hídrica. Devido aos recorrentes episódios de secas, processos avançados de desertificação e déficit hídrico associados também às fragilidades socioeconômicas (IPCC, 2007; TAVARES et al., 2019; MILHORANCE et al., 2019), a região é considerada vulnerável aos riscos das mudanças climáticas (MC). O déficit hídrico é consequência da intensa variabilidade climática natural, temperaturas elevadas, chuvas irregulares espacial e temporalmente, assim como das atividades humanas de exploração dos recursos e a falta de manejo (MARENGO, 2008; SIMÕES et al., 2010).

Nesse contexto, as mudanças climáticas adicionam novos riscos sobre a disponibilidade hídrica nessa região, com isso, emerge a necessidade da incorporação destes riscos na gestão de recursos hídricos, bem como o aperfeiçoamento da gestão com ênfase na adaptação e na minimização das situações de vulnerabilidades ambiental, econômica e social vivenciadas. Nesse sentido, com problemas cada vez mais complexos para garantir a segurança hídrica, demanda-se uma gestão mais adaptável e flexível para atuar sob as rápidas mudanças que estão ocorrendo no clima. Essa discussão adentra na miríade de um modelo de gestão cada vez mais necessário e quem vem sendo debatido por alguns autores, a governança adaptativa (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003; DESSAI et al., 2004; FOLKE et al., 2005; ADGER et al., 2007).

É nesse contexto, que este artigo pretende discutir sobre os novos desafios à governança da água no semiárido diante das mudanças climáticas, apontando para emergência do reconhecimento da governança adaptativa como um modelo estratégico para superar as insuficiências do modus operandi da gestão, que revelam a insegurança hídrica, a violação do direito ao acesso à água e o aumento das injustiças e desigualdades no acesso a esse recurso.

Para isso, foi realizada uma revisão de literatura abrangendo temas centrais para o debate: Mudanças climáticas, segurança hídrica, direito à água e ao saneamento, injustiça hídrica e governança adaptativa. A partir disso, foram feitas formulações teóricas e conceituais para contribuir com a discussão sobre a escassez hídrica na região semiárida do Brasil, o agravamento dessa problemática com o advento das mudanças climáticas e as reivindicações de uma governança que considere esses novos riscos e garanta o acesso justo e seguro à água.

2. Insegurança hídrica, violação do direito e injustiças no acesso à água no semiárido brasileiro

O Brasil, é reconhecido como um país com disponibilidade hídrica favorável, detendo 13% das reservas mundiais, contudo, a distribuição espacial intra e inter-regional revelam um cenário de abundância e de escassez a depender da região. O quadro de escassez se manifesta principalmente na região com clima semiárido, localizada na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, que possui a menor disponibilidade hídrica do país, abrangendo os nove Estados do Nordeste, e parte do norte de Minas Gerais (CIRILO, 2015; ANA, 2017).

Essa região é caracterizada, principalmente, pelas condições climáticas naturais de elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e uma curta quadra chuvosa, que condicionam uma disponibilidade hídrica nula em boa parte do tempo (cursos d'água intermitentes) e grande variabilidade pluviométrica inter e intra-anual (ANA, 2019). Historicamente, a região é assolada por períodos prolongados de seca (SANTOS et al., 2010) e os relatos sobre grandes secas estão largamente presentes na literatura, sendo que, estatisticamente, podem incidir em média de 18 a 20 anos de seca, a cada cem anos, alternando-se entre anos de seca e anos mais chuvosos (MARENGO, 2008).

Além dessas condições naturais, a intensa degradação ambiental que se dá desde o início do povoamento da região, se somam, causando impactos negativos na disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos. Essa degradação se dá, principalmente, pelas atividades econômicas desenvolvidas, com ênfase a agropecuária intensiva e predatória, que tem levado os solos e vegetação a exaustão (SALES, 2002).

Além da escassez física relacionada a disponibilidade do recurso para atendimento das demandas (o território semiárido do Nordeste, dispõe apenas de 4% dos recursos hídricos do país e é ocupado por 35% da população brasileira.), aponta-se para uma questão que permeia problemas de gestão, desencadeando a escassez econômica, que ocorre devido à falta de políticas públicas efetivas e é caracterizada pela distribuição desigual de água (CIRILO, 2015). Esse contexto põe a região semiárida em uma situação de vulnerabilidade e insegurança hídrica.

