

APLICABILIDADE DO SWAT NO BRASIL: CONSIDERAÇÕES A PARTIR DE TENTATIVA NO ARROIO QUILOMBO (RS)

PEDRO VIEIRA SAMPAIO¹; EDVANIA APARECIDA CORRÊA²

¹Universidade Federal de Pelotas – sampaiovpedro@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – edvania.alves@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A erosão acelerada do solo corresponde à aceleração dos processos erosivos naturais responsáveis pela evolução geomorfológica da superfície terrestre em função das atividades humanas. Trata-se de um fenômeno que se constitui em um dos principais problemas ambientais contemporâneos, uma vez que pode levar à redução da produtividade dos solos, ao assoreamento e contaminação dos recursos hídricos, dentre outras consequências (PRESS et al., 2006; LEPSCH, 2010; GUERRA, 2014; MAQSOOM et al., 2020).

Considerando-se que as mudanças no uso e na ocupação do solo afetam diretamente os processos hidrológicos e sedimentológicos (MARTINS et al., 2020), os modelos matemáticos, pautados na tríade Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica, possuem extrema potencialidade enquanto ferramentas de suporte ao planejamento do uso da terra que objetiva a conservação e a melhoria da qualidade do solo e da água (NACHTIGALL et al., 2020; BRITO et al., 2021; NUT et al., 2021).

Entre os modelos mais utilizados na atualidade se encontram a EUPS (WISCHMEIER; SMITH, 1978) e seus derivados, como a Equação Universal de Perdas de Solo Modificada – MEUPS (WILLIAMS, 1975). A ampla utilização de tais modelos se dá em função da flexibilidade, aplicabilidade em diferentes regiões e facilidade de determinação dos parâmetros que estas equações requerem (PINTO; GARCIA, 2005).

Por outro lado, o *Soil and Water Assessment Tool* – SWAT, desenvolvido conjuntamente pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) e por universidades estadunidenses (UZEIKA et al., 2012), se constitui em um modelo hidrossedimentológico mais completo e complexo, que permite a constatação e a previsão de impactos causados pelas práticas de manejo da terra nos recursos hídricos, na geração de sedimentos e no rendimento de produtos químicos agrícolas em bacias hidrográficas complexas, com variedades de solos, usos da terra e práticas de manejo, no decorrer de longos períodos de tempo (NEITSCH et al., 2005).

Com base nos aspectos abordados, o objetivo do presente resumo é discorrer sobre as potencialidades e limitações da utilização do SWAT no Brasil, enfatizando a tentativa de aplicação no alto curso da Bacia Hidrográfica do Arroio Quilombo (ACBHAQ), situado na Serra dos Tapes (RS).

2. METODOLOGIA

A metodologia que norteou a presente pesquisa teve início com uma revisão bibliográfica a respeito do SWAT, tomando-se como base os principais documentos que sistematizam as características do modelo e seu funcionamento no software QGIS (NEITSCH et al., 2005; ARNOLD et al., 2012; DILE; SRINIVASAN; GEORGE, 2021).

A partir de dados de entrada relacionados ao clima, topografia, vegetação, práticas de manejo e propriedades dos solos, o SWAT é capaz de modelar diversos processos físicos relacionados ao movimento da água e dos sedimentos, à ciclagem de nutrientes, ao desenvolvimento das culturas agrícolas, entre diversos outros (NEITSCH et al., 2005).

Para modelar tais processos, o modelo requer a subdivisão da bacia hidrográfica em unidades de resposta hidrológica (HRUs), as quais configuram áreas que, dentro de uma sub-bacia, são compostas por combinações exclusivas de solo, declividade, cobertura da terra e manejo (NEITSCH et al., 2005).

