

INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DO AMENDOIM NAS PERDAS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, ÁGUA E SEDIMENTOS POR MEIO DA SIMULAÇÃO DO SWAT

SILVA, P. A.¹, PANOSSO, A. R.², VERAS, L. M.³, NOGUEIRA, D. C. S.⁴, VICENTINI, M. E.⁵, ROLIM, G. S.⁶

¹ 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

² Doutor em Agronomia, Professor Assistente, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

³ Mestre em Agronomia, Estudante de doutorado, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

⁴ Mestre em Agronomia, Estudante de doutorado, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

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

⁶ Doutor em Agronomia, Professor Adjunto, Dpto de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV, UNESP; Jaboticabal, SP

Apresentado no

L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - 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 propiciar a recuperação dos solos cultivados com a cana e trazer benefícios comerciais é técnica de rotação das culturas. Dependendo do tipo de cultura, observa-se a influência no balanço hidrológico e nas perdas de água, fósforo, nitrogênio e sedimentos. O objetivo deste trabalho foi determinar os processos de perdas água, nitrogênio, fosforo e sedimentos, sob a influência do uso, ocupação do solo e da paisagem de do sistema de produção do amendoim, por meio do modelo SWAT, na sub-bacia hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu, localizada no município de Sertãozinho – SP. Para a evapotranspiração real foi obtido o resultado de 886,1 mm. A quantidade de sedimentos produzida 300,66 mm. As maiores perdas de nitrogênio e fósforo 118.44 kg/ha e 5.456 kg/ha, respectivamente. Os resultados mostraram que a ferramenta SWAT pode ser utilizada para estimar as perdas de água, fósforo, nitrogênio e sedimentos. Porém precisa-se fazer as devidas calibrações para tomar as decisões com relação às políticas ambientais para a melhor conservação do solo e da água na sub-bacia.

PALAVRAS-CHAVE: SWAT, perdas de água e sedimentos, perdas de nitrogênio e fósforo

MULTIVARIARY APPROACH ON THE IMPACTS OF SOIL ATTRIBUTES ON THE FLOW OF CARBON AND CO₂ UNDER CANE CULTIVATION

ABSTRACT: Sugarcane promotes GHG mitigation, as due to the mechanized harvesting system, carbon ends up being incorporated into the soil. Objective: To determine the influence of soil attributes on the processes of emission (F_m) and soil carbon stock (EstC) in areas cultivated with sugarcane, through exploratory multivariate analysis of cluster data. Variables studied: FCO₂, soil temperature (T_s), soil moisture (U_s), soil density (D_s), available phosphorus (P), cation exchange capacity (CTC) and Estc. Soil physical attributes were related to FCO₂. The chemical attributes of the soil with Estc. The process of production and accumulation of CO₂ in the soil was shown by the relationships between Estc, CTC, T_s and P. The process of transport and release of CO₂ from the soil to the atmosphere was related to FCO₂, D_s and U_s. sugarcane and soil attributes impact the flow of CO₂ from the soil, forming regions of production and accumulation of CO₂, characterized by Estc or regions of transport and release of CO₂ from the soil to the atmosphere, by FCO₂, evidencing regions with

potential accumulations or sources of carbon in the raw sugarcane cultivation system, being able to carry out specific management in the productive area.