Nesse contexto, há um grande desafio para garantir água de forma contínua e segura para todas as pessoas, mesmo em períodos de estiagem, quando as fontes ficam ainda mais escassas. Contudo, esse é um dever do Estado, amparado pelo princípio constitucional da dignidade da pessoa humana, considerando que a água é um bem essencial a sobrevivência, dever-se-á considerar os fatores limitantes da natureza nessa região para construção de soluções mais efetivas (SARAIVA, 2018).

O acesso à água e ao saneamento básico foi reconhecido na Assembleia Geral das Nações Unidas (2010), através da Resolução nº 64/292, como um “direito humano básico e essencial para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos”, sendo um direito básico para garantir outros direitos já reconhecidos. Mas até hoje, quase 35 milhões de brasileiros são privados ao acesso ao serviço básico de abastecimento com água tratada, violando um direito fundamental e aproximadamente 100 milhões de pessoas não têm acesso à coleta de esgotos (SNIS, 2021).

No âmbito do semiárido brasileiro os números relacionados ao saneamento são ainda mais preocupantes, por exemplo, no que tange ao abastecimento de água no panorama do IBGE 2017, dos municípios que não tinham rede geral de abastecimento de água, 59% estavam localizados no semiárido brasileiro. Das 1.167 sedes municipais que participaram do SNIS 2016, apenas 425 (36,4%) declararam ser atendidas com sistema de coleta de esgoto sanitário. Dados mais atualizados sobre saneamento, apontam que dos municípios do Nordeste, apenas 27,8% são atendidos com rede coletora de esgoto (SNIS, 2020).

Os serviços de saneamento ambiental, por sua vez, revelam-se ainda mais necessários no contexto do clima semiárido, quando a irregularidade das chuvas e os baixos índices

pluviométricos deflagram as grandes secas, que acarreta entraves à sadia qualidade de vida e para o desenvolvimento na região.

Contudo, de forma generalizada, todo o planeta vem enfrentando problemas relacionados a sustentabilidade dos recursos hídricos, em que os ecossistemas aquáticos de algumas regiões estão seriamente degradados, em alguns casos, de forma irreversível (AUGUSTO et al.; 2012). No Brasil, apesar dos esforços e avanços observados no desenvolvimento de um sistema de gestão de recursos hídricos, mesmo em regiões chuvosas e com balanço hídrico favorável, os recursos hídricos têm se tornado insuficientes para atender as excessivas demandas, ocorrendo conflitos e restrições de consumo.

Recentemente no período de 2012-2018, a região semiárida foi assolada por uma grande seca, que impôs restrições, sobretudo as necessidades do chamado “mínimo existencial”, revelando que apesar dos avanços na adoção de políticas públicas específicas para essa região, como por exemplo, o programa de construção de cisternas de placas, ainda há um abismo a ser superado para que se possa assegurar o direito de todos ao acesso à água e ao saneamento básico.

A distribuição desigual e as injustiças no acesso a água também representam um terreno desafiador para gestão de águas, no Brasil como um todo, mas mais fortemente no semiárido onde há uma limitação hídrica e algumas atividades, como o agronegócio que reivindica grande parcela da água reservada. Nesse sentido, a injustiça hídrica, historicamente, passou despercebida no semiárido, com a justificativa do fator climático e das grandes secas, mas na realidade, muitas comunidades eram privadas do acesso à água, enquanto as políticas de combate a seca beneficiavam as grandes elites produtoras (FERREIRA et al.; 2020).

As intervenções governamentais iniciadas por volta da década de 1870 para diminuir os impactos das secas, que deflagraram grandes tragédias com mortes e migração em massa na região, estiveram direcionadas para soluções técnicas que pretendiam “vencer a seca” - construção de açudes públicos (médio e grande porte), barragens, pequenos açudes em propriedades particulares e canais de irrigação, ferrovias, poços artesianos - e apesar de avançar no sentido de captar, armazenar e distribuir água na região, se mantinham estruturas de poder e dominação, onde as populações mais difusas dos centros urbanos e mais vulneráveis socialmente, não eram beneficiadas de tais políticas públicas que só favoreciam as elites políticas e econômicas (TRAVASSOS et al., 2013; SILVA, 2018).

