

# MONITORAMENTO DO USO DA ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO BRASIL POR MODELAGEM HIDROLÓGICA E SENSORIAMENTO REMOTO

*Rafael Cabeleira Filho<sup>1</sup>; Júlia Brusso Rossi<sup>2</sup>; Walter Collischonn<sup>3</sup>; Morris Scherer-Warren<sup>4</sup>;  
Manoela Sacchis Lopes<sup>5</sup> & Anderson Ruhoff<sup>6</sup>*

**Palavras-Chave** – Agricultura, Satélite, Modelo de uso da água.

## INTRODUÇÃO

A expansão da irrigação, ligada ao crescimento populacional e tecnológico, relaciona-se com o aumento da pressão sobre recursos hídricos (Wang et al., 2016). Isso ressalta a importância do monitoramento do uso da água para uma gestão voltada à segurança hídrica (Owens et al., 2022).

Diante disso, surge iniciativa de cooperação tecnológica entre a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH-UFRGS) para o projeto de “Desenvolvimento de tecnologias inovadoras baseadas em modelagem hidrológica e sensoriamento remoto para monitoramento da agricultura irrigada no Brasil”, voltado ao desenvolvimento de modelo de estimativa de uso da água para a irrigação – em escala de campo agrícola e para diferentes tipos de cultivo – para fins de monitoramento e fiscalização. Este trabalho apresenta análises preliminares do Modelo de Uso da Água na Irrigação (MUAI) (ANA, 2020), a partir da validação com dados de hidrômetros reportados por usuários através da Declaração de Uso de Recursos Hídricos – DURH, bem como futuras investigações no escopo do projeto.

## METODOLOGIA

As estimativas de uso da água na irrigação foram realizadas a partir do Modelo de Uso da Água na Irrigação (MUAI) (ANA, 2020). No modelo, o balanço hídrico diário é realizado em volume de controle do solo, estimando a umidade do solo, o escoamento superficial, a percolação e a irrigação, acionada quando a umidade do solo atinge valores inferiores a um limiar crítico.

A precipitação, ET e parâmetros do solo são dados de entrada para o modelo MUAI. Os parâmetros corresponderam aos valores calibrados em nota técnica (ANA, 2020). Os dados de precipitação foram obtidos de pluviômetros automáticos do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET enquanto a ET diária foi estimada com o modelo *Google Earth Engine Surface Energy Balance model Algorithm for Land* (geeSEBAL), validado na região de estudo (Laipelt et al., 2021).

O uso da água para irrigação foi estimado em lavouras que reportaram seus volumes medidos por hidrômetros à ANA através da DURH, em escala aproximadamente mensal ou anual. Os locais de estudo incluíram duas áreas de microaspersão na bacia hidrográfica do Rio Verde Grande, bem como 41 pivôs centrais e 5 áreas de gotejamento na bacia do Rio São Marcos.

1) IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, e-mail: cabeleirafilho@gmail.com

2) IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, e-mail: julia.rossi@ufrgs.br

3) IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, e-mail: collischonn@iph.ufrgs.br

4) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Brasília/DF, e-mail: morris@ana.gov.br

5) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Brasília/DF, e-mail: manoela.lopes@ana.gov.br

6) IPH, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, e-mail: anderson.ruhoff@ufrgs.br

## RESULTADOS E CONCLUSÕES

Em geral, foi observada uma superestimativa da irrigação estimada pelo MUAI comparada ao dado medido, mensalmente (RMSE médio: 47,0 mm/mês, viés médio: 12,0 mm/mês,  $R^2$ : 0,3) quanto e anualmente (RMSE médio: 223,4 mm/ano, viés médio: 91,8 mm/ano,  $R^2$ : 0,3). Observou-se que o modelo atendeu à demanda de ET mesmo em períodos sem irrigação medida, indicando que determinar o período efetivo de irrigação e restringir a modelagem a esses intervalos pode melhorar o desempenho.

Os maiores desvios foram observados em áreas de microaspersão, provavelmente devido a erros na delimitação da área efetivamente irrigada. Este fator influencia diretamente as estimativas, em especial para áreas de microaspersão, cuja área cultivada pode variar, mas também para os pivôs, que nem sempre operam em sua totalidade. Assim, estimativas mais precisas devem incorporar uma série temporal com a variação da área irrigada.

Mesmo para áreas com bons desempenhos mensais, foram registrados atrasos em picos de irrigação modelada comparada à medida, prejudicando as métricas. Isso pode estar relacionado aos parâmetros de calibração do modelo, que influenciam a dinâmica dos fluxos de água no solo.

Os próximos passos do projeto incluem a avaliação do MUAI com modificações na modelagem, a utilização de outros modelos de ET e a avaliação dos parâmetros do solo. Ademais, pretende-se realizar testes com outros modelos para estimar a irrigação e explorar alternativas que utilizem índices de vegetação para delimitação da área efetivamente irrigada e determinação dos períodos de irrigação.

## REFERÊNCIAS

- ANA. (2020). “NOTA TÉCNICA N° 14/2020/SFI: Metodologia para estimativa quantitativa da irrigação por sensoriamento remoto”. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
- LAIPELT, L.; HENRIQUE BLOWED KAYSER, R.; SANTOS FLEISCHMANN, A.; RUHOFF, A.; BASTIAANSEN, W.; ERICKSON, T.A.; MELTON, F. (2021). “Long-term monitoring of evapotranspiration using the SEBAL algorithm and Google Earth Engine cloud computing”. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 178, pp. 81–96.
- OWENS, K.; CARMODY, E.; GRAFTON, Q.; O’DONNELL, E.; WHEELER, S.; GODDEN, L.; ALLEN, R.; LYSTER, R.; STEDUTO, P.; JIANG, Q.; KINGSFORD, R.; QUIGGIN, J. (2022). “Delivering global water security: Embedding water justice as a response to increased irrigation efficiency”. WIREs Water, 9(6).
- WANG, X.; ZHANG, J.; ALI, M.; SHAHID, S.; HE, R.; XIA, X.; JIANG, Z. (2016). “Impact of climate change on regional irrigation water demand in Baojixia irrigation district of China”. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 21(2), pp. 233–247.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio da ANA para o desenvolvimento do projeto Desenvolvimento de Tecnologias Inovadoras Baseadas em Modelagem Hidrológica e Sensoriamento Remoto para Monitoramento da Agricultura Irrigada no Brasil, através de um Termo de Execução Descentralizada (TED) firmado entre o IPH /UFRGS e a Superintendência de Fiscalização da ANA (TED N° 03/2023/ANA). Os autores também gostariam de agradecer o suporte computacional do Google Earth Engine para a execução do projeto OpenEt-Brasil.