

## A UTILIZAÇÃO DE FUNÇÕES DE PEDOTRANSFERÊNCIA APLICADAS A MODELAGEM NO SWAT: UMA REVISÃO

OTTONI MARQUES MOURA DE LEON<sup>1</sup>; DANIELLE BRESSIANI<sup>2</sup>; TUANA PEDRA VARGAS<sup>3</sup>; LUIS FERNANDO DA SILVA MARTINEZ<sup>4</sup>; EDUARDO LUCEIRO SANTANA<sup>5</sup>; LUÍS CARLOS TIMM<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [ottonibaixo@gmail.com](mailto:ottonibaixo@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [daniebressiani@gmail.com](mailto:daniebressiani@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [tuanapedra@gmail.com](mailto:tuanapedra@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [nandoonly4work@gmail.com](mailto:nandoonly4work@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardoluceirosantana@hotmail.com](mailto:eduardoluceirosantana@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lcartimm@yahoo.com.br](mailto:lcartimm@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A modelagem hidrológica é uma ferramenta amplamente utilizada para realizar análises e embasar a tomada de decisões a respeito da gestão de bacias hidrográficas e recursos hídricos (HERMAN et al., 2018). O Soil & Water Assessment Tool (SWAT) é um dos modelos mais utilizados para executar tal função, é utilizado em mais de 100 países e, até 2017, já haviam sido publicados mais de 3000 artigos científicos revisados por pares (DAHALL et al., 2020). Este modelo permite trabalhar com dados de entrada de diferentes origens, quer tenham sido coletados, medidos ou estimados.

No Brasil a ferramenta é bastante utilizada para a realização de estudos. Bressiani et al. (2015) realizaram uma revisão sobre a utilização do SWAT para aplicação em território brasileiro, para o período de 1999 a 2015 foram encontradas 113 publicações, em sua grande maioria estudos acadêmicos com escopo em aplicações hidrológicas, porém estudos sobre o transporte de sedimentos e impactos de poluentes estavam presentes na pesquisa.

O SWAT trabalha com diversos dados de entrada, como dados climáticos, usos do solo, dados sobre o solo e o manejo da terra, alguns são de difícil obtenção, como os atributos físico-hídricos dos solos. As funções de pedotransferência (FPT) são um método viável para estimar dados de solo de difícil obtenção, para isso utiliza dados amplamente disponíveis sobre os solos como parâmetros de entrada (preditores) (ADHIKARY, 2008). Na atualidade, essas funções desempenham papel fundamental na modelagem hidrológica (ABESH; HUBBART, 2023).

O objetivo geral do presente estudo é encontrar quais as principais FPTs e bancos de dados de solos utilizados na modelagem hidrológica com o SWAT, através de uma revisão bibliográfica inicial. Para tal, temos como objetivos específicos: 1) compreender os critérios utilizados na escolha das FPTs utilizadas; 2) compreender os critérios utilizados na escolha da origem dos dados a serem utilizados como preditores. Compreender e melhorar os dados de entrada de modelos hidrológicos, como os atributos dos solos, refina os seus resultados, assim como reduz as incertezas associadas à modelagem, o que por sua vez traz ganhos a gestão de recursos hídricos e a tomada de decisão embasada em ciência.

### 2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a composição do estudo foi a revisão bibliográfica. Foram utilizadas as plataformas Scopus e Google Scholar para a pesquisa de artigos científicos relacionados ao escopo do tema.

Para realizar a pesquisa foram selecionadas as seguintes palavras-chave: *SWAT*; *pedotransfer function*; *Soil & Water Assessment Tool*. As palavras-chave foram submetidas a testes preliminares para determinar quais delas produziram os resultados mais relevantes em termos de volume e relevância dos estudos encontrados. Na plataforma Scopus, encontramos um total de 5 artigos e na plataforma Google Scholar a pesquisa gerou um total de 452 artigos. Destes, foram selecionados 10 artigos para integrar a revisão. Tendo por base os seguintes critérios de escolha: 1) Que o estudo envolva modelagem com o SWAT; 2) Que funções de pedotransferência tenham sido utilizadas para estimar parâmetros necessários para o modelo; 3) Que a publicação seja em uma revista internacional.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos abordados apresentam uma heterogeneidade nas finalidades do uso do modelo. Em comum eles possuem a modelagem no SWAT e a utilização de FPT's. Para estimar as propriedades do solo de interesse via FPTs existe a necessidade de utilizar preditores, esses, nos artigos abordados, foram obtidos em uma diversidade de fontes. Os dados apresentados a seguir são referentes aos artigos selecionados, estão descritas as FPT's utilizadas e o banco de dados utilizado na obtenção dos preditores.

A seguir, na Tabela 1, estão organizados os dados relevantes dos 9 artigos para a presente pesquisa. Sendo eles: Autores do artigo, função de pedotransferência utilizada e banco de dados utilizados.

Tabela 1: Dados dos artigos revisados no estudo

Artigo	Função de Pedotransferência	Banco de dados de solos	Área de estudo
Adhikary et al. (2019).	Adhikary et al. (2008)	Bureau of Soil Survey and Land Use Planning – (NBSSLUP)	Bacia do Rio Pennar, sul da Índia.
Dahal et al. (2020).	Saxton e Rawls (2006)	Food and Agriculture Organization of the United Nations - (FAO)	Bacia do Rio Karnali, oeste do Nepal.
Dile et al. (2020).	Saxton e Rawls (2006)	Africa Soil Information System - (AfrSIS)	Etiópia.
Kumar et al. (2021).	Baumer (1992); Campbell e Shiozawa (1992)	Uzgiplomeliyovodkhoz Institute	Bacia do Rio Amudarya, Uzbequistão.
Engelbrechtsen; Bechmann. (2019).	Riley (1996); Wösten et al. (1999)	Norwegian Institute of Bioeconomy - (NIBIO)	Bacia hidrográfica do lago Vansjø, sul da Noruega.
Raij-Hoffman et al. (2022).	Saxton e Rawls (2006)	National Cooperative Soil Survey; USDA NRCS SSURGO	Vale do Sul de San Joaquin, oeste dos Estados Unidos da América.

