

## **INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO, AMENDOIM E CANA-DE-AÇÚCAR, NOS PROCESSOS DE PERDAS DE ÁGUA E SEDIMENTOS POR MEIO DA SIMULAÇÃO DO SWAT NA REGIÃO DA ALTA MOGIANA**

**SILVA, P. A.<sup>1</sup>, PISSARRA, T. C. T.<sup>2</sup>, ROLIM, G. S.<sup>3</sup>, LA SCALA Jr, N.<sup>4</sup>, VICENTINI, M. E.<sup>5</sup>, PANOSSO, A. R.<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Mestre em Agronomia, Professor Substituto, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP, (0XX16) 99646.5543, paullo-alex@outlook.com

<sup>2</sup> Doutora em Agronomia, Professora Adjunta, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

<sup>3</sup> Doutor em Agronomia, Professor Adjunto, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

<sup>4</sup> Doutor em Física, Professor Titular, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP,

<sup>5</sup> Mestre em Agronomia, Estudante de doutorado, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

<sup>6</sup> Doutor em Agronomia, Professor Assistente, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 – Congresso On-line

**RESUMO:** O município de Sertãozinho-SP é um dos principais produtores de cana-de-açúcar e amendoim do mundo. Uma forma de promover a recuperação dos solos cultivados com a cana e trazer benefícios comerciais é técnica de rotação de culturas. O objetivo deste estudo foi quantificar as perdas água e sedimentos do solo, sob a influência da paisagem, seu uso e ocupação em dois sistemas de produção: amendoim e cana-de-açúcar, por meio da simulação do modelo SWAT. Foram mantidos para as duas culturas as características topográficas e os fatores físicos e climáticos da sub-bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, localizada no município de Sertãozinho – SP. De maneira geral as perdas hidrológicas foram menores na cana-de-açúcar, quando comparadas com o amendoim. Já as quantidades de sedimentos produzidos foram maiores no amendoim, quando comparados com a cana (300,66 e 280,69 mm, respectivamente). A menor quantidade de cobertura vegetal produzida pelo amendoim influenciou diretamente na transferência de água e na produção de sedimentos no solo. Os resultados mostraram que a simulação pode ser usada como uma ferramenta de gestão agrícola e para medidas políticas e ambientais, visando a conservação do solo e da água.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelo SWAT, rotação de culturas, cana-de-açúcar e amendoim

### **MODELING OF SOYBEAN PRODUCTIVITY UNDER THE INFLUENCE OF SPACE-TEMPORAL VARIABILITY OF CO<sub>2</sub> CONCENTRATIONS IN THE STATES OF SÃO PAULO AND MATO GROSSO DO SUL**

**ABSTRACT:** The municipality of Sertãozinho-SP is one of the main producers of sugarcane and peanuts in the world. One way of promoting the recovery of soils cultivated with sugarcane and bringing commercial benefits is the crop rotation technique. The objective of this study was to quantify the water and sediment losses of the soil, under the influence of the landscape, its use and occupation in two production systems: peanuts and sugarcane, through the simulation of the SWAT model. The topographic characteristics and the physical and

climatic factors of the Mogi-Guaçu River sub-basin, located in the municipality of Sertãozinho - SP, were maintained for both cultures. In general, hydrological losses were lower in sugarcane when compared to peanuts. The amounts of sediment produced were higher in peanuts, when compared to sugarcane (300.66 and 280.69 mm, respectively). The lower amount of vegetation cover produced by peanuts directly influenced water transfer and the production of sediments in the soil. The results showed that the simulation can be used as an agricultural management tool and for political and environmental measures, aiming at soil and water conservation.

