

Utilização do modelo hidrológico SWAT para analisar a perda de solo na bacia hidrográfica do Rio do Campo, PR

Using the SWAT hydrological model to analyze soil loss in the Rio do Campo watershed, PR

RESUMO

Rosinaldo de Souza Rodrigues Junior
rodrigues_juniort@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Eudes José Arantes
eudesarantes@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

A erosão pode ser entendida como processo natural de desprendimento e arraste das partículas do solo causado pela água e pelo vento e tem sido acelerado pelas ações humanas, principalmente pelo desmatamento e queimadas. Dessa forma, o estudo tem objetivo de dimensionar essa perda de solo através do modelo SWAT na bacia hidrográfica do Rio do Campo. Os principais dados de entrada do SWAT são o modelo digital do terreno, hidrografia, mapa de solos, mapa de uso do solo e séries temporais de precipitação, vazão líquida, descarga sólida, temperatura mínima e máxima, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento. Além desses dados, ainda é necessário dimensionar parâmetros do solo para compor o banco de dados do SWAT. Avaliando a simulação realizada entre 01/01/1989 e 31/12/2022, verificou-se que o pico de sedimento ocorreu em 2011 com 764.400 toneladas na sub-bacia 4. Considerando a perda média de solo da sub-bacia 1 e da sub-bacia 4, o principal fator na produção de sedimento era a área. Conclui-se que o SWAT atua como ferramenta de gestão do uso e ocupação do solo e que para menores incertezas deve ser realizado a calibração, validação e uso de dados atuais.

PALAVRAS-CHAVE: solo, perda, modelo.

ABSTRACT

Erosion can be understood as a natural process of detachment and dragging of soil particles caused by water and wind and has been accelerated by human actions, mainly by deforestation and burning. Thus, the study aims to measure this soil loss through the swat model in the Rio do Campo watershed. SWAT'S main input data are the digital terrain model, hydrography, soil map, land use map and precipitation time series, liquid flow, solid discharge, minimum and maximum temperature, solar radiation, relative humidity and ground speed wind. In addition to this data, it is still necessary to dimension soil parameters to compose the SWAT database. Evaluating the simulation carried out between 01/01/1989 and 12/31/2022, it was verified that the sediment peak occurred in 2011 with 764,400 tons in sub-basin 4. Considering the average soil loss of sub-basin 1 and sub-basin 4, the main factor in sediment production was the area. It is concluded that SWAT acts as a management tool for land use and occupation and that for less uncertainty the calibration, validation and use of current data should be performed.

KEYWORDS: soil, loss, model.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



1 INTRODUÇÃO

A erosão é um processo natural de desprendimento e arraste das partículas do solo causado pela água e pelo vento; entre os fatores que influenciam a magnitude do processo erosivo estão as chuvas, a infiltração, a topografia do terreno, a cobertura vegetal e a natureza do solo (BERTONI E LOMBARDI NETO, 2005).

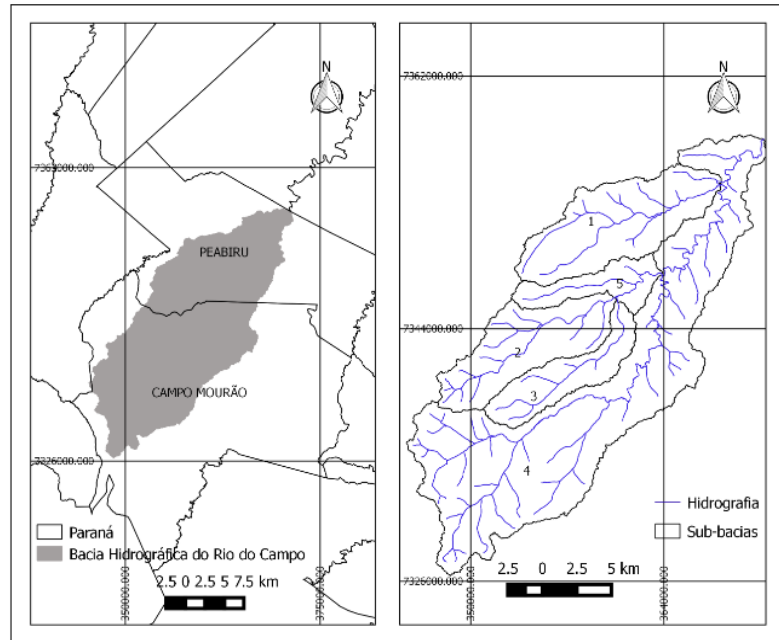
Com a ação antrópica sobre o desmatamento, queima da cobertura do solo e a ocupação humana, esse processo natural vem sendo acelerado, contribuindo assim, para uma maior área de solo exposto, remoção da matéria orgânica e nutrientes, poluição e assoreamento de corpos hídricos pelos sedimentos.