A privação do direito à água, as injustiças e desigualdades no acesso e a insegurança hídrica no semiárido afetam principalmente aquelas áreas e populações vulneráveis, que são áreas urbanas marginalizadas e com altos índices de pobreza, bem como áreas rurais difusas, ao qual não são contempladas por serviços de saneamento. Aponta-se, portanto, como raiz estrutural dessa problemática, uma gestão falha, em que a tomada de decisões é extremamente orientada para o mercado e a universalização do acesso seguro à água para todos ainda não saiu da arena das promessas de governos (AUGUSTO et al.; 2012).

Face ao exposto, é emergente que haja uma mudança nos moldes da gestão, para que esta seja direcionada para diminuição das desigualdades no acesso, tendo em vista que, está cada vez mais evidente que a escassez e a insegurança estão mais relacionados com a realidade de como a água e os serviços de água são desigualmente distribuídos entre os grupos sociais. “A privação de acesso à água é uma crise silenciosa vivida pela população empobrecida e tolerada por aqueles com os recursos, tecnologia e o poder político para resolvê-lo” (PNUD, 2006).

Vargas (2005) apud Augusto et al. (2012), aponta alguns mecanismos necessários para a superação da crise hídrica no Brasil, são eles: “ultrapassar o modelo economicista de tratar a água como uma commodity; adotar um modelo universal, público e integrado para garantia de acesso e de qualidade da água; trazer para a gestão a responsabilidade de Estado” (p. 1521).

No mundo todo, a água é um recurso que desencadeia conflitos e lutas. Em todas as regiões, o aumento da demanda e a decrescente disponibilidade de água de boa qualidade apontam para

uma crise severa em torno do acesso à água (AUGUSTO et al. 2012). Outro agravante a toda essa problemática e que é objeto deste estudo, são as mudanças climáticas, que intensificam todos os problemas anteriormente discutidos e apresentam implicações que ameaçam a própria existência humana.

3. Mudanças climáticas no Semiárido: escassez e vulnerabilidade hídrica

Não restam dúvidas que a temperatura média global tem sofrido um processo de aquecimento desde a revolução industrial e que as atividades humanas têm grande responsabilidade sobre esse aspecto a partir dos níveis crescentes de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) que alteram o balanço de radiação solar (IPCC, 2014). Isso corrobora com as alterações na dinâmica climática natural, constatando-se que “nas últimas duas décadas, a superfície está aquecendo quase 0,2°C por década, que é um ritmo 50 vezes mais acelerado do que seu o seu ciclo natural observado até então” (NOBRE et al., 2012, p. 08).

Algumas evidências demonstram que muito provavelmente a elevação na temperatura e as alterações no regime de chuvas, por exemplo, poderão induzir a mudanças na frequência, na intensidade, na dimensão espacial e na duração de eventos climáticos, resultando em extremos sem precedentes (WISE et al., 2014), representando ameaças para diversos setores da sociedade, como os recursos hídricos, a segurança alimentar, a saúde pública e a biodiversidade, comprometendo a qualidade de vida e o desenvolvimento das atividades econômicas (BARBI, 2014).

Vale salientar que alguns sistemas (populações, territórios, setores) são mais vulneráveis, ou seja, apresentam uma condição interna de sensibilidades, seja do ponto de vista social, econômico ou ambiental, que influenciam ou aumentam a exposição e a suscetibilidade para sofrer impactos (KELLY; ADGER, 1999; VEYRET, 2013).

Especificamente em relação à problemática dos recursos hídricos, pontua-se que as mudanças climáticas ameaçam diretamente a disponibilidade hídrica devido às alterações no ciclo hidrológico e no regime de chuvas. O setor tem sido fortemente afetado, notadamente pelos impactos na agricultura de subsistência, do agronegócio e da geração de energia hidroelétrica no Brasil. Ademais, as múltiplas situações de vulnerabilidade já existentes nos sistemas, nos setores e nas populações tornam-nos mais susceptíveis aos impactos das mudanças climáticas, como as secas do semiárido do Nordeste do Brasil que deflagram situações de colapsos hídricos e desabastecimentos (FREITAS; SOITO, 2008).