**KEYWORDS: SWAT model, crop rotation, sugarcane and peanuts**

**INTRODUÇÃO:** A região da Alta Mogiana (Ribeirão Preto, Dumont, Jaboticabal e Sertãozinho) é um dos grandes polos de produção de cana-de-açúcar e amendoim do Brasil. Boa parte dos produtores canavieiros plantam o amendoim em rotação. A rotação de culturas é uma técnica que promove a alternância anual das espécies vegetais em uma mesma área de cultivo agrícola, onde as plantas escolhidas apresentam propósitos comerciais e possuem a capacidade de recuperação do solo. Geralmente, as reformas dos canaviais são feitas por espécies chamadas de adubos verdes, que promovem a formação de uma cobertura superficial e a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. As plantas mais utilizadas na região são *Crotalaria juncea*, soja e amendoim. Os principais benefícios que o sistema de rotação de culturas oferecem são: aumento da produtividade, controle de plantas daninhas, doenças e pragas, melhoria na fertilidade e nas características físicas do solo, eficiência no uso da água e nutrientes, otimização do uso de máquinas na propriedade e reduções dos riscos de perdas de produções das culturas (CHRISTOFFOLETI et al., 2007). MARTINS FILHO (2007) em seus estudos diz que quando os resíduos vegetais são deixados ou mantidos em contato direto com a superfície do solo são extremamente eficientes em controlar o processo de erosão em entressulcos. O objetivo deste estudo foi quantificar as perdas água e sedimentos, sob a influência da paisagem e do uso e ocupação do solo de dois sistemas de produção, amendoim e cana-de-açúcar, por meio da simulação do modelo SWAT, mantendo para as duas culturas as características topográficas e os fatores físicos e climáticos da sub-bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, localizada no município de Sertãozinho – SP.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O Município de Sertãozinho está localizado na região Centro-Norte do Estado de São Paulo, situado no Planalto Ocidental Paulista, sob as coordenadas geográficas 21° 08' 16" Latitude Sul e 47° 59' 25" Longitude Oeste de Greenwich. Apresenta área territorial de aproximadamente 403,89 km<sup>2</sup>. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical verão úmido e inverno seco. A temperatura média anual na região é de 22,8 °C, a precipitação média anual está ao redor de 1.588,5 mm. O relevo predominante é o suave-ondulado e ondulado, com altitude variando de 310 m a 610 m. O Município está situado na Bacia Mogi-Guaçu, localizada sob a região da Alta Mogiana e a cobertura vegetal predominante é a de Cerrado (IBGE, 2010). O modelo digital de elevação (MDE) para a área de estudo foi adquirido por meio da base de dados mundial HydroSHEDS – USGS, que possui uma resolução aproximada de 1 quilômetro. A Figura 1 mostra o MDE para o município de Sertãozinho – SP, com destaque em vermelho para a sub-bacia em estudo. Para a elaboração do mapa de solos foi utilizado o modelo pedológico disponibilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999), com base no sistema brasileiro de classificação de solos (IBGE, 2001). O mapa de uso e ocupação do solo foi

obtido pelas junções das bandas fornecidas pelo satélite Landsat-8. A resolução temporal utilizada foi de 16 dias e a espacial foi de 30 metros para as bandas do visível. Os dados climáticos foram retirados do sistema dos Centros Nacionais para Previsão Ambiental (NCEP), que pertence a Reanálise do Sistema de Previsão Climática (CFSR), onde foram coletados os dados de precipitação, vento, umidade relativa e solar no formato de arquivo SWAT, no período de 1979 a 2014. Os softwares utilizados foram o ArcSWAT, em conjunto com o ArcGIS 10.3 para as análises hidrológicas e perdas de sedimentos.

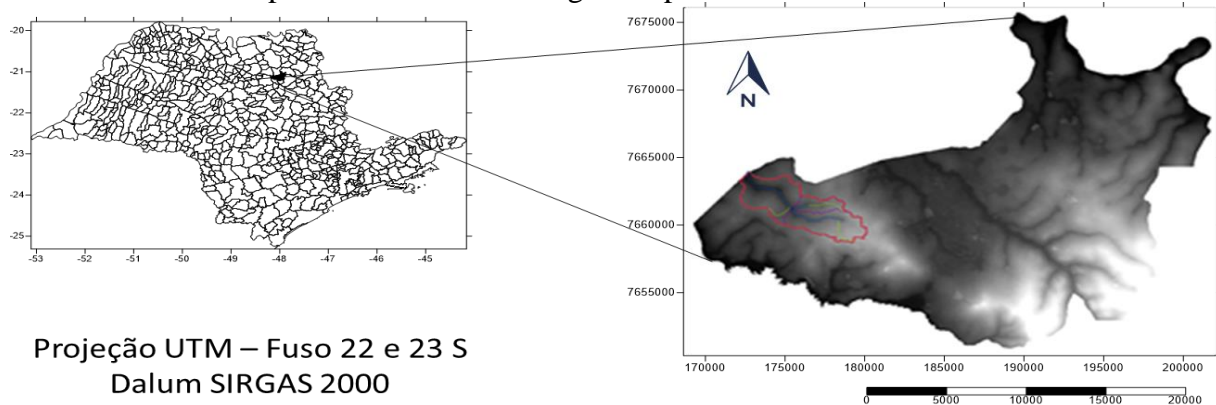


Figura 1. Mapa Digital de elevação digital da cidade de Sertãozinho – SP. Demarcação da sub-bacia de estudo da bacia de Mogi Guaçu (vermelho).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Tabela 1 estão listados os coeficientes hidrológicos mensurados pela simulação do programa Swat para as culturas de cana-de-açúcar e amendoim. As variáveis evapotranspiração potencial (PET), precipitação, e a ascensão capilar permaneceram constantes em ambas as áreas de estudo, mostrando que o uso e a ocupação do solo não influenciaram nessas características simuladas, por serem atributos inerentes ao ambiente e solo e por ter sido alterado apenas a cultura na etapa de simulação.