Assim, o objetivo do presente estudo é determinar a quantidade de solo perdida na bacia hidrográfica do Rio do Campo por meio de simulação no SWAT e verificar quais são os possíveis fatores que influenciam nessa quantidade com base no uso e ocupação do mesmo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Rio do Campo (Figura 1) de acordo com Crispim *et al.* (2012), ocupa uma área de 384 km², destes 247 km² no município de Campo Mourão e 137 km² no município de Peabiru.

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do Rio do Campo, PR.



Fonte: Autória própria (2019)

A região possui clima úmido mesotérmico, caracterizado por ser um clima subtropical com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C e temperatura média no mês mais quente acima de 22 °C. O regime pluviométrico anual é de 1600 a 1800 mm, com maiores concentrações nos meses de novembro a fevereiro (NITSCHKE *et al.*, 2019).

2.1 DADOS DE ENTRADA DO SWAT

Os dados de entrada requeridos pelo modelo SWAT de acordo com Souza, Santos e Kobiyama (2009), são o modelo digital do terreno, hidrografia, mapa de solos, mapa de uso do solo e de séries temporais de precipitação, vazão líquida, descarga sólida, temperatura mínima e máxima, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) da área de estudo foi obtido a partir dos dados do ALOS-PALSAR, disponível no portal de dados Vertex da Alaska Satellite Facility. A imagem possui uma resolução espacial de 12,5 m e foi configurada para uma projeção SIRGAS 2000 UTM zona 22 Sul.

Os solos encontrados na bacia hidrográfica do Rio do Campo são o Latossolo Vermelho Distroférrico, Latossolo Vermelho Distrófico, Argissolo Vermelho Eutrófico, Argissolo Vermelho Distrófico, Neossolo Litólico Eutrófico, Nitossolo Vermelho Eutroférrico e Nitossolo Vermelho Distrófico.

2.2 CARACTERÍSTICAS DOS SOLOS

Para que ocorra a simulação no SWAT é necessário informações sobre os parâmetros de cada tipo de solo da área de estudo. A classificação hidrológica dos solos ocorre de acordo com a suscetibilidade a erosão e a produção de escoamento. Uma vez definida a finalidade, os solos podem ser classificados de acordo com suas propriedades hidrológicas (SARTORI, 2005).

A obtenção dos parâmetros de cada solo ocorreu através da planilha Excel SWAT_usersoil_template desenvolvida por Narasimhan e Dhanesh (2006), que calcula os valores dos parâmetros do solo usando as funções de pedotransferência de Saxton e Rawls (2006). As informações dos horizontes do solo foram obtidas do sistema Sisolos (2019), e trazem informações sobre composição granulométrica, carbono orgânico presente e profundidade dos horizontes.

2.3 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Campo foi obtido a partir do MAPBIOMAS (2019), que possui o mapa de cobertura e uso do Brasil. A classificação do MapBiomas utiliza a imagem do satélite Landsat, com uma resolução de 30 metros. Para ter somente o uso e ocupação da área de estudo, foram adquiridos os dados de uso e ocupação do ano de 2017 e realizado o processamento no QGIS 3.4.8.

2.4 DADOS CLIMÁTICOS

O SWAT além de dados referentes ao solo também necessita de dados climáticos para alimentar o banco de dados do modelo. Dessa forma, utilizou-se uma série histórica modelo de 01/01/1979 a 31/12/2010 do SWAT Weather Database, contendo a umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, temperaturas máximas e mínimas e velocidade do vento.

