



# Análise da umidade do solo em bacia experimental no semiárido pernambucano utilizando o modelo SWAT

Aline Maria Soares das Chagas<sup>1(\*)</sup>, Abelardo Antônio de Assunção Montenegro<sup>1</sup>, Frederico Abraão Costa Lins<sup>1</sup>  
e Carolyne Wanessa Lins de Andrade Farias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Engenharia Agrícola. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, CEP52171-900 Recife, PE. E-mails: [alinenschagas@gmail.com](mailto:alinenschagas@gmail.com), [montenegro.ufrpe@gmail.com](mailto:montenegro.ufrpe@gmail.com) e [frederico\\_acl@hotmail.com](mailto:frederico_acl@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – Departamento de Geociências. Rua Tab. Stanislaw Eloy, 829 – Con. Presidente Castelo Branco III, CEP58050-585 João Pessoa, PB. E-mail: [carolynelins200@gmail.com](mailto:carolynelins200@gmail.com)

(\*)Autor para correspondência.

## INFORMAÇÕES

### História do artigo:

Recebido em 8 de outubro de 2021

Aceito em 25 de julho de 2022

### Termos para indexação:

uso do solo

estoques hídricos

modelagem hidrológica

## RESUMO

Objetivou-se caracterizar a umidade do solo, considerando diferentes tipos e usos do solo na bacia experimental do riacho Jatobá (BERJ), semiárido de Pernambuco, por meio do modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT). O modelo SWAT foi utilizado para simular e analisar a umidade do solo no período de 2004 a 2019 na BERJ. Para o período analisado, os estoques variaram entre 11 mm e 818 mm. Dentre as combinações entre o tipo de solo e uso do solo, a que apresentou maior estoque hídrico no solo foi o Argissolo Vermelho Amarelo com pastagem, e a combinação que apresentou menores valores de umidade foi a do Neossolo Litólico e Caatinga densa, com umidade do solo mínima de 11 mm no ano de 2009. O modelo SWAT simulou adequadamente a umidade do solo na BERJ, representando de forma eficiente os efeitos da mudança de tipos e usos do solo na disponibilidade hídrica da bacia.

© 2022 SBAgro. Todos os direitos reservados.

## Introdução

As estimativas de variáveis de processos hidrológicos têm sido muito utilizadas para planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos em todo o mundo (Souza et al., 2018), principalmente no semiárido, onde a presença de água no solo costuma ser mais limitada e a escassez hídrica é uma realidade, o que torna necessário a realização de estudos de modelagem hidrológica para se conhecer o funcionamento do balanço hídrico e o comportamento hidrológico (Teixeira et al., 2017; Nascimento et al., 2018). Dentre essas variáveis, destaca-se a umidade do solo, que tem relevância na compreensão de uma série de processos

hidrológicos e climáticos em diferentes escalas espaciais e temporais, pois influencia na geração do escoamento superficial, na evaporação de água no solo, na transpiração de plantas e em uma série de interações geográficas e pedogênicas (Brocca et al., 2009; Ávila et al., 2010).

Neste sentido, o uso de modelos hidrológicos tem buscado melhorar a compreensão dos processos hidrológicos que ocorrem em bacias hidrográficas, dentre eles o papel do armazenamento da água no solo sob diferentes circunstâncias, por exemplo, as diferentes condições de tipo e uso do solo (Teixeira et al., 2017; Souza et al., 2018). Modelos hidrológicos desenvolvidos em associação com SIGs, como o *Soil and Water Assessment Tool* (SWAT) (Arnold e Allen,

1996), são ferramentas utilizadas para avaliar a dinâmica dos processos hidrológicos em escala espaço-temporal (Andrade et al., 2013). O SWAT é um dos modelos mais utilizados em todo o mundo, e foi desenvolvido com o objetivo de simular os impactos das mudanças no uso do solo na produção de água, sedimentos, nutrientes e agroquímicos em bacias hidrográficas (Arnold et al., 1998; Gassman et al., 2007; Neitsch et al., 2011; Bressani et al., 2015; Souza et al., 2018).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar a umidade do solo no período de 2004 a 2019, considerando os diferentes tipos de solo e as condições de cobertura (vegetação e uso) na bacia experimental do riacho Jatobá (BERJ), semiárido de Pernambuco, por meio do modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT).

## Materiais e métodos

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na bacia experimental do riacho Jatobá (BERJ), semiárido de Pernambuco, a qual está inserida na bacia do Rio Ipanema, contribuinte da bacia do Rio São Francisco (Figura 1). A BERJ possui uma área de 12,98 km<sup>2</sup> e é uma das bacias integradas na Rede de Hidrologia do Semiárido (REHISA), criada no ano 2000, no sentido de incrementar o conhecimento e investigar o comportamento hidrológico e climático de microbacias experimentais e representativas do semiárido, de modo a possibilitar estudos de regionalização de variáveis hidrológicas (REHISA, 2004).

