

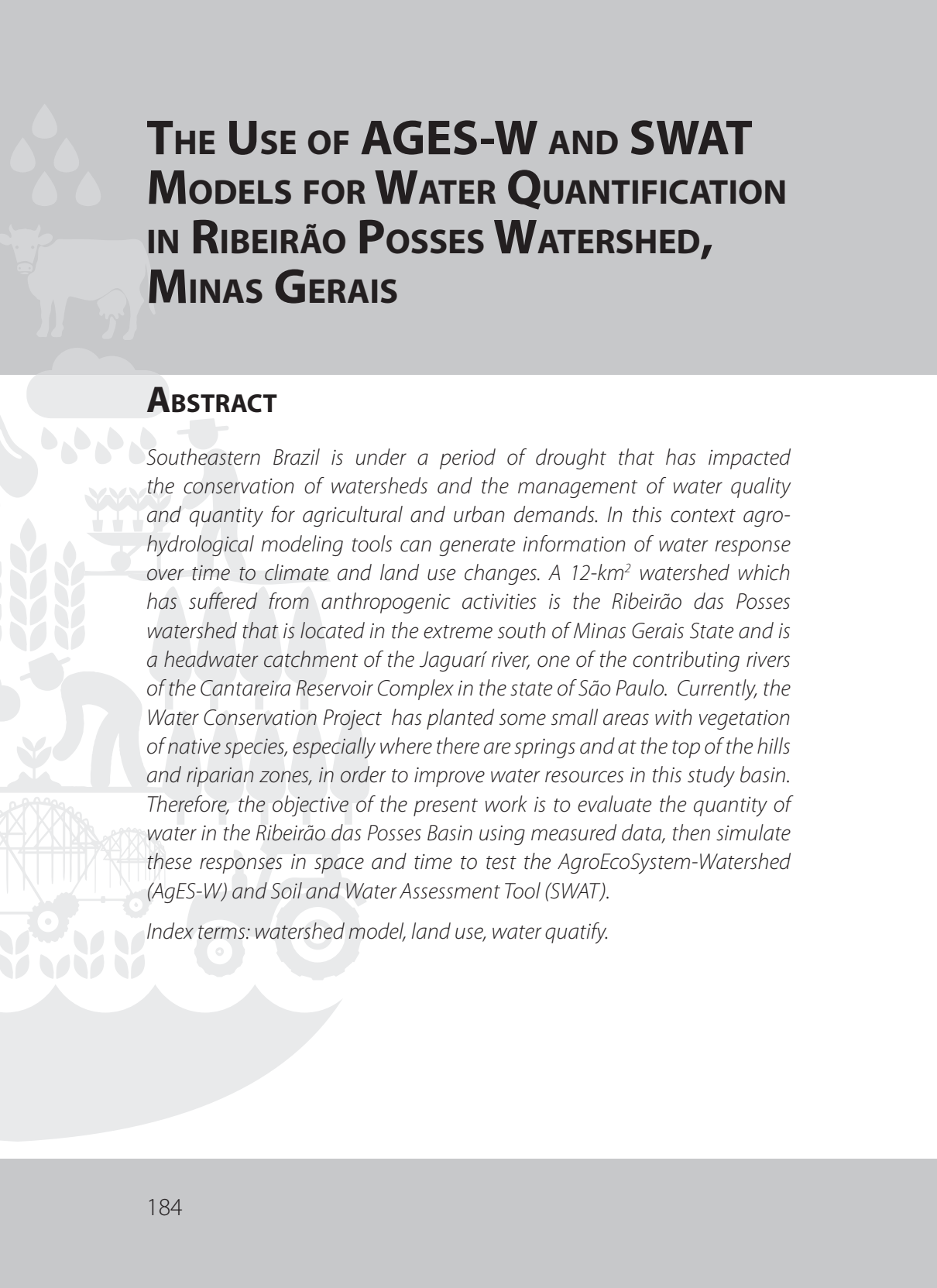
UTILIZAÇÃO DOS MODELOS AGES-W E SWAT PARA QUANTIFICAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS POSSES, EXTREMA, MG