2.5 EXECUÇÃO DO SWAT E SIMULAÇÃO

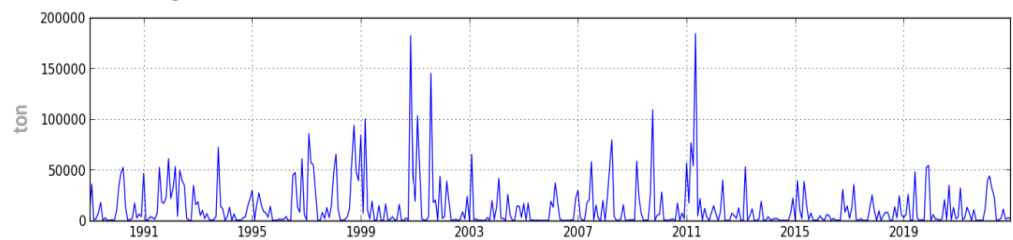
Com os dados já georreferenciados e no formato adequado estes foram inseridos no QSWAT, que é a interface do modelo no QGIS 2.6.1. Conforme Kataoka (2017), a execução ocorreu em cinco passos: delimitação da bacia hidrográfica; criação das HRUs; configuração e execução do SWAT. Sendo a simulação realizada para o período de 01/01/1989 a 31/12/2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisar a perda de solo na bacia hidrográfica do Rio do Campo utilizou como base os parâmetros necessários na entrada do modelo. Geralmente as maiores quantidades de solos perdidas ocorrem em função do elevado CN, o que indica que a bacia hidrográfica possui alta impermeabilização, o que dificulta a infiltração e provoca o escoamento superficial.

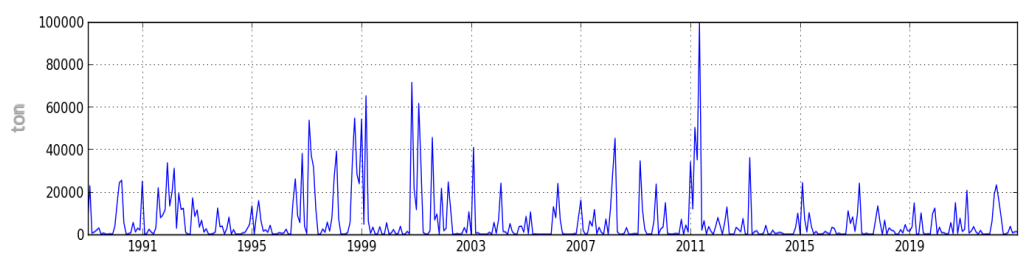
A perda de solo no período da simulação para as sub-bacias do Rio do Campo (Figuras 2, 3, 4, 5 e 6) indicam que a variação de sedimentos dentro de uma bacia ocorre principalmente pelas características de cada sub-bacia.

Figura 2 - Sedimentos de entrada em toneladas na sub-bacia 1.



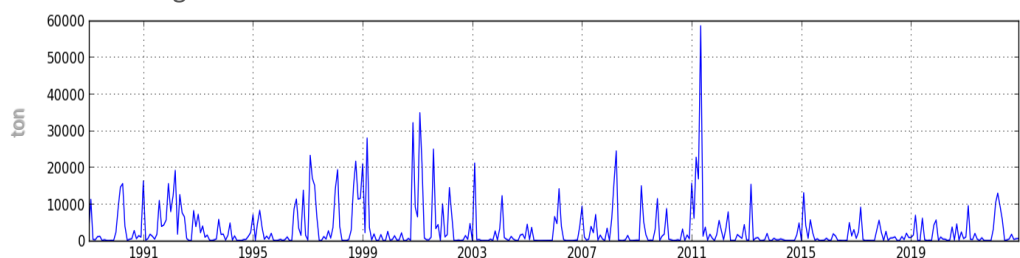
Fonte: QSWAT 1.8 (2019).

Figura 3 - Sedimentos de entrada em toneladas na sub-bacia 2.



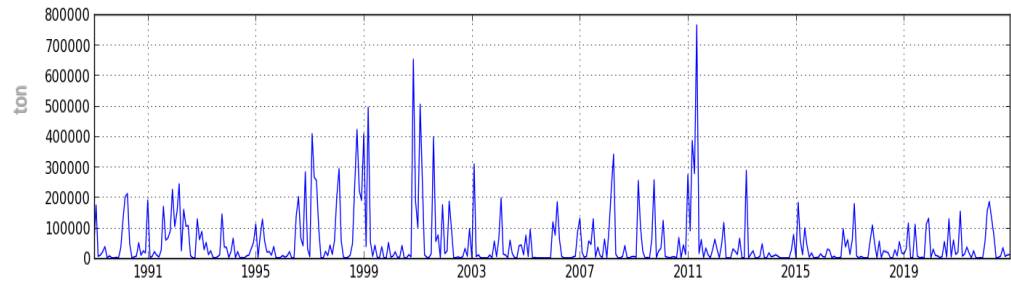
Fonte: QSWAT 1.8 (2019).