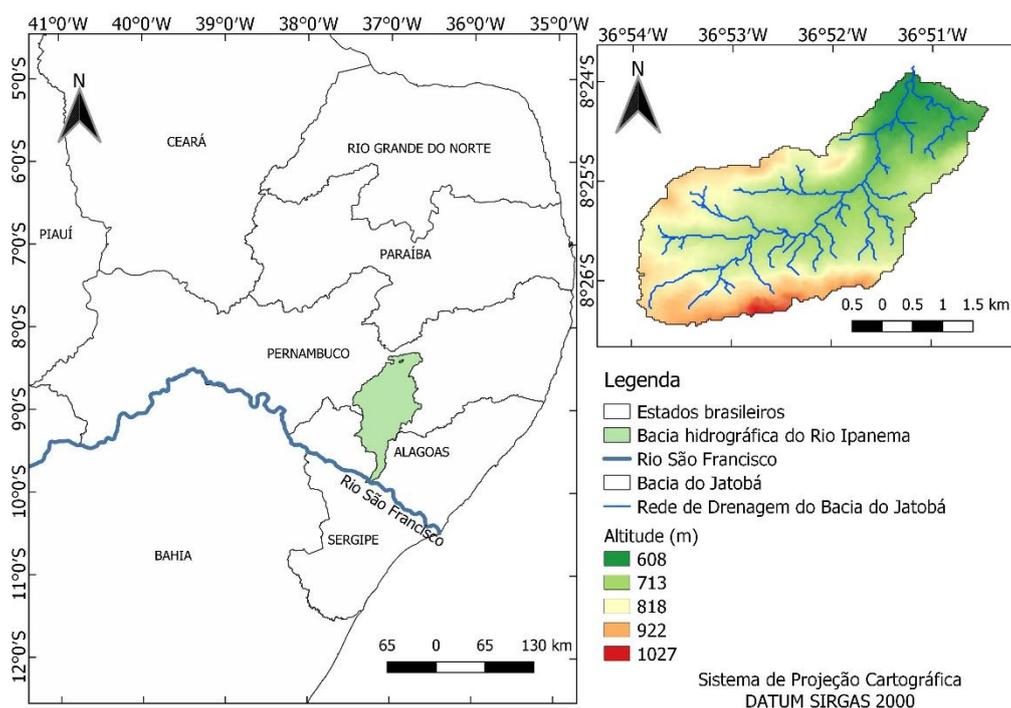
O clima da região é BSh (semiárido, muito quente), segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de aproximadamente 600 mm e temperatura média de 23 °C (Silva Júnior et al., 2016). O período chuvoso ocorre entre os meses de fevereiro e julho, e o período seco entre agosto e janeiro (Silva et al., 2013; Chagas et al., 2020), com média anual inferior a 700 mm (Montenegro & Montenegro, 2006). Além disso, a média anual da evapotranspiração potencial é elevada, com índices que podem ser superiores a 1.600 mm, proporcionando um déficit hídrico na região durante a maior parte do ano (Montenegro & Ragab, 2010; Souza et al., 2018).

A vegetação nativa é do tipo caatinga hipoxerófila e brejos de altitude com vegetação de caatinga mais densa (Souza et al., 2018). Entretanto, atualmente, grande parte da vegetação natural da bacia foi devastada em detrimento das atividades exploratórias da região, como a pecuária extensiva e a agricultura familiar (Coelho et al., 2016).

### O modelo Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

O SWAT (Soil Water Assessment Tool) é um modelo hidrossedimentológico que foi desenvolvido pelo Dr. Jeff Arnold e sua equipe no Agricultural Research Service of the United States Department of Agricultural (ARS - USDA) para analisar os impactos das alterações do uso do solo sobre o escoamento da água, produção de sedimentos e qualidade da água em grandes bacias hidrográficas não instrumentadas (Arnold et al., 1998). O SWAT é um modelo versátil, que considera diferentes componentes hidrológicos e agrônômicos e tem sido aplicado por muitas institui-

Figura 1. Mapa de localização da bacia experimental do riacho Jatobá.



ções governamentais e privadas, assim como universidades e outras instituições interessadas no suporte à tomada de decisões na gestão dos recursos hídricos (Bressiani et al., 2015).

A classificação do SWAT é do tipo semiconceitual, semidistribuído, de base física e contínuo no tempo, o que permite que diferentes processos físicos sejam simulados na área de estudo. Os principais componentes do modelo são: clima, hidrologia (escoamento superficial, percolação, interceptação, infiltração, escoamento subsuperficial, escoamento de base e evapotranspiração), temperatura do solo, crescimento de plantas, nutrientes, pesticidas, bactérias e patógenos, e manejo do solo.

O modelo hidrológico é baseado na equação do balanço hídrico (Eq. 1), tendo como volume de controle um perfil de solo de 2 m de profundidade (Arnold et al., 1998):

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R - Q - ET - P - QR) \quad (1)$$

Em que:  $SW_t$  é o conteúdo de água no tempo  $t$ ,  $SW_0$  conteúdo de água inicial no solo, e  $R$ ,  $Q$ ,  $ET$ ,  $P$  e  $QR$  são precipitação, escoamento, evapotranspiração, percolação e retorno de fluxo, respectivamente. Todas as unidades em mm.

### Modelo digital de elevação (MDE)

O Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 30 m foi obtido junto ao projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>), o qual teve como objetivo realizar uma interpolação dos dados da missão SRTM de 90 m

de resolução, resultando em dados SRTM mais detalhados que a resolução nativa do SRTM. O sistema de coordenadas utilizado foi o UTM/Sirgas 2000. A delimitação da bacia estudada, bem como a geração da rede de drenagem, foi realizada por meio do modelo SWAT (plugin QSWAT) acoplado ao QGIS, que divide a bacia em sub-bacias com base no relevo apresentado pelo MDE.

