

## RESUMO EXPANDIDO PARA O XXVI SBRH

# CARACTERIZAÇÃO DE SECAS FUTURAS NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL EM CENÁRIOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

*Lucas Pereira de Almeida<sup>1</sup> ; Rosa Maria Formiga-Johnsson<sup>2</sup> ; Ályson Brayner Sousa Estácio<sup>3</sup> & Alfredo Akira Ohnuma Júnior<sup>4</sup>*

**Palavras-Chave** – Bacia do rio Paraíba do Sul. Seca. Mudanças Climáticas.

## INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul (BPS), localizada entre SP, RJ e MG, abriga cerca de 18 milhões de pessoas. Seu Sistema Hidráulico Paraíba do Sul–Guandu (SHPSG), operado pelo ONS, integra reservatórios e usinas hidrelétricas, garantindo abastecimento à Região Metropolitana do Rio de Janeiro e, desde 2018, contribuindo para o Sistema Cantareira (Vasconcelos, Formiga-Johnsson & Ribeiro, 2019). A bacia já enfrentou secas severas nos períodos de 2001–2003 e 2014–2016, esta última a mais grave desde 1931, gerando impactos multissetoriais e conflitos interestaduais. Projeções indicam aumento da frequência e severidade de secas no Sudeste relacionadas as mudanças climáticas, embora persistam incertezas sobre a precipitação (IPCC, 2021).

Modelos Climáticos Globais (MCGs) são ferramentas-chave para projeções e planejamento adaptativo, mas requerem avaliação de desempenho e seleção criteriosa para reduzir as mencionadas incertezas (Almeida et al., 2024). Por essa razão, este estudo projeta e avalia secas futuras na BPS, com foco em sub-bacias críticas em suas porções alta e médio-alta.

## METODOLOGIA

A metodologia, adaptada de Almeida et al. (2024, 2025), foi organizada em quatro etapas. Na Etapa 1, reuniram-se séries mensais de precipitação observada e simulada por Modelos Climáticos Globais (MCGs) do CMIP para o histórico e cenários futuros, aplicando técnicas consolidadas de downscaling e correção de viés. Na Etapa 2, identificaram-se eventos de seca pelo índice SPI, extraíndo-se duração, severidade e período de retorno.

Com esses resultados, a Etapa 3 aplicou o indicador Drought Representation Index for CMIP Model Performance – DRIP para avaliar a aderência dos MCGs aos padrões observados, e a Etapa 4 gerou o E-DRIP (“DRIP Ensemble”), formado pelos modelos de melhor desempenho avaliados a partir do DRIP. Esse conjunto foi utilizado para projetar as secas futuras na região, reduzindo incertezas e apoiando a gestão adaptativa dos recursos hídricos na BPS.

1) Mestre do Profªgua UERJ, doutorando em Engenharia Ambiental (DEAMB/UERJ). E-mail: lucaspereira.almeida@outlook.com.br.

2) Professora associada da UERJ, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente (DESMA). E-mail: rosa.formiga@eng.uerj.br.

3) Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e doutor em Recursos Hídricos (UFC). E-mail: alysonbrayner@gmail.com.

4) Professor associado da UERJ, DESMA. E-mail: akira@eng.uerj.br.

## RESULTADOS

A análise do conjunto de modelos selecionados pelo DRIP indicou tendências consistentes para todas as cinco sub-bacias da BPS: aumento da duração e severidade das secas futuras, acompanhado por períodos de retorno mais longos, embora com redução na frequência de eventos.

As projeções indicam que as secas futuras na BPS serão substancialmente mais longas, podendo atingir até três anos no cenário SSP5-8.5 (2061–2100) em Santa Branca, frente à média histórica de nove meses. Observa-se também aumento generalizado da severidade, com destaque para Santa Cecília no curto e médio prazo e para Paraibuna e Santa Branca no longo prazo. O tempo de retorno tende a ser maior que o histórico, variando de 1 a 3 anos no SSP2-4.5 e de 1,2 a 3,5 anos no SSP5-8.5, embora Santa Cecília apresente aumento de frequência no SSP2-4.5. As maiores variabilidades ocorrem no Funil, Paraibuna e Jaguari, e a aplicação do DRIP reduziu as incertezas médias das projeções em 61% para duração, 69,9% para severidade e 58,7% para tempo de retorno.

Esses resultados indicam que, apesar de a frequência de secas tender a diminuir, sua maior duração e severidade representam risco crescente para a gestão hídrica da BPS, especialmente em sub-bacias estratégicas para abastecimento e mitigação de crises.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a intensificação das secas exige estratégias adaptativas robustas e estudos complementares que comparem metodologias, fortalecendo a base técnica para a gestão dos recursos hídricos frente às mudanças climáticas.

## REFERÊNCIAS

Almeida L.P., Formiga-Johnsson R.M., Souza Filho F.A., Estácio A.B.S., Porto V.C., Nauditt A., Ribbe L. *Development of DRIP - drought representation index for CMIP climate model performance, application to Southeast Brazil*, 2024. Science of The Total Environment, Volume 954, 176443, ISSN 0048-9697. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176443>.

Almeida L.P., Formiga-Johnsson R.M., Souza Filho F.A., Estácio A.B.S., Porto V.C., Nauditt A., Ribbe L., Akira, A. *The methodological framework for DRIP: Drought representation index for CMIP model performance*, MethodsX, Volume 14, 2025, 103249, ISSN 2215-0161, <https://doi.org/10.1016/j.mex.2025.103249>.

IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Accessed 24 august 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.

Vasconcelos N., Formiga-Johnsson R.M., Ribeiro N. *Impacts of the 2014-2016 water crisis on the users of the Paraíba do Sul and Guandu Rivers*, 2019. REGA, 16(14). <https://dx.doi.org/10.21168/reg.v16e14>.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Processos 316873/2023-3 e 406919/2022-4 - ONSEAdapta), ao Programa de Doutorado em Engenharia Ambiental (DEAMB/UERJ), à ANA e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - CAPES pelo apoio ao Prof.Água (Financiamento 001, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015), pelo apoio à realização da pesquisa.