Tabela 1. Perdas hídricas da sub-bacia do rio Mogi-Guaçu através do modelo SWAT.

Parâmetros	Cana	Amendoim
Evapotranspiração potencial (mm)	1573,30	1573,30
Evapotranspiração real (mm)	906,70	886,10
Precipitação (mm)	1667,40	1667,40
Escoamento superficial (mm)	280,69	300,66
Fluxo lateral (mm)	12,59	8,15
Percolação da água para o aquífero raso (mm)	467,79	472,03
Retorno do fluxo (mm)	412,92	416,95
Ascensão capilar (mm)	31,47	31,47
Recarga para o aquífero profundo (mm)	23,39	23,60
Média da produção de sedimentos de terras altas (Mg/ha)	0,08	19.12

As culturas influenciaram na evapotranspiração real e no escoamento superficial. Para a cana-de-açúcar foram observados os valores de 906,7 mm e 280,69 mm, já para a cultura do amendoim foram 886,1 mm e 300,66 mm, respectivamente. Isto mostra que a cana por produzir maior biomassa faz com que o processo de evapotranspiração real seja maior, quando comparado com a cultura do amendoim. Porém quando escoamento superficial da água do solo, no amendoim esse processo é maior, pois devido à ausência de palha na superfície, o solo acaba saturando mais rápido, aumento o fluxo de água e conseqüentemente, a percolação de sedimentos. YAN et al. (2013) observaram que a alteração no uso do solo provoca variação do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica, fato ocasionado principalmente pela evapotranspiração e condutividade hidráulica. Com relação à percolação

da água para o aquífero raso, retorno do fluxo, recarga do aquífero profundo e a média da produção de sedimentos do planalto, foram observados os maiores índices para a cultura amendoim. Para o amendoim os valores encontrados foram 472,03, 416,95, 23,6 e 19.12 mm, enquanto que para a cana foram 467,79, 412,92, 23,39 e 0,08 mm, respectivamente. Dessa forma é possível observar que a presença da palhada no solo auxilia no equilíbrio hidrológico do solo, diminuindo a velocidade do fluxo nas camadas profundas e superficiais. BORGES et al. (2014) avaliaram os efeitos de diferentes tipos de cobertura na manutenção da umidade do solo, sob condição de chuva natural na cultura do milho (*Zea mays L.*) observaram que o cultivo do milho associado com cobertura vegetal promoveu a redução das perdas de água, quando comparado ao solo descoberto, contribuindo para melhor aproveitamento da água da chuva e maior produtividade de grãos.

**CONCLUSÕES:** A paisagem, a cobertura vegetal e o uso e ocupação do solo foram os principais fatores que influenciaram na transferência de água e de sedimentos no solo, sendo que as maiores perdas foram registradas no sistema de produção da cultura do amendoim. A ferramenta Swat foi capaz de estimar e diferenciar os potenciais perdas de água e sedimentos nas simulações em estudo. Assim, essa técnica pode fornecer ao produtor informações relevantes que irão lhe ajudar na gestão agrícola e nas tomadas de decisões com relação às políticas e ambientais para a melhor conservação do solo e da água na sub-bacia, além de melhorar a produtividade das culturas.

**AGRADECIMENTOS:** à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Caracterização do Solo para Fins de Manejo Específico (CSME) e ao Group of Agrometeorological Studies (GAS) pelo apoio.

#### **REFERÊNCIAS:**

- BORGES, T. K. S., MONTENEGRO, A. A. A., SANTOS, T. E. M., SILVA, D. D., SILVA JUNIOR, V. P. Influência de práticas conservacionistas na umidade do solo e no cultivo do milho (*Zea mays L.*) em semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 1862-1873, 2014.
- CHRISTOFFOLETI, P. J., DE CARVALHO, S. J. P., LÓPEZ-OVEJERO, R. F., NICOLAI, M., HIDALGO, E., DA SILVA, J. E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implication on weed biology and management. **Crop Protection**, v. 26, p. 383-389. 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 1999. 412 p.
- IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional**. 2010. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 01 de mar. 2020.
- IBGE - EMBRAPA - **Mapa de Solos do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2001 - Escala 1:5.000.000**. Acesso em 01 de mar. 2020.
- MARTINS FILHO, M. V. **Modelagem do processo de erosão e padrão espacial da erodibilidade em entressulcos**. Jaboticabal: FCAV, 2007. 121f. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- YAN, B., FANG, N. F., ZHANG, P. C., SHI, Z. H. Impacts of land use change on watershed streamflow and sediment yield: an assessment using hydrologic modelling and partial least squares regression. **Journal of Hydrology**, v. 484, p. 26-37, 2013.