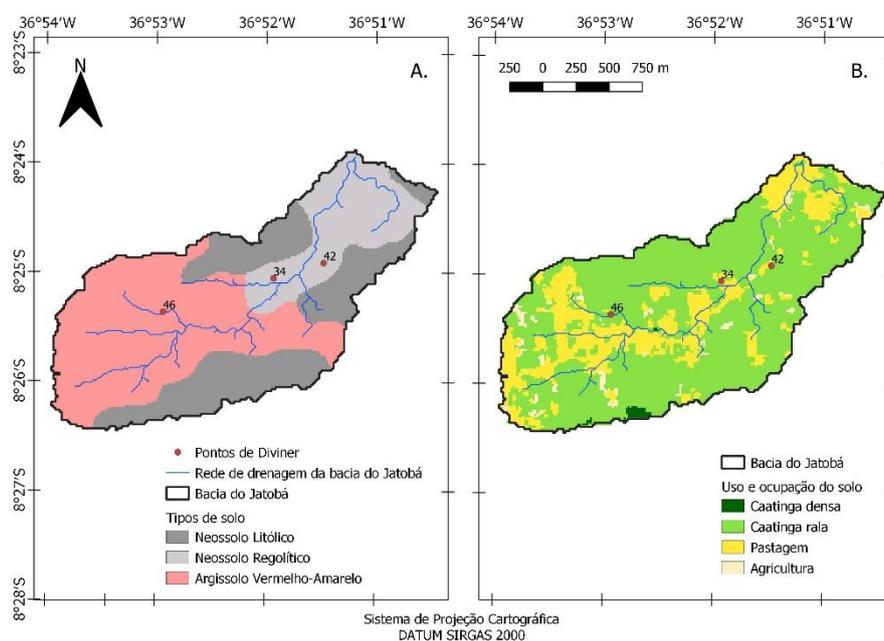
### Tipos de solo, uso do solo e dados climáticos da BERJ

Na bacia do riacho Jatobá são encontradas quatro classes predominantes de uso do solo: Caatinga rala (73,7%), Caatinga densa (0,5%), agricultura e pastagem (25,8%) (Figura 2A), de acordo com o Projeto Mapbiomas - Coleção 5.0, considerando o mapa referente ao ano de 2019 (<http://mapbiomas.org>).

Quanto ao tipo de solo, a bacia possui três classes: Argissolo Vermelho-Amarelo (49,0%), Neossolo Regolítico (20,1%) e Neossolo Litólico (30,1%) (Figura 2B). O mapa de tipos de solos para a bacia foi obtido a partir do Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco (ZAPE), disponibilizado pelo Portal da Embrapa Solos, disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/4697/zoneamento-agroecologico-do-estado-de-pernambuco-zape>. As características físicas dos solos foram baseadas em estudo realizado por Montenegro & Ragab (2010).

Os dados climáticos utilizados na simulação foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de 2004 a 2019, na estação do município de Arcoverde - PE (Código 82890) que apresenta uma Normal Climatológica de 721 mm para o período de 1981 a 2010.

Figura 2. Mapas de uso do solo (Projeto Mapbiomas)(A) e de tipos de solos (ZAPE) (B) na bacia experimental do riacho Jatobá.



### Unidade de Resposta Hidrológica (HRU)

Para a modelagem hidrológica, o SWAT considera três níveis de escala espacial: bacia hidrográfica, sub-bacias e Unidades de Resposta Hidrológica (HRUs) (Melo Neto et al., 2014). As unidades de resposta hidrológica (HRUs), definidas como combinações únicas de vegetação, solos e relevo, são geradas individualmente em cada sub-bacia (Bueno et al., 2017). Neitsch et al. (2005) explicam que o SWAT simula com maior precisão o balanço hídrico de uma bacia hidrográfica aplicando o conceito de HRUs, pois o modelo calcula os fluxos para cada HRU; em seguida, esses resultados são acumulados para gerar o balanço na sub-bacia; por fim, estes são direcionados para a rede de drenagem até atingirem a seção de controle.

Uma das formas de gerar HRUs com o modelo é por meio de HRUs múltiplas, onde pode ser gerada mais de uma HRU por sub-bacia. Nesse caso estabelece-se, para cada mapa, um percentual mínimo de ocupação da área da sub-bacia para que seja definida uma HRU. Para esta opção, ao invés de um percentual da área total, pode ser adotado um valor mínimo de área (em ha), o qual será observado para criação das HRUs (Bueno et al., 2017). Neste trabalho, para a geração de HRUs múltiplas foi utilizado um *threshold* (limite mínimo de área) de 10% de uso do solo, tipo de solo e declividade.

