

## XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### LIMITAÇÕES DA MODELAGEM HIDROLÓGICA NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Pedro Torres Miranda<sup>1</sup>; Rodrigo Cauduro Dias de Paiva<sup>1</sup>, Walter Collischonn<sup>1</sup> & Vinícius A. Siqueira<sup>1</sup>

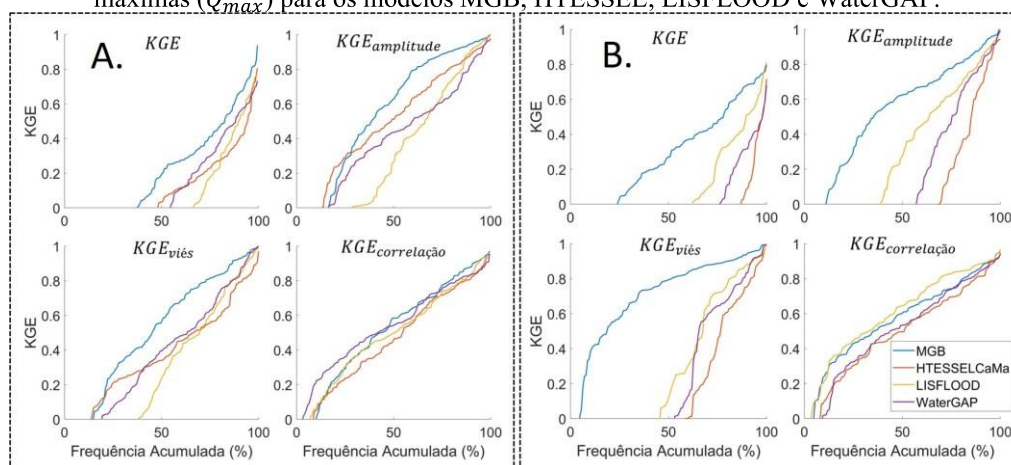
**Palavras-Chave** – limitações da modelagem hidrológica; mudanças climáticas; América do Sul  
**INTRODUÇÃO**

Impactos de mudanças climáticas projetados para as próximas décadas podem afetar significativamente o regime de vazões na América do Sul. Nesse contexto, é importante ter ferramentas que possam representar adequadamente sistemas hidrológicos em diferentes condições climáticas. O estudo buscou responder à pergunta: como a estimativa da variabilidade de vazões máximas e mínimas é capturada por modelos hidrológicos de escala continental e global?

#### METODOLOGIA

Avaliamos o desempenho de 4 modelos hidrológicos na representação de vazões mínimas e máximas na escala anual e multianual (5 anos), entre 1990 e 2010, mesma base apresentada em Siqueira et al. (2018). A variabilidade anual foi avaliada pela métrica KGE (Gupta et al., 2009), e a multianual foi avaliada pela diferença de vazões entre um período úmido e um seco. Também calculamos três variações do KGE referentes a cada um de seus termos (correlação, amplitude e viés). Elas foram calculadas anulando os demais termos que compõem o índice tradicional, analisando cada termo sob um mesmo padrão. Os períodos seco e úmido foram selecionados por uma média móvel de vazões anuais observadas. O valor mínimo (máximo) das médias corresponde ao período seco (úmido) da série. Calculamos a diferença entre essas vazões (amplitude) e definimos a sensibilidade como a razão  $dQ_{sim}/dQ_{obs}$  (fração da amplitude observada representada pelo modelo).

Figura 1. Resultados das métricas de representação da variabilidade interanual para vazões (a) mínimas ( $Q_{95}$ ) e (b) máximas ( $Q_{max}$ ) para os modelos MGB, HTESSEL, LISFLOOD e WaterGAP.