De modo geral, a diminuição da quantidade e qualidade dos recursos hídricos, influenciados/agravados pelas mudanças climáticas, pode afetar dinâmicas agrícolas, a produção de alimentos, principalmente pelos agricultores familiares; a qualidade dos ecossistemas; a saúde, com a propagação de doenças de veiculação hídrica; o abastecimento humano e a operação de infraestrutura hídrica (BATES et al., 2008).

Nesse contexto, Marengo et al. (2017) evidenciam que o semiárido brasileiro é um território vulnerável e altamente exposto aos impactos adversos das mudanças climáticas, porque apresentam territórios, historicamente marcados pela ocorrência de eventos extremos de seca, e pelos cenários de múltiplas escassezes do ponto de vista natural e socioeconômico, que muitas vezes se sobrepõem, tornando-a extremamente vulnerável, potencializando cenários de risco e de situações de desastres.

No semiárido brasileiro, a problemática da escassez de recursos hídricos que já é desafiadora devido a fatores como a variabilidade climática natural, pelo aumento da demanda e pela falta de manejo e gestão, ganha novos agravantes com o advento do aumento da temperatura média global. Para Marengo (2008), especificamente na área semiárida do Nordeste do país, mais de 70% das cidades com população acima de 5.000 habitantes irão enfrentar uma crise no abastecimento de água para o consumo humano até o ano de 2025.

Isso pode também ser evidenciado pelas projeções de clima para essa região, que sugerem um aumento dos eventos extremos de secas e estiagens prolongadas (PBMC, 2013). Tais mudanças irão se acentuar a partir da metade e final do século XXI com:

Aumento de 0,5° a 1°C da temperatura do ar e decréscimo entre 10% e 20% da precipitação durante as próximas três décadas (até 2040), com aumento gradual de temperatura de 1,5° a 2,5°C e diminuição entre 25% e 35% nos padrões de chuva no período de 2041-2070. No final do século (2071-2100) as projeções indicam condições significativamente mais quentes (aumento de temperatura entre 3,5° e 4,5°C) e agravamento do déficit hídrico regional com diminuição de praticamente metade (40 a 50%) da distribuição de chuva. Essas mudanças podem desencadear o processo de desertificação da Caatinga (PBMC, 2013, p. 22).

Contudo, todos esses aspectos apresentam um grau elevado de incertezas para definição das ações a serem tomadas face aos riscos das mudanças climáticas. Com as mudanças climáticas, a gestão de recursos hídricos voltada, por exemplo, ao abastecimento de público torna-se ainda mais complexa. Os efeitos climáticos podem alterar a confiabilidade dos sistemas de água atual, e a gestão de usos e infraestruturas de suprimento (BATES et al., 2008).

Contudo, a despeito dessas incertezas, é preciso adaptar-se aos impactos possíveis, ocasionados pela variabilidade natural do clima ou pelas mudanças climáticas, a fim de minimizá-los, sendo assim, a segurança hídrica atual e futura depende da capacidade adaptativa da gestão de recursos hídricos (SOUZA FILHO; PORTO 2003).

É nesse sentido que emerge a necessidade de uma abordagem diferente no modo de gerenciar os recursos hídricos, de modo a incorporar os riscos das mudanças climáticas, que agravam problemas já existentes historicamente nessa região, de forma a minimizá-los para garantir a segurança hídrica e o direito ao acesso à água. Porém, assume-se que essa não é uma tarefa simples e há inúmeros modelos, teorias, metodologias e ideias para solucionar os problemas relacionados à água, contudo, a abordagem que iremos apresentar é a da governança adaptativa, como uma proposta para internalização dos riscos das mudanças climáticas na gestão de recursos hídricos.

4. Governança da água no semiárido: a (in)segurança hídrica e a emergência da governança adaptativa climática

A segurança hídrica é condicionada pela oferta e demanda de água, sendo totalmente dependente da dinâmica climática e da gestão dos recursos disponíveis. É nesse sentido que os desafios à segurança hídrica se evidenciam e demonstram a suscetibilidade dos sistemas hídricos aos extremos climáticos de seca na região semiárida brasileira, demonstrando a necessidade de uma gestão de recursos hídricos cada vez mais robusta para que todas as pessoas tenham acesso à água potável suficiente, a um custo acessível e que garanta sua produção.