### Monitoramento da umidade do solo

O monitoramento foi realizado mensalmente por meio da sonda Diviner®, nas profundidades de 0,2 m a 0,6 m, nos pontos selecionados na área da bacia, conforme apresentado na Figura 2. A localização dos pontos de medição da umidade do solo foi distribuída na bacia de forma estratégica, conforme o uso do solo (tipo de cobertura), tipo de solo e a acessibilidade. Os pontos foram instrumentados e monitorados pelo Laboratório de Água e Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco e para o presente estudo foram utilizados 3 pontos de Diviner® com dados médios do perfil de 0,2 m, em escala mensal para o período de 2016 a 2019. Neste estudo, a umidade do solo observada pelas sondas Diviner® possibilitaram a avaliação do modelo SWAT por meio do coeficiente de determinação ( $r^2$ ) (Equação 1). Os dados simulados pelo modelo foram analisados de forma mensal e a nível de sub-bacia.

$$r^2 = \frac{[\sum_i (U_{obs,i} - \bar{U}_{obs})(U_{sim,i} - \bar{U}_{sim})]^2}{\sum_i (U_{obs,i} - \bar{U}_{obs})^2 \sum_i (U_{sim,i} - \bar{U}_{sim})^2} \quad (1)$$

Em que:  $U_{obs}$  – umidade do solo observada,  $U_{sim}$  – umidade do solo simulada,  $\bar{U}_{obs}$  – média da umidade do solo observada,  $\bar{U}_{sim}$  – média da umidade do solo simulada.

O valor ótimo para o coeficiente de determinação ( $r^2$ )

é igual a 1, por isso, quanto mais próximo da unidade, melhor será o ajuste entre os dados observados e simulados.

### Resultados e discussão

A partir do *threshold* adotado na simulação, o modelo SWAT gerou 227 HRUs para a bacia experimental do riacho Jatobá, totalizando uma área de 12,15 km<sup>2</sup> de HRU distribuídas em 33 sub-bacias. Foram 22,06% de área de Pastagem, 77,65% de Caatinga rala, 0,30% de Caatinga densa e nenhuma HRU de agricultura foi gerada, pois esse tipo de uso não ocupou área suficiente para a delimitação do *threshold*.

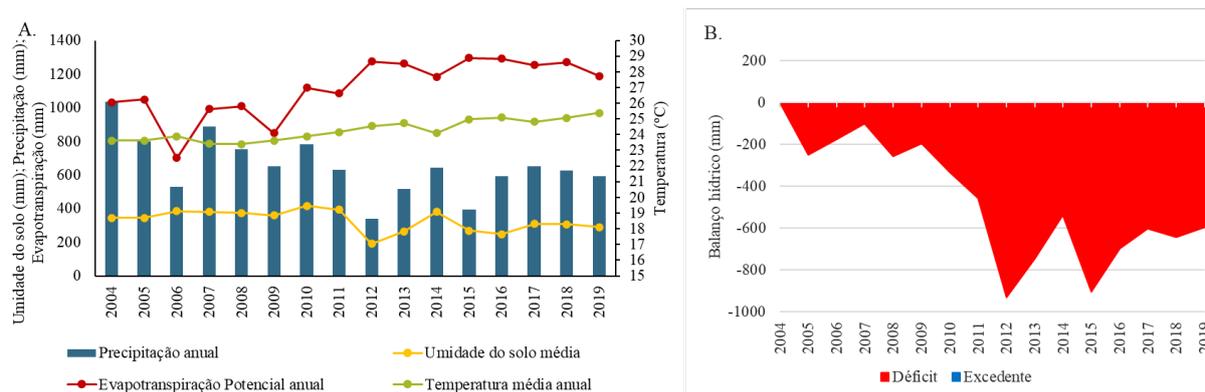
Na Figura 3 é apresentada a variação da umidade do solo, precipitação, evapotranspiração potencial e temperatura, em passo de tempo anual, simuladas pelo modelo SWAT (3A), e o balanço hídrico (3B), no período de 2004 a 2019, considerando dados da estação meteorológica de Arcoverde – PE, localizada no entorno da bacia experimental do riacho Jatobá.

Pode-se observar que o ano de 2012 foi o mais seco, com precipitação total anual de 341 mm e evapotranspiração potencial acumulada em 1274 mm, promovendo um elevado déficit hídrico de 932,91 mm. De acordo com Silva Júnior et al. (2016), a precipitação média anual na BERJ é de aproximadamente 600 mm, em 2004 a precipitação total anual foi a maior registrada no valor de aproximadamente 1034 mm, gerando um excedente hídrico de 0,65 mm sendo o ano mais chuvoso do período avaliado e o único ano da série analisada que apresentou excedente.

Ainda na Figura 3A pode-se observar que além do baixo índice pluviométrico no ano de 2012, a temperatura atmosférica no ano de 2012 também foi elevada, no valor de 24,04°C sendo a segunda maior registrada no período. Além disso, o ano de 2012 apresentou a menor média anual da umidade do solo (190,2 mm), indicando que as condições de umidade do solo estão diretamente relacionadas ao regime de chuvas, reduzindo significativamente a umidade do solo no período seco (Souza et al., 2019).