PATRÍCIA PORTA NOVA DA CRUZ;
RICARDO DE OLIVEIRA FIGUEIREDO; TIMOTHY R. GREEN

RESUMO

O sudeste do Brasil atravessou um período de seca que afetou a gestão da qualidade e quantidade da água de bacias hidrográficas tanto para as demandas agrícolas como para as urbanas. Neste contexto, ferramentas de modelagem agro-hidrológicas podem gerar informações da resposta hídrica ao longo do tempo frente às mudanças climáticas e de uso da terra. Uma bacia de drenagem de 12 km², que tem sofrido com atividades antrópicas é a microbacia do Ribeirão das PosSES, localizada no extremo sul do Estado de Minas Gerais, cujas áreas de nascentes contribuem para o Rio Jaguari e para o Sistema Cantareira, principal reservatório no estado de São Paulo. Atualmente, o Projeto Conservador das Águas recuperou pequenas áreas com vegetação de espécies nativas, especialmente onde há nascentes e no topo das colinas e nas margens dos cursos d'água, a fim de beneficiar os seus estoques e fluxos hídricos. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho é avaliar a quantidade de água na Bacia do Ribeirão das PosSES utilizando dados já disponíveis, e em seguida, simular essas respostas no espaço e no tempo para testar os modelos AgroEcoSystem-Watershed (AgES-W) e Soil and Water Assessment Tool (SWAT).

Termos para indexação: modelos hidrológicos, uso da terra, quantidade de água.



THE USE OF AGES-W AND SWAT MODELS FOR WATER QUANTIFICATION IN RIBEIRÃO POSSES WATERSHED, MINAS GERAIS

ABSTRACT

Southeastern Brazil is under a period of drought that has impacted the conservation of watersheds and the management of water quality and quantity for agricultural and urban demands. In this context agro-hydrological modeling tools can generate information of water response over time to climate and land use changes. A 12-km² watershed which has suffered from anthropogenic activities is the Ribeirão das Posses watershed that is located in the extreme south of Minas Gerais State and is a headwater catchment of the Jaguarí river, one of the contributing rivers of the Cantareira Reservoir Complex in the state of São Paulo. Currently, the Water Conservation Project has planted some small areas with vegetation of native species, especially where there are springs and at the top of the hills and riparian zones, in order to improve water resources in this study basin. Therefore, the objective of the present work is to evaluate the quantity of water in the Ribeirão das Posses Basin using measured data, then simulate these responses in space and time to test the AgroEcoSystem-Watershed (AgES-W) and Soil and Water Assessment Tool (SWAT).

Index terms: watershed model, land use, water quantify.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e as mudanças climáticas em curso torna-se evidente a importância de quantificar-se a disponibilidade hídrica de uma determinada região, visando estabelecer estratégias de gestão e uso racional e sustentável dos recursos hídricos. Dessa forma, a realização de pesquisas visando à ampliação do conhecimento sobre o comportamento e a dinâmica dos hidrossistemas do nosso planeta precisa ser intensificada. E isto para não somente definir a real disponibilidade hídrica do sistema, mas também, conhecer de que forma alterações antropogênicas, como mudanças do uso e manejo do solo, desmatamento, entre outros, alteram o regime das bacias hidrográficas, bem como qual a sua influência na distribuição e na disponibilidade desses recursos hídricos (CRUZ, 2014).

Para aumentar a sua renda, o homem desmata regiões de floresta para transformar em áreas cultivos agrícolas e de pastagem, modificando a cobertura vegetal desta região. Alguns pesquisadores, como Andreasian (2004), Bosch a Hewlett (1982), Brown et al. (2005) e Sahin e Hall (1996), concluíram que a redução da cobertura vegetal implica em aumento da produção de água (vazão média anual). Entretanto, tal impacto ocasiona a redução da evapotranspiração real, o aumento do escoamento superficial e a redução da recarga dos aquíferos subterrâneos (TUCCI, 2009), além de extinguir parte da fauna e flora desta região e prejudicar a qualidade da água. Não existe metodologia que permita o aumento da área agrícola sem a mudança na cobertura vegetal, e por isso, precisa-se buscar um equilíbrio entre o aumento da produtividade agrícola e a preservação de reservas e biomas. O objetivo desta pesquisa é quantificar a água disponível na bacia do Ribeirão das Posses através dos modelos AgES-W e SWAT.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO – BACIA DO RIBEIRÃO DAS POSSES

O Ribeirão das Posses (Figura 1) possui um gradiente de topografia acentuado com altitudes que variam de 1.144 m e 1.739 m (LIMA, 2013).