Os problemas e desafios à segurança hídrica abrangem todo território nacional, porém, a região semiárida merece atenção especial, pois conta com a menor reserva de água do país, sendo a maior parte subterrânea, com alto teor de salinidade e imprópria para consumo (BRASIL, 2016). Contudo, é possível afirmar que os avanços foram consideráveis para a superação do déficit hídrico e a minimização dos impactos das secas recorrentes relatadas desde o século XVI, que em outrora geraram perdas humanas, intensa migração e limitações ao desenvolvimento da região (CARVALHO, 2012).

Nas últimas décadas, um conjunto de políticas públicas permitiu a permanência e convivência das populações com o clima semiárido, principalmente, pela ampliação da oferta de água com infraestrutura pública de açudes de grande e médio porte, e a implementação do programa de

cisternas de placa para populações rurais difusas (CARVALHO, 2012). Contudo, algumas ações emergenciais como o abastecimento por carros-pipa, a entrega de alimentos e os auxílios emergenciais ainda são constantemente utilizadas (LIMA; MAGALHÃES, 2019).

Apesar, também, de todo avanço nas ciências e na promoção de conhecimento sobre o clima e a água, ainda existem muitas lacunas que precisam ser superadas, tendo em vista que, no contexto das mudanças climáticas, as experiências passadas já não são suficientes para subsidiar a gestão hídrica pensando no atendimento das demandas futuras. É necessário considerar também que os recursos hídricos não requerem apenas conhecimento técnico, mas um diálogo entre as ciências naturais e humanas, para dar conta de uma demanda emergente, que é a governança dos recursos hídricos (PUGA, 2018).

No contexto das mudanças climáticas em curso, os velhos desafios ganham novos agravantes e a gestão dos recursos hídricos torna-se cada vez mais complexa em um cenário de profundas incertezas. Sendo assim, as instituições reguladoras precisam entender os modos de variação do clima, e a oferta e a demanda por água, para que, assim, compreendam os riscos hidrológicos e os riscos socioeconômicos envolvidos, podendo tomar decisões mais assertivas frente à problemática em questão.

Ainda assim, a governança hídrica não é uma questão simples, especialmente em regiões onde há uma baixa disponibilidade hídrica e uma grande demanda, como é o caso do semiárido brasileiro, tornando-se ainda mais complexa com a imposição de novos riscos pelas mudanças climáticas, dessa forma, é necessário novos conhecimentos e novas abordagens para responder e se adaptar às mudanças climáticas. De modo geral, a adaptação se tornou uma emergência para dar respostas aos impactos das mudanças climáticas em curso, sendo necessária a diminuição das vulnerabilidades das populações, setores e ecossistemas.

A adaptação, na perspectiva das mudanças climáticas, está relacionada ao processo de ajuste de sistemas naturais e humanos ao comportamento do clima no presente e no futuro, configurando-se em uma medida antecipatória e preventiva para responder aos riscos (IPCC, 2014). Esse é um processo contínuo no qual o conhecimento, a experiência e as estruturas institucionais se juntam para buscar opções e determinar ações, envolvendo, portanto, um alto grau de complexidade, em que a tomada de decisões deve ser feita através de diferentes escalas e diferentes atores (ADGER; VINCENT, 2005).

O episódio recente de seca no período 2012-2018 vivenciado na região semiárida, considerado o maior dos últimos 100 anos, evidenciou a grande vulnerabilidade dos sistemas hídricos no semiárido, onde várias cidades entraram em colapso hídrico: os principais reservatórios atingiram o volume morto, algo que não acontecia desde a inauguração destes (FRANÇA; MORENO, 2017).

Evidenciando que é imediatamente necessária uma gestão mais adaptável e flexível para dar conta dos novos desafios em consequência das rápidas mudanças que estão ocorrendo no clima. Portanto, no âmbito deste trabalho, abordaremos um modelo de gestão cada vez mais necessário e quem vem sendo debatido por alguns autores, a governança adaptativa (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003; DESSAI et al., 2004; FOLKE et al., 2005; ADGER et al., 2007).

Devido à grande inércia dos Estados para implementar ações efetivas para responder aos riscos das mudanças climáticas, esses esforços buscam formas inovadoras de governança para articular propostas para seus impactos em diversos setores. Nesse sentido, é necessário reconhecer que as incertezas científicas quanto ao futuro não devem inibir a adaptação (ADGER; VICENT, 2005), portanto, o Estado precisa compreender que, no contexto das mudanças climáticas, suas escolhas devem ser tomadas em meio às incertezas (DOVERS, 2009).

