

Cúpula Mundial de Bacias 2026 Relatório da Sessão 5

Economia circular da água para a resiliência das bacias: diversificar o “mix hídrico” com recursos não convencionais



16 a 19 de junho de 2026, Rio de Janeiro, Brasil

Contexto temático

Diante da crescente escassez de água e da incerteza climática, depender exclusivamente de fontes convencionais de água doce (águas superficiais e subterrâneas) é cada vez mais arriscado e insustentável. A exploração excessiva esgota os ecossistemas e cria vulnerabilidade. O desafio é transformar nosso modelo linear de “captar-usar-descarregar” em um modelo circular que valorize cada gota de água várias vezes. Isso significa diversificar a “mistura de água” aproveitando recursos não convencionais, como águas residuais tratadas, águas pluviais gerenciadas e, quando apropriado, água dessalinizada. As barreiras não são apenas técnicas, mas também relacionadas à governança, economia e aceitação pública. O planejamento da gestão da bacia hidrográfica é o instrumento estratégico para integrar essa diversificação. Ele pode avaliar o potencial desses recursos alternativos em escala de bacia, estabelecer as estruturas regulatórias e de segurança necessárias (especialmente para reutilização) e identificar investimentos estratégicos. Ao planejar a integração em grande escala de recursos não convencionais, as organizações de bacias podem reduzir a pressão sobre os corpos d'água naturais, aumentar a segurança hídrica para todos os usos e fechar o ciclo da água, transformando o desperdício em um ativo valioso para uso agrícola, industrial e até mesmo potável.

Palestrantes

CIRCULAR WATER ECONOMY FOR BASIN RESILIENCE: DIVERSIFYING THE “WATER MIX” WITH NON-CONVENTIONAL RESOURCES

 Ms. Elodie Galko Director General, Adour-Garonne Water Agency, France	 Mr. Mohammed Boutayeb Secretary General, Bouregreg and Chaouia Hydraulic Basin Agency (ABHBC), Morocco	 Ms. Lamia Lehtihet Director General, National Agency for Integrated Water Resources Management (AGIRE), Algeria	 Mr. Emilio Real Llanderal Head of Technical Section, Jucar River Basin Authority (JRBA), Spain
 Mr. Fatih Türkmenç Head of Department for Water Law and Policy, Ministry of Agriculture and Forestry, Türkiye	 Mr. Tércio Dantas Tavares Director of Operations, Ceará Water Resources Management Company (COGERH), Brazil	 Mr. Comfort Molosiwa Executive Secretary, Orange-Senqu River Commission Basin (ORASECOM)	 Mr. Luis Alan García Carrasco Head of the Sustainable Water Use Department, Government of the State of Chihuahua, Secretariat of Rural Development, Mexico

Relatório da sessão

A gestão integrada dos recursos hídricos exige que se levem em conta todos os recursos. Águas superficiais, águas subterrâneas, águas verdes e águas não convencionais (incluindo o uso da água da chuva, dessalinização, reutilização de águas residuais tratadas, recarga forçada de aquíferos...) fazem parte dos recursos hídricos como um todo. Em muitos países, elas representam “momentos” do ciclo hidrológico natural e antropizado. A perspectiva da matriz hídrica permite considerar todas elas, a fim de alinhar melhor a disponibilidade de água às necessidades reais das populações e dos setores. Ela também oferece a oportunidade de avaliar os pontos fortes e fracos da mobilização de cada uma delas e permite que os tomadores de decisão utilizem os recursos mais adequados a cada necessidade, levando em conta a saúde humana, os desafios ambientais, os custos econômicos e energéticos, as capacidades técnicas e a aceitação social.

Esta sessão reuniu diversos estudos de caso da Argélia, Brasil, França, México, Marrocos, Espanha, Turquia e da Bacia do Orange-Senqu para refletirmos juntos sobre o papel desempenhado e os desafios dos recursos não convencionais para fazer parte da resiliência da bacia.

Águas não convencionais: exemplos de implementação

As águas não convencionais estão entre as cartas jogadas pelos tomadores de decisão em nível de bacia para aumentar a disponibilidade hídrica. Especialmente (mas não apenas) em regiões com escassez hídrica, elas não são vistas como água “extra”, mas já fazem parte do mix hídrico.

Marrocos exemplifica essa transformação ao estabelecer a meta de que 50% de seu portfólio de abastecimento hídrico provenha de recursos hídricos não convencionais até 2030. Para atingir essa meta, o país implementou uma “rodovia hídrica” de 67 km em apenas seis meses, garantindo o abastecimento de água para as regiões costeiras e estabelecendo centros hídricos inteligentes onde os cidadãos podem adquirir água tratada para usos não potáveis por meio de cartões eletrônicos. Além disso, o Marrocos aproveita a energia solar do deserto para alimentar processos de dessalinização em grande escala, integrando a segurança hídrica à transição energética.