A Figura 4A apresenta a umidade do solo média anual a nível de sub-bacias no período de 2004 a 2019 na bacia do Jatobá. Pode-se observar que as sub-bacias que apresentaram maior umidade do solo são as que possuem maior porcentagem de área de pastagem e que estão próximas do curso d'água principal da BERJ. A sub-bacia 12 apresentou o maior estoque hídrico médio anual, com 553 mm e sua área é composta apenas com uso do solo de pastagem. Melo e Montenegro (2014) também verificaram maiores teores de umidade em áreas de pasto da BERJ, quando comparado com áreas de vegetação Caatinga, principalmente quando ocorreu precipitação acumulada antecedente, evidenciando que o processo de interceptação de água pela vegetação nativa retarda o aumento do teor de água no solo, especialmente nas camadas superficiais. A sub-bacia 31 apresentou

**Figura 3.** Umidade do solo, precipitação, evapotranspiração real e temperatura, em passo de tempo anual, simuladas pelo modelo SWAT (A), e o balanço hídrico (B) no período de 2004 a 2019, na bacia do riacho Jatobá.



o menor estoque hídrico médio anual (45 mm), e possui uma área composta apenas por Caatinga rala. Baroni et al. (2013) verificaram que a distribuição espacial da umidade do solo é afetada principalmente pela variabilidade espacial da vegetação.

A Figura 4B apresenta a variação mensal da umidade do solo para todas as sub-bacias na série temporal avaliada. Observa-se que os meses de setembro a dezembro apresentam uma baixa na umidade do solo, enquanto os meses de maio a julho apresenta um aumento na umidade média. Este resultado se relaciona com a análise temporal dos padrões de chuva encontrado por Chagas et al. (2020), de acordo com o trabalho dos autores o período de maio a agosto é caracterizado como chuvoso, enquanto os meses finais do ano são caracterizados por uma estação seca de pouca chuva. Dessa forma, pode-se dizer que a umidade do solo sofre diretamente a influência dos padrões da precipitação na bacia.

Na Figura 5 verifica-se a correlação entre a umidade observada e a umidade simulada mensal nas sub-bacias 03, 14 e 29 na bacia do riacho Jatobá no período de 2017 a 2019. Assim como apresentado na Figura 5, pode-se observar

que a umidade do solo simulada apresentou boa correlação com a umidade do solo observada pela sonda Diviner®, para cada sub-bacia foram encontrados valores semelhantes de coeficiente de determinação ( $r^2$ ) variando de 0,70 a 0,75. Mas ao avaliar os dados juntos foi observado um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,77.

A Figura 6 apresenta a umidade do solo anual para o ano mais seco e mais úmido (anos de 2012 e 2010, respectivamente) a nível de Unidade de Resposta Hidrológica (HRU) no período de 2004 a 2019. No período simulado, a umidade do solo variou de 11 mm até 818 mm na bacia do riacho Jatobá. Pode-se observar na Figura 6 que o ano mais seco (Figura 6A) apresentou um estoque máximo de água 369 mm enquanto o ano mais chuvoso (Figura 6B) apresentou um estoque máximo de 818 mm e mínimo de 16 mm. Os mínimos anuais apresentaram média de 20 mm (com desvio padrão de 5,1 mm), enquanto os estoques máximos anuais tiveram para o período considerado média de 613 mm (com desvio padrão de 125,71 mm).

Observando a Figura 6 é possível verificar que as áreas de Argissolo Vermelho Amarelo se destacaram por apresentar maior umidade do solo e as áreas de Neossolo Litó-

**Figura 4.** Espacialização da umidade do solo anual média (A) e a variação mensal da umidade do solo (B) na bacia do Jatobá no período de 2004 a 2019.

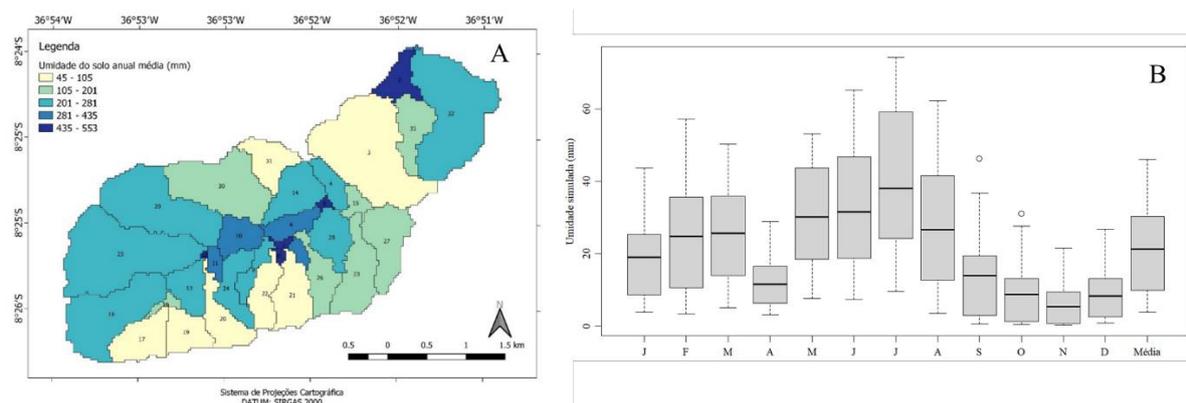


Figura 5. Correlação entre a umidade do solo simulada e observada na bacia do Jatobá.