Assim sendo, a governança adaptativa surge como uma estratégia de planejamento em diferentes cenários de impactos que, diante deles, é necessário estabelecer um panorama de

alternativas adaptativas (DESSAI et al., 2004). O direcionamento para estratégias de adaptação requer que as mudanças climáticas sejam uma prioridade política em todos os setores, de forma integrada e que construa habilidades para identificar, reconhecer, avaliar, antecipar e responder aos riscos climáticos.

Também enfatiza a flexibilidade em permitir interferência em políticas públicas ou ações de adaptação ao longo de todo o processo de implementação, inclusive alterá-las quando conveniente (LINDOSO, 2015). Portanto, a boa governança adaptativa parte do pressuposto que a adaptação envolve ajustes coordenados em diferentes escalas espaciais, níveis de tomada de decisão e horizontes temporais (ADGER, 2006).

Para Dietz, Ostrom e Stern (2003) e Folke et al. (2005), a governança adaptativa envolve um processo dinâmico, que considera a aprendizagem social, contribuição de diferentes atores para criação e implementação de políticas e estratégias de gerenciamento dos recursos. Para uma boa governança adaptativa, Dietz, Ostrom e Stern (2003), por exemplo, salientam que devem ser considerados os seguintes aspectos: aporte de informações adequadas; instituições participativas; gestão de conflitos; cumprimento de regras; disponibilidade de infraestrutura física, social, institucional e tecnológica; e flexibilidade institucional, associada à capacidade de aprender e repensar regras e normas de acordo com as mudanças ambientais.

Face ao exposto, para uma boa governança adaptativa, requer-se um processo de aprendizagem e adaptação, ou seja, de avaliação e melhoria contínua (PAGAN; CRASE, 2004). Esse processo envolve: (1) a avaliação integrada dos problemas atuais e a busca por soluções de forma participativa entre os setores e atores interessados; (2) o estabelecimento de metas e formulação de políticas; e (3) a implementação para testar hipóteses por meio de monitoramento sistemático e avaliação dos resultados da política, incluindo as mudanças (RAADGEVER et al., 2008).

No entanto, no âmbito da gestão de recursos hídricos voltada para a região semiárida, pode-se dizer que, ao longo do tempo, criaram-se mecanismos de adaptação ao clima semiárido, o que convencionou-se chamar de “convivência com o semiárido”. Apesar disso, ainda é desafiador conviver com a variabilidade natural e os extremos do clima semiárido. Dessa forma, um primeiro passo para a adaptação seria enfrentar os problemas atuais de forma mais robusta, de maneira a aumentar a capacidade da gestão em lidar com possíveis aumentos dos extremos em consequência das mudanças climáticas (HALLEGATTE, 2009; BRASIL, 2016). Contudo, a adaptação às mudanças climáticas é outra questão que envolve novos riscos, uma maior complexidade e incertezas (BURTON, 2010).

Nesse sentido, ainda são inúmeros os desafios que ainda precisam ser superados para garantir a segurança hídrica em um contexto de mudanças climáticas e ameaças sobre a região semiárida. Portanto, entende-se que a gestão de recursos hídricos no Brasil, apesar dos avanços, não atende aos requisitos importantes de uma boa governança adaptativa. Um aspecto importante a se considerar nesse contexto é a necessidade da integração entre as políticas setoriais (federais, estaduais e municipais) de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, gestão de resíduos, saúde, meio ambiente, infraestrutura, ciência e tecnologia, entre outras que são evidentemente fundamentais para garantir a segurança hídrica e a adaptação climática.

Não é pretensão desta análise, esgotar a discussão sobre os temas abordados, mas lançar uma reflexão para uma possível estratégia de abordagem a ser incorporada na gestão de recursos hídricos no semiárido, considerando os desafios preexistentes e as novas ameaças à escassez hídrica e segurança hídrica. Portanto, são temas interrelacionados que fornecem um feedback e poderão ser base para outras análises mais aprofundadas e estudos de casos para ampliar o debate sobre as possibilidades para gestão de recursos hídricos no semiárido.