Para trabalhar com o SWAT no QGIS, é necessária a instalação do plugin QSWAT+. Neste plugin, os processamentos são divididos nas seguintes etapas: (I) *Delineate Watershed*, onde a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) é criada a rede de drenagem da área de estudo, a bacia é subdividida em sub-bacias e são criadas unidades de paisagem, divididas em *foodplains* e *uplands*; (II) *Create HRUs*, onde estas unidades são criadas com base nos mapas de cobertura e uso da terra, de solos e nas classes de declividade definidas; e (III) *Edit Inputs and Run SWAT+*, onde dados de entrada podem ser editados e o modelo é executado (DILE; SRINIVASAN; GEORGE, 2021). Após a execução do modelo, o passo seguinte consiste na calibração e na validação (MARTINS et al., 2020).

No momento da submissão deste resumo expandido, a pesquisa se encontra ainda na etapa II, em função de problemáticas que serão abordadas na seção Resultados e Discussão.

2.1. Caracterização da área de estudo

A Serra dos Tapes é uma unidade geo-histórica localizada na região sudeste do estado do Rio Grande do Sul, extremo sul do Brasil, assentada sobre a unidade geomorfológica planalto Sul-Rio-grandense (ROSS, 2019; SALAMONI et al., 2021). Trata-se de uma região onde fragilidades de elementos do sistema físico-natural coexistem com a histórica importância regional do setor agrícola, onde nas últimas décadas houve um considerável incremento dos cultivos temporários impulsionado pela desestruturação das indústrias de conservas (DUTRA, 2010; WERDUM; STRECK; VIEIRA, 2014; SALAMONI et al., 2021).

Entre os principais produtores agrícolas da região se encontram os municípios de Pelotas e de Canguçu, em cujas porções serranas se situa o alto curso da Bacia Hidrográfica do Arroio Quilombo (ACBHAQ), caracterizado pelos solos rasos, cascalhentos, arenosos e pouco estruturados, sobre os quais o cultivo de fumo e de demais culturas temporárias ocorre, de modo recorrente, em sistema de preparo convencional, o que torna os solos expostos aos processos erosivos (LEPSCH, 2010; IBGE, 2017; FLACH, 2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em estudos prévios, a Equação Universal de Perdas de Solo Modificada (MEUPS) foi aplicada ao ACBHAQ, o que possibilitou a identificação de pontos críticos com relação aos processos erosivos (SAMPAIO; CORRÊA, 2021). Dentro do SWAT, a MEUPS é utilizada para o cálculo dos índices de perdas de solo, mas o grande número de parâmetros de entrada complementares acaba tornando o modelo mais robusto e difícil de ser aplicado em determinadas regiões do globo.

Entre as principais limitações ao uso generalizado do SWAT se encontram a inexistência em diversos países, como o Brasil, de bancos de dados completos e

atualizados que englobem os dados necessários de entrada no modelo e a habitual não instrumentalização das bacias hidrográficas brasileiras, especialmente as de menores dimensões, no sentido de controle de parâmetros como a vazão e a carga de sedimentos, por exemplo (BRESSIANI et al., 2015; MARTINS et al., 2020).

Consequentemente, a aplicação do SWAT por vezes acaba se tornando mais morosa e custosa, pois é necessário que os pesquisadores se dediquem ao levantamento e organização de parâmetros que já se encontram estruturados em uma ampla base de dados em países como os Estados Unidos, por exemplo (UZEIKA et al., 2012), e a confiabilidade dos resultados se torna limitada quando a calibração e a validação são inviáveis (MARTINS et al., 2020).

Como reflexo destas dificuldades, a presente pesquisa ainda se encontra na etapa II, muito em função da inexistência de alguns dados específicos a respeito dos solos da área de estudo, como a densidade do solo úmido, a capacidade de água disponível nas camadas do solo, a condutividade hidráulica saturada e o albedo do solo úmido, de modo que o modelo ainda não pôde ser executado e os impactos das mudanças de cobertura e uso da terra para além das perdas de solo ainda não puderam ser modeladas. Uma vez executado, a não instrumentalização do ACBHAQ pode limitar a exatidão dos dados.