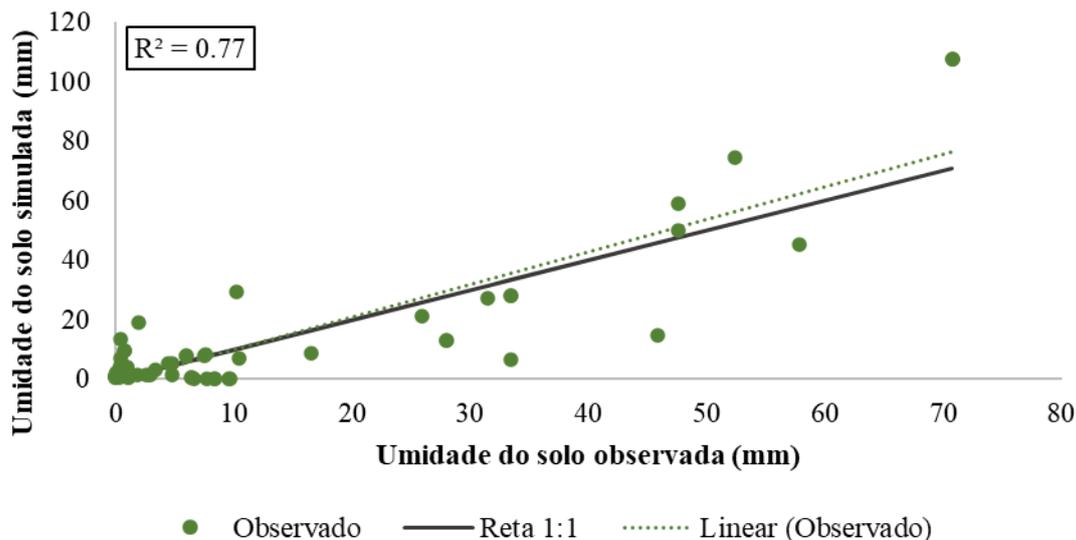
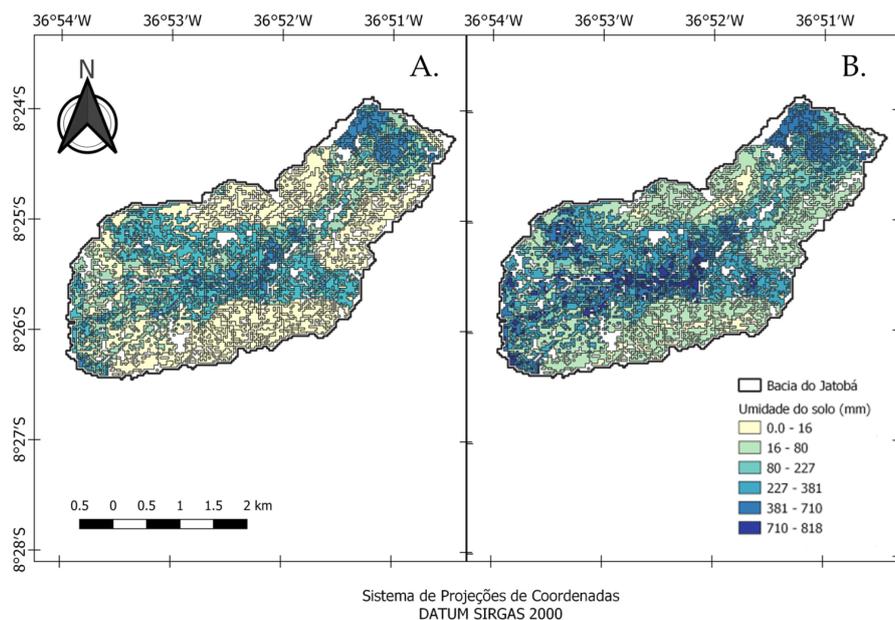


Figura 6. Umidade do solo anual simulada pelo modelo SWAT do ano mais seco (A) e do ano mais úmido (B) no período de 2004 a 2019 na bacia do Jatobá.



lico apresentaram os menores valores de conteúdo de água no solo. Dessa forma, pode-se constatar a predominante influência do tipo de solo (Figura 2B) na distribuição dos teores de água na bacia. Melo e Montenegro (2014) também encontraram resultados semelhantes ao estudarem a mesma bacia hidrográfica, ao avaliarem a umidade do solo observada utilizando sonda de nêutrons. Os autores verificaram maiores umidades em áreas de Argissolo Amarelo, os quais apresentam maiores teores de argila, quando comparado aos Neossolos. Araújo (2016) avaliando a dinâmica da umidade e variabilidade espacial de atributos físicos e químicos do solo na BERJ também verificaram maiores umidades no Argissolo Amarelo. Os solos argilosos

apresentam maior quantidade de material coloidal, maior espaço entre os poros, além de maior superfície adsortiva, o que possibilita maior retenção de água, quando comparado com solos de textura arenosa (Carlesso e Zimmermann, 2000).

Verificou-se que dentre as combinações entre tipo e uso do solo, a combinação que apresentou maior estoque hídrico anual foi o Argissolo Vermelho Amarelo com pastagem (818 mm), e a combinação que apresentou menores valores de umidade foi a do Neossolo Litólico com cobertura de Caatinga densa, com umidade do solo mínima de 11 mm no ano de 2009.

## Conclusões

O ano de 2012 foi o mais seco da série histórica (2004 a 2019), evidenciando alto déficit hídrico, enquanto o ano de 2004 apresentou a maior precipitação total anual registrada, sendo o único ano da série com presença de excedente hídrico.