Mararakanye et al. (2022)	Abbaspour et al. (2019)	Harmonised World Soil Database (HWSD)	Bacia hidrográfica do Rio Val, região central da África do Sul.
Husen; Abate (2020).	Saxton e Rawls (2006)	Ministry of Water, Irrigation and Electricity – (MOWIE, 2007)	Bacia hidrográfica do Katar, localizada na Etiópia.
Basso et al. (2020).	Saxton et al. (1986)	European Soil Data Center – (ESDAC, 2018)	Bacia Hidrográfica do Rio Zêzere, região central de Portugal.
Bressiani et al. (2015).	Saxton e Rawls (2006)	World Soil Information world Data Base - ISRIC	Bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, região nordeste do Brasil.

Fonte: de autoria própria.

Apenas um artigo relata que optou pela utilização de uma função de pedotransferência desenvolvida para o tipo de solo da área de estudo abordada, o estudo de Adhikary et al. (2019), que aplicou a FPT de Adhikary et al. (2008). Logo, os autores utilizam uma FPT regionalizada, no entanto um banco de dados de solos global. Nos demais artigos não existe a exposição de critérios de escolha nas FPT's. A FPT de Saxton e Rawls (2006) é a função utilizada com maior ocorrência nos artigos revisados para a realização do estudo, é importante ressaltar que existe uma ferramenta que facilita a aplicação dessa FPT no modelo SWAT.

Em relação aos bancos de dados utilizados. Três artigos utilizaram bancos com dados globais. Três artigos utilizaram bancos de dados com dados continentais. Quatro artigos utilizaram bancos de dados com dados nacionais.

#### 4. CONCLUSÕES

Foi possível detectar nessa revisão da literatura inicial de nove artigos, que a FPT Saxton e Raws (2006) é a mais utilizada. É possível que pela existência de uma ferramenta que facilita a aplicação no Modelo SWAT. Logo, o critério de escolha da FPT mais utilizada foi a facilidade na aplicação ao modelo SWAT.

Em relação aos bancos de dados, ressaltando que é um estudo recente, ainda em andamento, mas é possível detectar que existe uma heterogeneidade na escolha. Na pesquisa se encontrou a utilização de globais, continentais e nacionais.

Para a redução de incertezas e aumento da segurança na modelagem hidrológica seria interessante que houvesse maior conversa entre hidrólogos e cientistas de solo, para que os parâmetros de solos e suas estimativas fossem realizadas com maior critério.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESH, B. F.; HUBBART, J. A. A Comparison of Saturated Hydraulic Conductivity (Ksat) Estimations from Pedotransfer Functions (PTFs) and Field Observations in Riparian Seasonal Wetlands. **Water**, v. 15, n. 15, 2023.

ADHIKARY, P. P. et al. Effect of calibration and validation decisions on streamflow modeling for a heterogeneous and low runoff-producing river basin in India. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 24, n. 7, 2019.

BASSO, Marta et al. Assessing the adequacy of SWAT model to simulate postfire effects on the watershed hydrological regime and water quality. **Land Degradation & Development**, v. 31, n. 5, p. 619-631, 2020.

BRESSIANI, D. A. et al. Review of soil and water assessment tool (SWAT) applications in Brazil: Challenges and prospects. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 8, n. 3, p. 9-35, 2015.

BRESSIANI, D. A. et al. Effects of spatial and temporal weather data resolutions on streamflow modeling of a semi-arid basin, Northeast Brazil. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 8, n. 3, p. 125-139, 2015.

DAHAL, P. et al. Modeling the future impacts of climate change on water availability in the Karnali River Basin of Nepal Himalaya. **Environmental Research**, v. 185, p. 109430, 2020.

DILE, Y. T. et al. Evaluating satellite-based evapotranspiration estimates for hydrological applications in data-scarce regions: A case in Ethiopia. **Science of The Total Environment**, v. 743, p. 140702, 2020.

ENGEBRETSEN, A.; VOGT, R. D.; BECHMANN, M. SWAT model uncertainties and cumulative probability for decreased phosphorus loading by agricultural Best Management Practices. **Catena**, v. 175, p. 154-166, 2019.

HERMAN, M. R. et al. Evaluating the role of evapotranspiration remote sensing data in improving hydrological modeling predictability. **Journal of Hydrology**, v. 556, p. 39-49, 2018.

HUSEN, D.; ABATE, B. Estimation of runoff and sediment yield using SWAT model: the case of katar watershed, Rift Valley Lake basin of Ethiopia. **International Journal of Mechanical Engineering and Applications**, v. 8, n. 6, p. 125, 2020.

MARARAKANYE, N.; LE ROUX, J. J.; FRANKE, A. C. Long-term water quality assessments under changing land use in a large semi-arid catchment in South Africa. **Science of The Total Environment**, v. 818, p. 151670, 2022.

RAIJ-HOFFMAN, I. et al. Modeling water and nitrogen dynamics from processing tomatoes under different management scenarios in the San Joaquin Valley of California. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 43, p. 101195, 2022.

KUMAR, N. et al. Afforestation of degraded croplands as a water-saving option in irrigated region of the Aral sea basin. **Water**, v. 13, n. 10, p. 1433, 2021.