No Brasil, o estado do Ceará promoveu a primeira Lei de Créditos Hídricos do país, que utiliza a tecnologia blockchain para promover a eficiência no uso da água. O estado também instalou usinas fotovoltaicas flutuantes em reservatórios, reduzindo a evaporação da água e, ao mesmo tempo, ajudando a financiar os custos de bombeamento de uma extensa rede de mais de 1.000 km de canais e sistemas de transporte de água.

Na Espanha, a Confederação Hidrográfica do Júcar transformou a reutilização da água em uma vantagem estratégica por meio do chamado “Canal de Irrigação Dourado”, que transporta águas residuais tratadas da estação de tratamento de

Pinedo para os arrozais. Essa solução converte poluentes em nutrientes para o solo, garantindo a produtividade agrícola mesmo durante períodos de chuvas escassas. Complementando essa estratégia, a usina de dessalinização de Jávea desempenha um papel vital na manutenção do abastecimento urbano de água durante as épocas de pico turístico.

No México, o estado de Chihuahua concentrou seus esforços na recuperação de aquíferos. A Unidade Metropolitana de Irrigação substituiu a extração de águas subterrâneas por águas residuais tratadas para irrigar aproximadamente 3.000 hectares, enquanto projetos de recarga artificial de aquíferos em Cuauhtémoc e Jiménez-Camargo promovem a infiltração de água da chuva no subsolo por meio de infraestrutura de retenção de água.

A Argélia estruturou sua política nacional de água em torno de três pilares: dessalinização, reutilização da água e conservação. Entre suas iniciativas mais inovadoras está a recuperação de lítio da salmoura gerada pelo processo de dessalinização.

A Turquia substituiu seu modelo tradicional de gestão linear por um Plano Nacional de Água baseado no nexo integrado água-energia-alimentos. Um de seus principais objetivos é reduzir a “água não faturada”, que corresponde às perdas de água na rede de distribuição, de 43% para 31%.

Na França, a grave seca de 2022 levou ao lançamento de um plano nacional com o objetivo de desenvolver 1.000 projetos de reutilização de águas residuais tratadas até 2027. Por meio dessa iniciativa, o país busca transformar o que antes era uma prática marginal em um dos pilares fundamentais da gestão de recursos hídricos a longo prazo.

Na África Austral, a Comissão da Bacia do Rio Orange-Senqu (ORASECOM) coordena o Projeto de Conservação e Gestão da Demanda Hídrica, que identifica o potencial significativo para a reutilização da água nos setores de mineração e industrial em Botsuana, Lesoto, Namíbia e África do Sul. A estratégia prioriza o uso de águas marginais como meio de reduzir a vulnerabilidade regional à variabilidade climática e fortalecer a resiliência hídrica de longo prazo.

Pontos fortes e pontos fracos

Assim como todas as medidas no campo da gestão hídrica, cada tipo de água não convencional apresenta pontos fortes e fracos, dependendo do contexto. As discussões destacaram que a viabilidade dos Recursos Hídricos Não Convencionais depende das características geográficas, econômicas, institucionais e sociais de cada bacia. Embora houvesse amplo consenso sobre o potencial dessas soluções para aumentar a segurança hídrica, ficou evidente que seus benefícios e limitações variam consideravelmente de acordo com o contexto de implementação.

No que diz respeito aos custos de produção e à acessibilidade social, foi enfatizado que os avanços tecnológicos tornaram a dessalinização uma alternativa cada vez mais competitiva. No Marrocos, os custos de produção

diminuíram de aproximadamente 2,0 €/m³ para cerca de 0,5 €/m³, refletindo o progresso tecnológico e as melhorias na eficiência operacional. Para garantir o acesso equitativo, o país adotou um sistema tarifário progressivo, com preços que variam de 0,2 € a 1,5 €/m³, dependendo dos níveis de consumo. Na Espanha, os custos de produção variam entre €0,5 e €1,0/m³. Embora esses valores sejam considerados competitivos quando comparados à água engarrafada, eles permanecem significativamente mais altos do que o custo da água superficial regulamentada, que varia de €0,1 a €0,2/m³. Na França, as discussões destacaram que um dos principais desafios reside na sustentabilidade financeira dessas soluções e em garantir sua acessibilidade social, particularmente no equilíbrio entre os altos custos do tratamento avançado e preços aceitáveis para os consumidores.

A demanda por energia foi identificada como um dos principais desafios para a expansão do uso de recursos hídricos não convencionais. No Ceará, Brasil, os gastos com energia representam aproximadamente 30% dos custos operacionais do sistema de gestão hídrica do estado, ultrapassando 40 milhões de reais anualmente para o bombeamento e o transporte de água. Na Espanha, a dessalinização requer entre 2,5 e 3 kWh por metro cúbico de água produzida, um nível comparável ao consumo de energia de uma geladeira doméstica. No entanto, também foi observado que a inovação tecnológica reduziu essa necessidade energética em aproximadamente 90% nos últimos 50 anos, em grande parte devido a membranas mais eficientes e sistemas de recuperação de energia. Na Argélia, argumentou-se que a alta demanda energética para a dessalinização pode ser mitigada por meio da integração de fontes de energia renováveis e do uso de biogás para alimentar os sistemas de tratamento e abastecimento de água, melhorando assim tanto a sustentabilidade econômica quanto a ambiental dos sistemas de dessalinização.