Por meio das análises a nível tanto de sub-bacias quanto de HRUs na BERJ, foi possível observar que os maiores estoques hídricos foram verificados para Argissolo Vermelho Amarelo com cobertura de pastagem e em áreas próximas ao curso d'água principal, enquanto os menores estoques hídricos foram verificados para o Neossolo Litólico com presença de cobertura Caatinga densa.

O modelo SWAT simulou adequadamente a umidade do solo na bacia experimental do riacho Jatobá, representando de forma eficiente os efeitos da mudança de uso do solo na disponibilidade hídrica.

## Contribuições dos autores

A. M. S. CHAGAS: Concepção do trabalho, aquisição, análise dos dados e redação do artigo. A. A. A. MONTENEGRO: Concepção do trabalho, análise dos dados, redação e revisão do artigo. F. A. C. LINS: Concepção do trabalho e aquisição dos dados. C. W. A. FARIAS: Concepção do trabalho, redação e revisão do artigo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – 151969/2020-5, 308.890/2018-3, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) – APQ 0300-5.03/17 pelo apoio ao estudo desenvolvido e ao projeto Aliança para Gestão de Recursos Hídricos no Semi-árido de Pernambuco (Consórcio UNIVERSITAS).

## Referências

- ANDRADE, M.A.; MELLO, C.R.; BESKOW, S. Simulação hidrológica em uma bacia hidrográfica representativa dos Latossolos na região Alto Rio Grande, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, p. 69-76, 2013. DOI: 10.1590/S1415-43662013000100010.
- ARAÚJO, D. C. S. Dinâmica da umidade e variabilidade espacial de atributos físicos e químicos do solo em uma bacia experimental do semiárido pernambucano. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). *Universidade Federal Rural de Pernambuco*. 2016. 112p.
- ARNOLD, J.G.; ALLEN, P.M. Estimating hydrologic budgets for three Illinois watersheds. *Journal of Hydrology*, v. 176, p. 55-57, 1996. DOI: 10.1016/0022-1694(95)02782-3.
- ARNOLD, J.G.; SRINIVASAN, R.; MUTTIAH, R.S.; WILLIAMS, J.R. Large area hydrologic modeling and Assessment part I: model development. *Journal of the American Water Resources Association*, v.34, n.1, p. 73-89, 1998. DOI: 10.1111/j.1752-1688.1998.tb05961.x.

- ÁVILA, L.F.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Continuidade e distribuição espacial da umidade do solo em bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.12, p.1257-1266, 2010. DOI: 10.1590/S1415-43662010001200002.
- BARONI, G.; ORTUANI, B.; FACCHI, A.; GANDOLFI, C. The role of vegetation and soil properties on the spatio-temporal variability of the surface soil moisture in a maizecropped field. *Journal of Hydrology*, v.489, n.10, p.148-159, 2013. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2013.03.007.
- BRESSIANI, D. A.; GASSMAN, P.W.; FERNANDES, J. G.; GARBOSSA, L. H. P.; SRINIVASAN, R.; BONUMÁ, N. B.; MENDIONDO, E. M. Review of Soil and Water Assessment Tool (SWAT) applications in Brazil: Challenges and prospects. *Int. J. Agric. & Biol. Eng.*, v. 8, n. 3, p. 9-35, 2015. DOI: 10.3965/ij.ijabe.20150803.1765
- BROCCA, L.; MELONE, F.; MORAMARCO, T.; MORBIDELLI, R. Soil moisture temporal stability over experimental areas in central Italy. *Geoderma*, *Elsevier*, v. 148, n. 3, p. 364-374, 2009. DOI: 10.1016/j.geoderma.2008.11.004.
- BUENO, E. O.; OLIVEIRA, V. A.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R. Desempenho do modelo SWAT para diferentes critérios de geração de unidades de resposta hidrológica. *Scientia agraria*, v. 18, n. 2, p. 114-125, 2017. DOI: 10.5380/rsa.v18i2.50371.
- CARLESSO, R.; ZIMMERMANN, F. L. Água no solo: parâmetros para dimensionamento de sistemas de irrigação. *Santa Maria: Ed. UFSM*, 2000. (Caderno Didático, nº 3).
- COELHO, V. H. Estimativa da recarga subterrânea em bacia hidrográfica do semiárido pernambucano a partir de técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, *Universidade Federal de Pernambuco*, Recife, Pernambuco, 224p, 2016.
- CHAGAS, A. M. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; ALMEIDA, T. A. B.; SILVA, J. A. S. Caracterização dos padrões de chuva na bacia do Riacho Jatobá no semiárido de Pernambuco. *XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste*. 22 e 26 de novembro de 2020 em formato 100% online. p. 1 – 10, 2020.
- GASSMAN, P. W.; REYES, M. R.; GREEN, C. H.; ARNOLD, J. G. The Soil and Water Assessment Tool: Historical Development, Applications, and Future Research Directions. *Transactions of the ASABE*, v. 50, n. 4, p. 1211-1250, 2007. DOI: 10.13031/2013.23637.
- MELO, R. O.; MONTENEGRO, A. A. A. Dinâmica temporal da umidade do solo em uma bacia hidrográfica no semiárido Pernambucano. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 20, n.2, p. 430-441, 2015. DOI: 10.21168/rbrh.v20n2.p430-441.
- MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Variabilidade espacial de classes de textura, salinidade e condutividade hidráulica de solos em planície aluvial. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola*, v.10, n.1, p.30-37, 2006. DOI: 10.1590/S1415-43662006000100005
- MONTENEGRO, A.; RAGAB, R. Hydrological response of a Brazilian semi-arid catchment to different land use and climate change scenarios: a modelling study. *Hydrological Processes*, v. 24, n. 19, p. 2705-2723, 2010. DOI: 10.1002/hyp.7825.
- NASCIMENTO, J. M.; FRADE, T. G.; SILVA, R. M. Modelagem da resposta do escoamento em uma bacia do semiárido da Paraíba utilizando o modelo SWAT. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 3, p. 1137-1150, 2018. DOI: 10.26848/rbgf.v11.3.p1137-1150.
- NEITSCH, S. L. ARNOLD, J. G.; KINIRY, J. R.; WILLIAMS, J. R. Soil and water assessment tool: theoretical documentation version 2005. Temple: *Blackland Research Center*, 2005.
- NEITSCH, S. L.; ARNOLD, J. G.; KINIRY, J. R.; GRASSLAND, J. R. W. Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation Version 2009. *Agricultural Research Service Blackland Research Center-Texas Agrilife Research*. Texas A&M University System, 2011.
- SILVA, T. F. P.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, J. R. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; MOURA, A. E. S. S.; OLIVEIRA, L. M. M. Avaliação da precipitação e umidade do solo na bacia do Ipanema, no semiárido de Pernambuco. *Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Bento Gonçalves, 2013.