Figura 4 - Sedimentos de entrada em toneladas na sub-bacia 3.



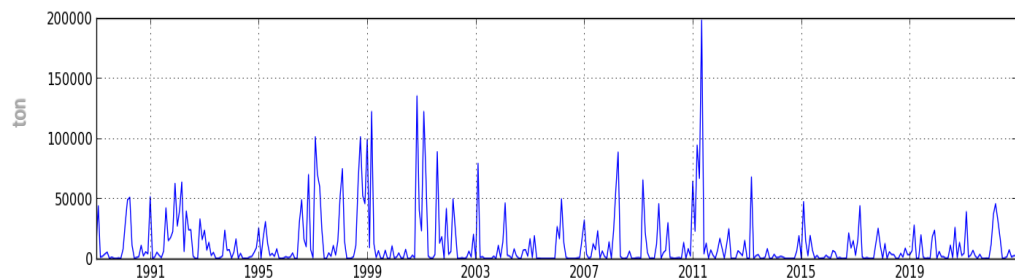
Fonte: QSWAT 1.8 (2019).

Figura 5 - Sedimentos de entrada em toneladas na sub-bacia 4.



Fonte: QSWAT 1.8 (2019).

Figura 6 - Sedimentos de entrada em toneladas na sub-bacia 5.



Fonte: QSWAT 1.8 (2019).

Analisando o ano de 2011 onde houve o maior pico de perda de solo, têm-se que houve uma produção de sedimentos de cerca de 764.400 toneladas para a sub-bacia 4. Considerando a perda de solo média (Quadro 1), a sub-bacia 4 foi considerada a com maior perda em comparação as outras sub-bacias sendo a sub-bacia 1 a mais próxima ao seu valor. A mudança que faz com que a Figura 4 tenha uma quantidade maior de perda de solo do que a Figura 1 é a área, já que a sub-bacia 1 possui 67,03 km² enquanto a sub-bacia 4 possui cerca de 208,4 km².

Quadro 1 - Precipitação média e perda média de solo.

Sub-bacia	Ano	Precipitação média (mm)	SYLD médio (t/ha.ano)
1	2011	107.13	5.43
2	2011	107.13	3.88
3	2011	107.13	3.32
4	2011	107.13	5.94
5	2011	107.13	3.83

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que o SWAT atua como uma ferramenta importante no gerenciamento do uso e ocupação e seus resultados mostram onde deve haver uma maior preocupação. A maior perda de solo foi de 764.400 toneladas em 2011. Contudo, para diminuir as incertezas deve ser realizada uma calibragem, validação e a utilização de dados mais atuais possíveis para obtenção dos parâmetros necessários para execução do SWAT.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J.; LOMBARDI, N. F. **Conservação do solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005

CRISPIM, J. Q.; MALYSZ, S. T.; CARDOSO, O.; PAGLIARINI JUNIOR, S. N. Conservação e Proteção de Nascentes por Meio do Solo Cimento em Pequenas Propriedades Agrícolas na Bacia Hidrográfica Rio do Campo no Município de Campo Mourão – PR. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 6, p.781-790, 2012.

KATAOKA, F. E. **Ferramenta SWAT para modelagem hidrológica na área da bacia do Ribeirão Cafezal em Londrina - PR**. 64p. Monografia (Graduação) – Curso Superior de Bacharelado em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – **Coleção [3.1] da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. Disponível em: <http://mapbiomas.org/map#coverage>. Acesso em: 26 jul. 2019

NARASIMHAM, B.; DHANESH, Y. **SWAT_Usersoil_template_new**. 2008.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

SARTORI, A; LOMBARDI NETO; F.; GENOVEZ, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do Serviço de Conservação do Solo dos Estados Unidos parte I: Classificação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** – RBRH. Vol. 10, n4, p. 05-18. Dezembro, 2005.

SAXTON, K. E., RAWLS, W. J. Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. **Soil Science Society of Agronomy Journal**. 2006. 70(5):1569-1578.

SISOLOS. **SISTEMA de informação de solos brasileiros**: consulta pública. Disponível em: sisolos.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 13 jan. 2019.

SOUZA, R. M. SANTOS, I.; KOBIYAMA, M. **O MODELO SWAT COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**: avaliação de vazões de outorga na bacia hidrográfica do Altíssimo Rio Negro. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2009.