KEYWORDS: Greenhouse gases, CO₂ emission, carbon stock, climate change

INTRODUÇÃO: Ribeirão Preto, Dumont, Jaboticabal e Sertãozinho, também conhecida como a região da Alta Mogiana é um dos grandes polos de produção de amendoim do Brasil. Boa parte dos produtores canavieiros plantam o amendoim em rotação. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento, a produção total brasileira de amendoim na safra 2017/18 foi de 515,9 mil toneladas, em 139,3 mil hectares, com produtividade média de 3.704 kg/ha (CONAB, 2018). A grande maioria dos amendoinzais nacionais fica localizada dentro do Estado de São Paulo, detentor de 93,8% da produção nacional. Os principais polos de cultivo são as regiões da Alta Mogiana (Ribeirão Preto, Dumont, Jaboticabal e Sertãozinho) e Alta Paulista (Tupã e Marília). Boa parte são produtores canavieiros que plantam o amendoim em rotação com a cana-de-açúcar. Estimativas mostram que 90% do cultivo dessa leguminosa pertence a esses canavieiros (CANAONLINE, 2018). Além disso, nesta mesma região estão localizadas as maiores indústrias de produtos à base de amendoim brasileira, fazendo com que esta seja reconhecida como a maior produtora de amendoim do Brasil. O objetivo deste estudo foi quantificar as perdas de água e sedimentos, sob a influência da paisagem e do uso e ocupação do solo do sistema de produção da cultura do amendoim, por meio da simulação do modelo SWAT, mantendo 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 km². 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 criado pelos autores LEHNER et al. (2006), que possui uma resolução aproximada de 1 quilômetro. 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 (DOS SANTOS et al., 2018). O mapa de uso e ocupação do solo foi obtido pelas junções das bandas fornecidas pelo satélite Landsat-8 (NASA, 2014). 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 (KALNAY et al., 1996). Os softwares utilizados foram o ArcSWAT, em conjunto com o ArcGIS 10.3 (ESRI, 2015) para as análises hidrológicas e perdas de sedimentos (WINCHELL et al., 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 estão listados os coeficientes hidrológicos oferecidos pela simulação do programa Swat para a cultura do amendoim. Os parâmetros

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, sendo necessário a calibração dessas informações para o modelo. FERREIRA e UAGODA (2007) estudaram o ciclo hidrológico e observaram a superestimação do fluxo de base e do escoamento superficial para as condições de cerrado, mostrando a necessidade de calibração para esse modelo.

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

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

A cultura interferiu na evapotranspiração real e no escoamento superficial. No estudo foi observado para a cultura do amendoim que foram perdas cerca de 886,1 mm e 300,66 mm, respectivamente. Isto mostrou que a cultura do amendoim tende a produzir menor quantidade de biomassa, quando comparado com outras culturas, como por exemplo a cana, resultando em uma baixa evapotranspiração real. Já com relação ao escoamento superficial do solo, são observadas elevadas quantidades de água perdidas, principalmente 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) mostraram que a alteração no uso do solo ocasiona a variação do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica, principalmente devido à 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 valores de 472,03, 416,95, 23,6 e 19.12 mm. Dessa forma é possível observar que a ausência ou a baixa cobertura sobre o solo, interfere no equilíbrio hidrológico, aumentando 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.*) e mostraram que o cultivo do milho cultivado com uma cobertura vegetal ocasionou 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, nas perdas de fósforo, nitrogênio e sedimentos do solo 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: 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.

DOS SANTOS, H. G., JACOMINE, P. K. T., Dos Anjos, L. H. C., De Oliveira, V. A., LUMBREAS, J. F., COELHO, M. R., ... & CUNHA, T. J. F. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: **Embrapa**, 2018.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 1999. 412 p.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE - ESRI. Inc. ARCGIS Professional GIS for the desktop. Version 10.3. Software Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2015.

IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Populacional**. 2010. Disponível em www.ibge.gov.br. Acesso em 01 de mar. 2020.

KALNAY, E., KANAMITSU, M., KISTLER, R., COLLINS, W., DEAVEN, D., GANDIN, L., IREDELL, M., SAHA, S., WHITE, G., WOOLLEN, J., ZHU, Y., CHELLAH, M., EBISUZAKI, W., HIGGINS, W., JANOWIAK, J., MO, K. C., ROPELEWSKI, C., WANG, J., LEETMAA, A., REYNOLDS, R., JENNE, R., JOSEPH, D. The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. **Bull. Amer. Meteor. Soc.**, v. 77, p. 437-471, 1996.

LEHNER, B., VERDIN, K., JARVIS, A. HydroSHEDS Technical Documentation. Washington: U.S. **Geological Survey**, 2006. 26 p.

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.

NASA (National Aeronautics and Space Administration). **Landsat 8 Thermal Infrared Sensor (TIRS) Update**. Disponível em: http://landsat.usgs.gov/about_LU_Vol_8_Issue_2.php#2a. Acesso em: 20 de março de 2020.

WINCHELL, M., SRINIVASAN, R., DI LUZIO, M., ARNOLD, J. ArcSWAT Interface for SWAT 2012. User's Guide. **Blackland Research and Extension Center**. Grassland, Soil and Water Research Laboratory. March. 2013.

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.