5. Conclusões

As mudanças climáticas ameaçam a segurança hídrica em todo planeta, onde milhões de pessoas são privados do acesso seguro à água. Em regiões semiáridas, como é o caso do semiárido brasileiro, o problema da escassez hídrica é aguçado por questões climáticas naturais, pela falta de manejo adequado e pela carência de uma gestão mais eficaz, que por sua vez, é agravado pelas mudanças climáticas globais.

A região semiárida é apontada como uma região vulnerável e susceptível às ameaças climáticas e que, portanto, deverá com urgência adotar aperfeiçoar a gestão dos recursos hídricos disponíveis para que haja a garantia do acesso à água para todas as pessoas e que não haja a privação do direito a um bem essencial à vida.

As discussões realizadas neste artigo, demonstram que se não houver a adoção de novas estratégias de gestão imediatamente, os cenários futuros são de uma profunda crise hídrica, que aumentará o número de pessoas sem acesso à água em quantidade e qualidade suficiente para garantia à sadia qualidade de vida, infringindo assim, direitos constitucionais garantidos para o estabelecimento da dignidade humana.

Esta pesquisa é de suma importância acadêmica, pois contribui para o debate científico, em especial nacional, sobre a governança adaptativa climática para os recursos hídricos, ao trazer reflexões e proposições para o caso da região semiárida do RN, bem como um alerta para os tomadores de decisão para a emergência da governança adaptativa climática.

6. Referências

- ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v.16, n.3, p.268-281, 2006.
- ADGER, W. N. *et al.* **Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity**. In: PARRY, M. *et al.* (Ed.) **Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, p.717-43, 2007.
- ADGER, W. N.; VINCENT, K. Uncertainty in adaptive capacity. **C. R. Geoscience**, v. 337, p.399-410, 2005.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental**. 2017. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/textos-das-paginas-doportal/regiao-hidrografica-atlantico-nordeste-orienta>. Acesso: jan. 2022.
- ANA – Agência Nacional de Águas. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso: jan. 2022.
- AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1511-1522, 2012.
- BARBI, Fabiana. **Governando as mudanças climáticas no nível local: riscos e respostas políticas**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Campina – SP, 2014.
- BATES, B.; KUNDZEWICZ, Z.W; WU, S.; PALUTIKOF, J. **Climate change and water**. Abril. 2008.
- BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília: MMA, 2016. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/caisan/Publicacao/Caisan_Nacional/PlanoNacionaldeAdaptacaoMudancadoClima_Junho2015.pdf. Acesso: jan. 2022.
- BRUNI, José Carlos. A água e a vida. **Tempo social**, v. 5, n. 1-2, p. 53-65, 1993.

- BURTON, I. Addressing Strategic and Integration Challenges of Climate Change Adaptation. In: STERN, P. C.; KASPERSON, R.E. (Eds.) **Facilitating Climate Change Responses: A Report of Two Workshops on Insights from the social and Behavioral Sciences**. Washington: The NationalAcademy Press. 2010.
- CARVALHO, Otamar et al. **As secas e seus impactos**. Brasil, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, A questão da água no nordeste/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. Brasília: CGEE, 2012.
- CIRILO, José Almir. Crise hídrica: desafios e superação. **Revista USP**, n. 106, p. 45-58, 2015.
- DESSAI, S. *et al.* Defining and experiencing dangerous climate change. **Climatic change**, v. 64, n. 1, p. 11-25, 2004.
- DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. Struggle to Govern the Commons. **Science**, v. 302, n. 5652, p. 1907-1912, 2003.
- DOVERS, S. Normalizing adaptation. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 1, p. 4–6, 2009.
- FERREIRA, José Gomes; PAIVA, Anna Lidiane Oliveira; DE MÉLO, Anastácia Brandão. Representações dos retirantes das secas do Semiárido nordestino. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.
- FOLKE, C. *et al.* Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 30, n. 1, p. 441–473, 2005.
- FRANÇA, J. M. F.; MORENO, J. C. Uma reflexão sobre os impactos causados pela seca no Rio Grande do Norte de 2012 a 2016. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 213-232, 2017.
- FREITAS, M.A.; SOITO, J.L.S. Energia e recursos hídricos: vulnerabilidade, impactos e possibilidades de adaptação da energia hidroelétrica no Brasil às mudanças climáticas globais. p177-216. **Parcerias Estratégicas**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Número 27, 2008.
- HALLEGATTE, S. Strategies to adapt to an uncertain climate change. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 2, p. 240-247, 2009
- IPCC – Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade – Resumo para Decisores. Genebra: IPCC, 2014. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wg2_spmport-1.pdf>. Acesso: jan. 2022.
- ADGER, W. Neil; KELLY, P. Mick. Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements. **Mitigation and adaptation strategies for global change**, v. 4, n. 3, p. 253-266, 1999.
- LÁZARO, Ruth Pérez. La Nueva Cultura del Agua, el camino hacia una gestión sostenible. Causas e impactos de la crisis global del agua. **Cuadernos de Trabajo Hegoa**, n. 68, p. 1-53, 2015.
- LIMA, J. R.; MAGALHÃES, A. R. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas**, v. 23, n. 46, p. 191-212, 2019.
- LINDOSO, D. P. Adaptação à mudança climática: ciência, política e desenvolvimento sustentável. **ClimaCom Cultura Científica**, v. 2, p. 1-21, 2015.

