

## **XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS**

### **AVALIAÇÃO DE MODIFICAÇÕES NO ALGORITMO DO MODELO GEESEBAL**

*Gabriel Matte Rios Fernandez<sup>1</sup>; Anderson Ruhoff<sup>1</sup>; Bruno Andrade Comini<sup>2</sup> & Leonardo dos*

#### **INTRODUÇÃO**

A evapotranspiração é uma das principais componentes do balanço hídrico e sua quantificação é de grande relevância para estudos de disponibilidade hídrica. Atividades econômicas como agricultura, geração de energia hidrelétrica, entre outras necessitam de informações consistentes de evapotranspiração para um planejamento adequado dos usos da água. Desenvolvido na plataforma Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al., 2017), o modelo geeSEBAL (Laipelt et al., 2021) estima a evapotranspiração diária (ET) e está inserido no OpenET (Melton et al., 2022) que mantém ferramentas de monitoramento de evapotranspiração em escala nacional nos Estados Unidos. O OpenET-Brasil é um projeto de cooperação técnica entre o Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH-URGS) e a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) busca implementar tal ferramenta no contexto brasileiro. No contexto do projeto OpenET-Brasil, este estudo busca testar alterações no modelo geeSEBAL com o objetivo de obter resultados mais acurados para as estimativas de ET, registrar as respostas do modelo a tais alterações e delimitar perspectivas futuras de desenvolvimento do modelo.

#### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Nesse estudo, são propostas alterações no modelo geeSEBAL com o objetivo de obter estimativas mais acuradas de evapotranspiração, uma representação física mais robusta dos processos envolvidos e para testar a resposta do modelo a tais alterações. Entre elas, novos filtros foram incluídos para calibração automatizadas incluindo: (i) seleção dos pixels de calibração sobre áreas homogêneas, (ii) filtros de precipitação antecedente para correção da temperatura de superfície dos pixels de calibração sobre áreas quentes, (iii) filtros de uso do solo, (iv) estimativas de albedo e (v) uso da evapotranspiração de referência ( $ET_r$ ) para agregação temporal dos dados.

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As alterações propostas no modelo geeSEBAL não resultaram em melhorias significativas nas estimativas de evapotranspiração diária (ET) nas torres de fluxo selecionadas no território brasileiro (Figura 1). Portanto, a versão 0.4.3 do modelo não aplica os filtros e alterações metodológicas descritas anteriormente. Cabe ressaltar que a seleção dos filtros apresentados acima não deve ser avaliada estritamente com base nas análises estatísticas, mas sim conforme demanda dos usuários e objetivos de aplicação. Uma extensa avaliação dos filtros mencionados acima para o projeto OpenET nos Estados Unidos indicou pequeno aumento na acurácia do modelo, entretanto a aplicação dos filtros em grandes áreas e com grande variabilidade climática garantiu estabilidade na seleção dos

---

1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), gabriel.matterios@gmail.com

pixels quentes e frios, propiciando estimativas de  $ET$  com menor variabilidade entre cenas Landsat, minimizando efeito de mosaico de imagens, como ocorre no modelo geeSEBAL.

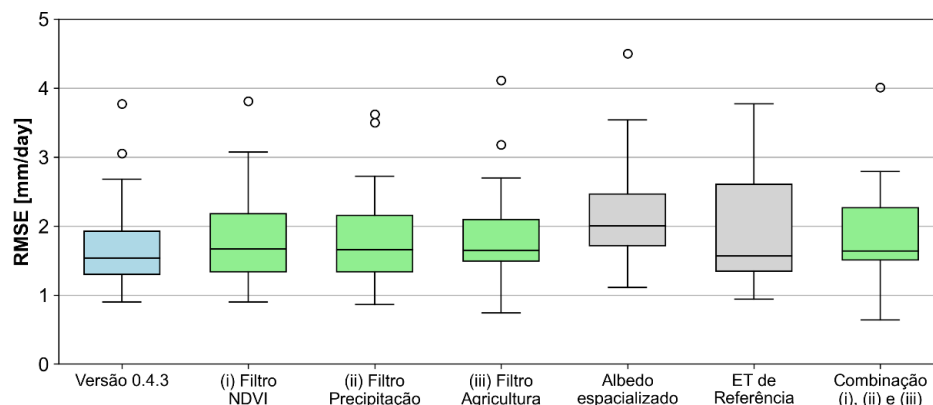


Figura 1. Gráficos de caixa para as estimativas de evapotranspiração do modelo geeSEBAL comparados aos dados observados em torres de fluxo. As estatísticas correspondem ao RMSE agregado para as 27 torres selecionadas para cada configuração testada no modelo. São apresentadas a versão 0.4.3 em sua configuração padrão (em azul), configurações opcionais da versão 0.4.3 (em verde) e configurações temporariamente descartadas do modelo (em cinza).

## CONCLUSÕES

Este estudo apresentou a análise de diversas alterações no modelo geeSEBAL, envolvendo a escolha dos pixels frio/quente, estimativa de saldo de radiação diário e estimativa de evapotranspiração diária. Apesar das alterações não apresentaram melhorias significativa na acurácia das estimativas de  $ET$  do modelo, este trabalho consiste em um importante registro dos desenvolvimentos do geeSEBAL no contexto do projeto OpenET-Brasil e explora as respostas do modelo a tais alterações, além de apresentar uma validação extensiva das estimativas de  $ET$  no Brasil. A partir deste estudo serão definidas novas linhas de desenvolvimento no modelo geeSEBAL a fim de obter estimativas mais acuradas de  $ET$  e consolidar o entendimento das respostas do modelo a novas alterações.

## AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o apoio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (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 Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (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.

## REFERÊNCIAS

- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Laipelt, L., Henrique Bloedow Kayser, R., Santos Fleischmann, A., Ruhoff, A., Bastiaanssen, 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, 81–96. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2021.05.018>
- Melton, F. S., Huntington, J., Grimm, R., Herring, J., Hall, M., Rollison, D., Erickson, T., Allen, R., Anderson, M., Fisher, J. B., Kilic, A., Senay, G. B., Volk, J., Hain, C., Johnson, L., Ruhoff, A., Blankenau, P., Bromley, M., Carrara, W., ... Anderson, R. G. (2022). OpenET: Filling a Critical Data Gap in Water Management for the Western United States. *Journal of the American Water Resources Association*, 58(6), 971–994. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12956>