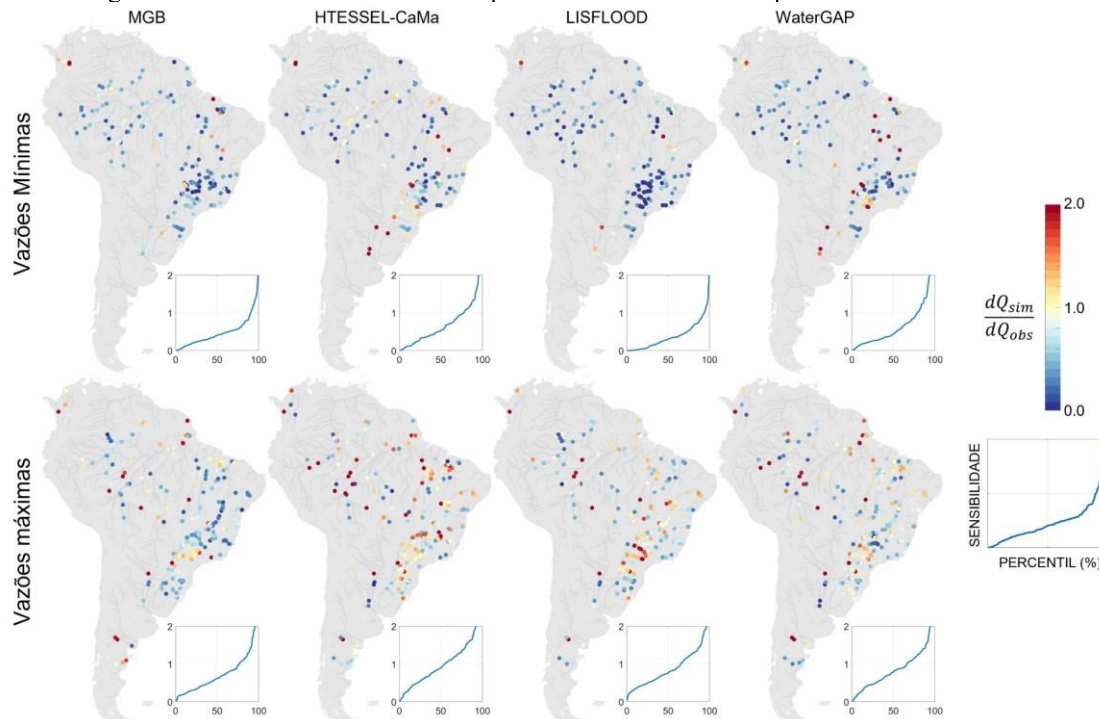
#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MGB desempenhou melhor na variabilidade interanual de vazões (Figura 1). O modelo regional representa melhor valores médios e de variação das vazões anuais em comparação com

1) IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [pedrotorresm121@gmail.com](mailto:pedrotorresm121@gmail.com)

modelos globais (maiores  $KGE_{amplitude}$  e  $KGE_{viés}$ ). Na escala multianual, o MGB e o LISFLOOD subestimam a sensibilidade das vazões mínimas em praticamente todo o continente (Figura 2). Para as vazões máximas, todos os modelos mostram uma mistura entre sensibilidades baixas e altas. As curvas de frequência acumulada (CDFs) de sensibilidade têm como comportamento ideal uma reta horizontal em 1.0. Uma curva horizontal indica uma característica sistemática, e uma mais vertical, maior dispersão. Para vazões mínimas, as CDFs são similares entre si. No caso das vazões máximas, a CDF do HTESSEL-CaMa se assemelha a uma reta de 45° com mediana de 1.0, mostrando proporções de superestimativa e subestimativa parecidas.

Figura 2. Mapas de sensibilidade para vazões mínimas (painel superior) e máximas (painel inferior) para os quatro modelos hidrológicos avaliados. Abaixo de cada mapa consta uma curva CDF para valores de sensibilidade de 0 a 2.



## CONCLUSÃO

O estudo mostrou que, embora o modelo regional desempenhe melhor que os globais na escala anual, todos apresentam baixa sensibilidade a variações multianuais de vazão. Isso pode resultar em projeções subestimadas de impactos de mudanças climáticas sobre secas e cheias. Avanços na representação de processos hidrológicos devem ser feitos para suprir a deficiência na avaliação de dinâmicas de baixa frequência. Análises de sensibilidade auxiliam a comunidade científica neste sentido, seja como métrica de calibração de modelos, ou um termo de correção de alteração de vazão.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à ANA pelo financiamento do projeto “Cooperação em Tecnologias para Análises Hidrológicas em Escala Nacional”. Também agradecemos à CAPES e ao CNPq por proverem bolsas de incentivo à pesquisa para parte dos autores deste estudo.

## REFERÊNCIAS

GUPTA, HOSHIN V., KLING, HARALD, YILMAZ, KORAY K., MARTINEZ, GUILLERMO F., “*Decomposition of the mean squared error and NSE performance criteria: Implications for improving hydrological modelling*”, Journal of Hydrology, Volume 377, Issues 1–2, 2009, Pages 80–91, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.08.003>.

SIQUEIRA, V. A.; PAIVA, R. C. D.; FLEISCHMANN, A. S.; FAN, F. M.; RUHOFF, A. L.; PONTES, P. R. M.; PARIS, A.; CALMANT, S.; COLLISCHONN, W. (2018). “*Toward continental hydrologic–hydrodynamic modeling in South America*”. Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 4815–4842, <https://doi.org/10.5194/hess-22-4815-2018>.