SOUZA, J. C.; LOPES, E. R. N.; SOUSA, J. A. P.; PADOVANNI, N. G.; LOURENÇO, R. W. Dinâmica Espacial e Sazonal da Temperatura, Umidade e Estresse Hídrico em Diferentes Tipos de Cobertura Vegetal. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 37, p. 80-94, 2019. DOI: 10.11606/rdg.v37i0.144716.

SOUSA, W. S.; VIANA, J. F. S.; SILVA, R. R.; IRMÃO, R. A. Estimativa do balanço hídrico de uma sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Ipanema com o Modelo SWAT. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 03, n. 01, p. 146-154, 2018. DOI: 10.24221/jeap.3.1.2018.1708.146-154.

TEIXEIRA, D. B. S.; PEREIRA, F. J. S.; TEIXEIRA, L. M. N.; COSTA, A. G.; ARAÚJO, J. C. Resposta do modelo hidrológico DiCaSM à umidade do solo em eventos pluviométricos extremos no semiárido. **III Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS**, Fortaleza, jun/2017.

#### REFERENCIAÇÃO

CHAGAS, A. M. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; LINS, F. A. C.; FARIAS, C. W. L. A. Análise da umidade do solo em bacia experimental no semiárido pernambucano utilizando o modelo SWAT. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.30, e026993, 2022

Declaração: artigo selecionado pela comissão editorial do III Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, realizado de 25 a 27 de outubro de 2021, em Juazeiro, BA, sem revisão editorial adicional de AGROMETEOROS.



# Soil moisture analysis in an experimental basin in the semiarid region of Pernambuco using the SWAT model

Aline Maria Soares das Chagas<sup>1(\*)</sup>, Abelardo Antônio de Assunção Montenegro<sup>1</sup>, Frederico Abraão Costa Lins<sup>1</sup>  
and Carolyne Wanessa Lins de Andrade Farias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Engenharia Agrícola. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n – Dois Irmãos, CEP52171-900 Recife, PE, Brazil. E-mails: [alinemschagas@gmail.com](mailto:alinemschagas@gmail.com), [montenegro.ufrpe@gmail.com](mailto:montenegro.ufrpe@gmail.com) and [frederico\\_acl@hotmail.com](mailto:frederico_acl@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba – Departamento de Geociências.829 – Rua Tab. Stanislau Eloy, 829 – Con. Presidente Castelo Branco III, CEP58050-585 João Pessoa, PB, Brazil. E-mail: [carolynelins200@gmail.com](mailto:carolynelins200@gmail.com)

(\*)Corresponding author.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 8 October 2021

Accepted 25 July 2022

### Index terms:

land use

water stocks

hydrological modeling

## ABSTRACT

The objective was to characterize the soil moisture, considering different types and uses of the soil in the experimental basin of the Jatobá stream (BERJ), semi-arid of Pernambuco, using the Soil and Water Assessment Tool (SWAT) model. The SWAT model was used to simulate and analyze soil moisture from 2004 to 2019 at BERJ. For the period analyzed, stocks vary between 11 mm and 818 mm. Among the benefits between soil type and land use, the one with the highest soil water supply was the Red Yellow Argisol with pasture, and the combination that presented the lowest moisture values was the Litholic Neosol and dense Caatinga, with soil moisture minimum of 11 mm in 2009. The SWAT model simulates a soil moisture in the BERJ, efficiently representing the effects of changing land types and uses on the water availability of the basin.

© 2022 SBAGro. All rights reserved.

## CITATION

CHAGAS, A. M. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; LINS, F. A. C.; FARIAS, C. W. L. A. Análise da umidade do solo em bacia experimental no semiárido pernambucano utilizando o modelo SWAT. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.30, e026993, 2022.

Disclaimer: paper selected by the editorial committee of the III Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, held from October 25 to 27, 2021, in Juazeiro, BA, Brazil, without further revision by editorial board of AGROMETEOROS.