Outro tema importante de discussão dizia respeito aos investimentos em infraestrutura e à redução das perdas de água nas redes de distribuição. Na Bacia do Rio Orange-Senqu, na África Austral, a água não faturada, resultante principalmente de perdas na distribuição, varia entre 40% e 50%, representando um dos principais obstáculos à gestão eficiente da água. A Turquia enfrenta o mesmo desafio. De modo geral, foi enfatizado que a reutilização da água só poderá atingir seu pleno potencial se for acompanhada de investimentos substanciais na reabilitação e modernização da infraestrutura existente.

A aceitação social também surgiu como uma questão central durante as discussões. No estado de Chihuahua, no México, a adoção de águas residuais tratadas para irrigação agrícola continua enfrentando resistência por parte dos agricultores devido às percepções do público quanto à sua segurança sanitária. Por outro lado, na Espanha, a reutilização de água para fins agrícolas foi reconhecida por proporcionar benefícios adicionais ao fornecer nutrientes naturais presentes nas águas residuais tratadas, reduzindo a necessidade de fertilizantes e, ao mesmo tempo, aumentando a produtividade agrícola.

No que diz respeito aos impactos ambientais, argumentou-se que, quando adequadamente gerenciada, a descarga da salmoura da dessalinização tem impactos ambientais limitados, com os níveis de salinidade tornando-se praticamente indistinguíveis da água do mar a uma curta distância do ponto de descarga. Em contrapartida, foram levantadas preocupações de que o desvio de águas residuais tratadas para reutilização, em vez de devolvê-las aos rios, pudesse reduzir os fluxos ambientais e afetar negativamente os ecossistemas a jusante.

Por fim, as discussões ressaltaram que as estruturas de governança e regulamentação são fundamentais para estabelecer os recursos hídricos não convencionais como um componente permanente da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH). De fato, a expansão das soluções hídricas não convencionais depende do fortalecimento da confiança do público e do estabelecimento de estruturas regulatórias claras, capazes de definir padrões de qualidade e segurança, possibilitando assim a transição de iniciativas isoladas para a integração sistemática da circularidade da água no planejamento de longo prazo dos recursos hídricos.

Otimização das escolhas públicas no nível da bacia

A integração da água não convencional no mix hídrico está criando novos desafios para a articulação entre a água e...:

- Saúde, para preservar a qualidade da água para usos humanos.
- Energia, para reduzir as emissões e os custos operacionais de tecnologias que consomem muita energia.
- Agricultura, para gerenciar a quantidade e a qualidade das águas, de acordo com as culturas e os solos.
- Indústria, para acompanhar o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável para o território e os ecossistemas.
- Meio ambiente, para garantir que os processos técnicos não causem problemas para ecossistemas sensíveis (despejos, contaminações...).

Para enfrentar todos esses desafios, os princípios da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos podem ser de grande ajuda:

- A governança das bacias permite a articulação entre setores, reunindo as visões do território em órgãos de concertação. Os organismos de bacia têm, além disso, um papel fundamental a desempenhar para alinhar as opções técnicas às preferências concretas dos setores no território,
- A consulta pública é necessária para levar em conta as percepções da população, aumentar a aceitação social e conhecer melhor o que os usuários priorizariam entre as diversas soluções, o que é um fator-chave de sucesso para as escolhas públicas. Ela também cria um espaço para divulgação e sensibilização sobre mensagens-chave (redução de perdas de água, otimização dos usos em períodos de seca, etc.)

- Gestão do conhecimento e monitoramento equilibrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Planejamento integrado da gestão de bacias, de modo a incluir o mix hídrico no processo de identificação de necessidades e respostas, em escala de bacia. A mobilização de águas não convencionais deve ser analisada em todos os seus componentes (vantagens e desafios) e inserida, se for o caso, em um programa de medidas associadas a um plano de gestão da bacia. Como referência comum a todas as instituições e usuários da bacia, o plano pode ser útil também para promover medidas complementares estruturais e não estruturais necessárias para que seja plenamente eficaz (gestão da demanda, capacitação de técnicos e operadores, etc.)
- Implementar os princípios de “quem usa paga” e “quem polui paga”, numa perspectiva de solidariedade da bacia, com diálogo entre cidade e bacia e articulação entre setores a montante e a jusante. Caso contrário, os custos que não estiverem incluídos em mecanismos financeiros adequados para a gestão da água seriam, de qualquer forma, arcados pelos cidadãos, seja por meio de impostos, seja em custos com saúde e desenvolvimento socioeconômico.

Aprofunde a discussão sobre o mix hídrico participando do **webinar da RIOB sobre reutilização de águas residuais** no dia 3 de novembro de 2026!





Créditos: RIOB e Fabiano Veneza/SEAS