MARENGO, J. A. *et al.* Características climáticas da seca de 2010 a 2016 na região semiárida do nordeste do Brasil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 2, p. 1678-2690, 2017.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**. Brasília, v.13, n. 27, p.149-176, 2008

MILHORANCE, Carolina et al. O desafio da integração de políticas públicas para a adaptação às mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, 2019.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos: Rede Clima/INPE, 2012. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/01/nobre_reid_veiga_fundamentos_2012.pdf>. Acesso: jan. 2022.

PAGAN, P.; CRASE, L. Does adaptive management deliver in the Australian water sector. In: **Prepared for the 48th Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Melbourne, Victoria**. 2004. p. 11-13.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. Organização de T. Ambrizzi&M. Araujo. Rio de Janeiro, Coppe/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013

PNUD. **Informe sobre el desarrollo humano-2006**. Más allá de la escasez: Poder, pobreza y la crisis mundial del agua. Mundi-Prensa. Madrid, 2006.

RAADGEVER, G. Tom et al. Assessing management regimes in transboundary river basins: do they support adaptive management?. **Ecology and Society**, v. 13, n. 1, 2008.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. **Revista GEOUSP, Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 11, p. 115-126, 2002.

SANTOS, D. N. dos *et al.* Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 492-500, 2010.

SARAIVA, Magno Gurgel. **Crise hídrica e a dimensão ambiental da dignidade humana: uma análise teórica da questão do semiárido brasileiro**. Monografia (DIREITO), UFPB, 2018.

SILVA, Adriano Wagner. **A construção do território das secas**: as obras de açudagem (1877-1970). In: Ferreira, A. L.; DANTAS, G. A. F.; SIMONIMI, Y. *Contra as secas: técnica, natureza e território*. 1 ed. Rio de Janeiro: Letra Capital INCT/ Observatório das Metrópoles, 2018.

SIMÕES, A. F. et al. Enhancing adaptive capacity to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. **Environmental Science & Policy**, v.13, p.801-8, 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INDICADORES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. Panorama do Saneamento Básico do Brasil 2021. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/panorama-do-saneamento>> Acesso: jan. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INDICADORES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. 5,5 milhões de brasileiros sem água tratada e quase 22 milhões sem esgotos nas 100 maiores cidades, segundo novo Ranking do Saneamento no Brasil, 2020. Disponível em : <https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Press_release_-_Ranking_do_Saneamento_2021.pdf> Acesso: jan. 2022.

SOUZA FILHO, F. A., PORTO, R.. Aprimoramento do processo de alocação de água de curto prazo no Ceará através da utilização da informação climática. **Anais...XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Curitiba/PR, 2003.

TAVARES, Válter Cardoso; DE ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino; DA SILVA, Danielle Gomes. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

TRAVASSOS, Ibrahim Soares; SOUZA, BI de; SILVA, AB da. Secas, desertificação e políticas públicas no semiárido nordestino brasileiro. Okara: **Geografia em debate**, v. 7, n. 1, p. 147-164, 2013.

VEYRET, I. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. 2.ed. São Paulo. Contexto. 315p., 2013.

WISE, R. M. et al. Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. **Global Environmental Change**, v.28, p.325-36, 2014.