

XXV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

QUATRO PRINCÍPIOS A SEREM OBSERVADOS NA MODELAGEM HIDROLÓGICA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA REVITALIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Iporã Brito Possantti¹ & Guilherme Fernandes Marques²

Palavras-Chave – incerteza epistêmica; modelagem hidrológica; áreas prioritárias;

INTRODUÇÃO

Os programas de revitalização de bacias hidrográficas estão na pauta do planejamento dos recursos hídricos no Brasil (Brasil, 2021; Brasil 2022). Nessa conjuntura, os modelos hidrológicos são ferramentas úteis no mapeamento de áreas prioritárias. Com base na literatura científica, propomos os seguintes princípios para guiar essa prática: (1) a adicionalidade dos serviços ecossistêmicos; (2) a influência da topografia; (3) a escala espacial operacional, e; (4) a incerteza epistêmica da modelagem. Como prova de conceito, demonstramos os resultados obtidos com o modelo PLANS em na bacia do Arroio Castelhana (RS), que é alvo de um programa de PSA.

A ADICIONALIDADE DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

O primeiro princípio é buscar a adicionalidade dos serviços ecossistêmicos. As ações de revitalização, sendo um investimento em capital natural, devem fornecer serviços ecossistêmicos adicionais (Wunder, 2007). Isso se traduz em avaliar o potencial de adicionalidade, a diferença hidrológica (anomalia) entre o cenário de referência e o cenário de cobertura da terra atual.

A INFLUÊNCIA DA TOPOGRAFIA E ESCALA OPERACIONAL

O segundo princípio é considerar a influência da topografia sobre os mecanismos de geração de escoamento superficial. Em bacias de clima úmido e solos rasos, não se pode ignorar a dinâmica da área de contribuição variável, fenômeno em que as áreas de solo saturado se expandem e se retraem pelos talvegues do terreno em função da taxa de recarga (Dunne & Black, 1970). Nessa linha, o modelo PLANS foi desenvolvido a partir do TOPMODEL (Beven & Kirkby, 1979) atender esse princípio (Possantti *et al.*, 2023).

A ESCALA ESPACIAL OPERACIONAL

O terceiro princípio é obter resultados na escala espacial operacional para a tomada de decisão. Esse princípio se torna ainda mais imperativo no Brasil, uma vez que os limites dos lotes rurais são informações disponíveis no Cadastro Ambiental Rural. A aplicação do modelo PLANS,

¹) possantti@gmail.com Afiliação: IPH/UFRGS Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 - Porto Alegre - RS - Brasil

²) guilherme.marques@ufrgs.br Afiliação: IPH/UFRGS Av. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 - Porto Alegre - RS - Brasil

permitiu agregar a anomalia hidrológica na escala operacional, obtendo-se uma classificação de lotes rurais com mais ou menos potencial de adicionalidade.

A INCERTEZA EPISTÊMICA DO MODELO

O quarto e último princípio é avaliar a incerteza epistêmica dos resultados da modelagem hidrológica. Os modelos hidrológicos estão sujeitos ao problema de equifinalidade, a dificuldade de justificação empírica a partir de informações pontuais e incompletas que não garantem a obtenção de um bom ajuste por bons motivos (Beven, 2006). Em nosso estudo de caso, um *ensemble* do modelo PLANS foi obtido pelo método GLUE (Beven e Binley, 1992). Assim, se calculou um índice de prioridade dos lotes rurais que prioriza lotes com base na anomalia mas que pondera a ordem pela incerteza epistêmica.

CONCLUSÃO

Em resposta ao amadurecimento institucional no País no contexto da revitalização de bacias hidrográficas, apresentamos uma proposta de amadurecimento na modelagem hidrológica de áreas prioritárias. Justificamos e exemplificamos quatro princípios para guiar o uso de modelos. Introduzimos o conceito de potencial de adicionalidade e a necessidade de representação da área de contribuição variável. Reforçamos a eficácia de diferenciar lotes rurais e apontamos que os modelos hidrológicos estão longe de ser “bolas de cristal”, apresentando bandas de incerteza. A informação da incerteza, por outro lado, é útil para se obter um índice de prioridade que ordena os lotes com base no potencial de adicionalidade, mas que *pondera* esse ordenamento pela incerteza do modelo.

REFERÊNCIAS

- Beven, K. J., & Kirkby, M. J. (1979). A physically based, variable contributing area model of basin hydrology. *Hydrological Sciences Bulletin*, 24(1), 43–69. <https://doi.org/10.1080/02626667909491834>
- Beven, K. (2006). A manifesto for the equifinality thesis. *Journal of Hydrology*, 320(1–2), 18–36. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.007>
- Beven, K., & Binley, A. (1992). The future of distributed models: model calibration and uncertainty prediction. *Hydrological Processes*, 6(3), 279–298. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/hyp.3360060305>
- Brasil. Lei número 14.119 de 13 de Janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jan. 2019.
- Brasil. Ministério do Desenvolvimento Regional (2022). Programa Nacional de Revitalização de Bacias Hidrográficas - Tomo I. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/bacias-hidrograficas/TOMO_IdoPNRBH.pdf>. Acesso em 24 de Maio de 2023.
- Dunne, T., & Black, R. D. (1970). Partial Area Contributions to Storm Runo in a Small NeW, England Watershed. *Water Resources Research*, 6(5).
- Possantti, I., Barbedo, R., Kronbauer, M., Collischonn, W., & Marques, G. (2023). A comprehensive strategy for modeling watershed restoration priority areas under epistemic uncertainty: A case study in the Atlantic Forest, Brazil. *Journal of Hydrology*, 617, 129003. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.129003>
- Wunder, S. (2007). The Efficiency of Payments for Environmental Services in Tropical Conservation. *Conservation Biology*, 21(1), 48–58. <https://doi.org/10.1111/j>

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do CNPq (processo 380978/2020-2) e da ANA (bolsas: APQ 404242/2019-7 e 308549/2019-8).