4. CONCLUSÕES

Com base nos aspectos analisados, conclui-se que a aplicabilidade do SWAT é limitada no Brasil em função da inexistência de um banco de dados que compreenda os diversos parâmetros necessários de entrada e da costumeira não instrumentalização das bacias hidrográficas.

No entanto, estas dificuldades não impedem a aplicação do modelo. Com isso, entende-se que, mesmo com as limitações, a utilização do SWAT é de fundamental importância para locais do país que venham passando por grandes modificações em termos de uso da terra, como é o caso do ACBHAQ, a fim de modelar os efeitos ambientais deste processo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLD, J. G. et al. SWAT: Model use, calibration, and validation. **Transactions of the ASABE**, v. 55, n. 4, p. 1491-1508, 2012.
- BRESSIANI, D. de 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.
- BRITO, P. V. de et al. Avaliação da evapotranspiração estimada pelo MODIS e do balanço hídrico para a bacia do Pontal-Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 05, p. 2866-2877, 2021.
- DILE, Y.; SRINIVASAN, R.; GEORGE, C. QGIS Interface for SWAT+: QSWAT+. Version 2.0, 2021.
- DUTRA, É. J. da S. **A fumicultura no Passo dos Oliveiras, Canguçu-RS: Consequências na reorganização do setor agrário**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010.
- FLACH, C. W. **Esboço fotopedológico, análise morfológica e de degradação dos solos no alto curso da bacia hidrográfica do Arroio Quilombo**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

- GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (orgs.). **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- MAQSOOM, A. et al. Geospatial assessment of soil erosion intensity and sediment yield using the revised universal soil loss equation (RUSLE) model. **ISPRS - International Journal of Geo-Information**, v. 9, n. 6, p. 356, 2020.
- MARTINS, L. L. et al. Calibração hidrológica do modelo SWAT em bacia hidrográfica caracterizada pela expansão do cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 2, p. 576-594, 2020.
- NACHTIGALL, S. D. et al. Modelagem espacial da erosão hídrica do solo associada à sazonalidade agroclimática na região sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, p. 933-946, 2020.
- NEITSCH, S. L. et al. Soil and water assessment tool theoretical documentation version 2005. Grassland. **Soil and Water Research Laboratory, Blackland Research Center, Temple, Texas**, 2005.
- NUT, N. et al. Land use and land cover changes and its impact on soil erosion in Stung Sangkae catchment of Cambodia. **Sustainability**, v. 13, n. 16, p. 1-25, 2021.
- PINTO, S. A. F.; GARCIA, G. J. Experiências de aplicação de geotecnologias e modelos na análise de bacias hidrográficas. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 17, p. 30-37, 2005.
- PRESS, F. et al. **Para Entender a Terra**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. 6ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2019.
- SALAMONI, G. et al. **A Geografia da Serra dos Tapes: natureza, sociedade e paisagem**. Pelotas: Editora UFPel, 2021. 140 p.
- SAMPAIO, P. V.; CORRÊA, E. A. Avaliação da erosão hídrica do solo através da MEUPS no alto curso do Arroio Quilombo (RS): cenário de 2016. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XXXI, 2021, Pelotas. **Anais [...]**. Pelotas: XXXI CIC, 2021. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/cic/anais/anais-2021/>. Acesso em: 15 ago. 2022.
- UZEIKA, T. et al. Use of the SWAT model for hydro-sedimentologic simulation in a small rural watershed. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 557-565, 2012.
- VERDUM, R.; STRECK, E. V.; VIEIRA, L. de F. dos S. Degradação dos solos no Rio Grande do Sul. In: GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. **Degradação dos solos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. Cap. 3, p. 87-121.
- WILLIAMS, J. R. Sediment yield prediction with universal equation using runoff energy factor. In: **Present and prospective technology for predicting sediment yields and sources**. USDA-ARS Handbook S-40, 1975. 118-124 p.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning**. Department of Agriculture, Science and Education Administration, 1978.