O clima na sub-bacia se caracteriza como mesotérmico de verões brandos e suaves, e estiagem no inverno (Cwb na classificação de Köppen). As temperaturas médias dos meses variam entre 25,6 °C para os meses mais quentes e 13,1 °C para os meses mais frios, havendo ocorrências de geadas anuais e precipitação média anual de 1.477 mm (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2008). Nessa sub-bacia, encontram-se várias nascentes que suprem o Jaguari, ao lado de outras nascentes localizadas nos municípios de Camanducaia, Extrema, Itapeva e Toledo.

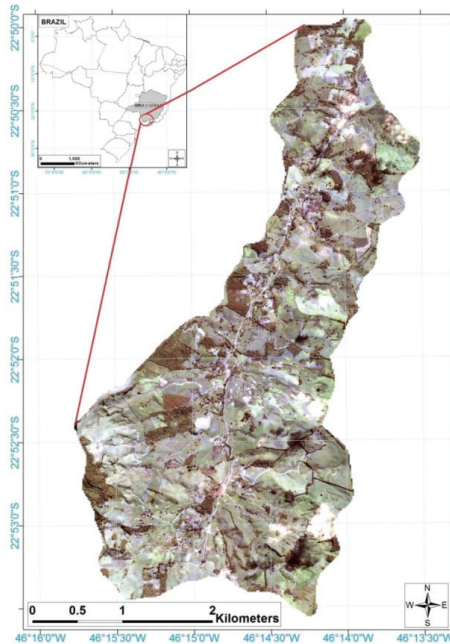


Figura 1. Localização da Bacia do Ribeirão das Posses.

DESCRIÇÃO DOS MODELOS AgES-W E SWAT

O modelo AgroEcoSystem-Watershed (AgES-W) foi desenvolvido no âmbito da plataforma "Modeling System Object" (OMS) (ASCOUGH et al., 2015) e suas componentes principais tiradas do modelo J2000 (KRAUSE et al., 2006) e J2000-SN (FINK et al., 2007). Foi aplicado primeiramente

nas regiões de cultivo do Colorado e Centro-Oeste americano e simula a transferência totalmente distribuída de água e de nitrogênio entre as áreas da bacia hidrográfica e o rio.

Já o modelo hidrológico Soil and Water Assessment Tool (SWAT) foi inicialmente desenvolvido em 1996, pelo Agricultural Research Service (ARS) nos Estados Unidos da América e uma das principais características desse modelo matemático é permitir modelar diretamente diferentes processos físicos associados ao movimento de água, movimento de sedimentos, crescimento de culturas, ciclagem de nutrientes, transporte de nutrientes no canal principal da bacia entre outros (ARNOLD et al., 1998; NEITSCH et al., 2005), e também em diferentes escalas de bacias hidrográficas. Assim, como o modelo AgES-W, o SWAT não utiliza a vazão fluvial como dado de entrada. Os dois modelos simulam as vazões por meio dos dados climáticos e das características físicas da bacia.

DADOS DE ENTRADA PARA AMBOS OS MODELOS

Os dados de entrada utilizados para gerar as Unidades de Resposta Hidrológica – HRUs (dados de topografia, uso da terra e tipo de solo) nos modelos AgES-W e SWAT foram: dados de precipitações diárias das estações pluviométricas obtidos por meio do site da Agência Nacional de Águas; dados climáticos de umidade relativa do ar, radiação solar, temperatura e velocidade do vento obtidos através dos dados reanálise da NOAA; e dados geoespaciais.

Foram utilizados também, dados de vazão da foz do Ribeirão das Posses disponibilizados no site da Agência Nacional de Águas (ANA) da estação 62584600 no intuito de comparar os valores observados com os dados simulados pelos modelos AgES-W e SWAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, mostram-se os valores de vazões observadas na ANA e os valores simulados pelo AgES-W e SWAT para a Bacia do Ribeirão das Posses nos anos de 2009 a 2014.

Tabela 1. Vazões anuais observadas e simuladas no AgES-W e no SWAT, respectivamente.

Ano	Vazão anual observada ANA (m ³ /s)	Vazão anual simulada AgES-W (m ³ /s)	Vazão anual simulada SWAT (m ³ /s)
2009	89,723	142,645	160,134
2010	79,12	113,120	134,255
2011	86,934	139,437	146,132
2012	81,455	76,624	130,841
2013	77,278	56,831	110,180
2014 ⁽¹⁾	13,455	21,825	53,759

⁽¹⁾ Até 31/7/2014

Os resultados encontrados dos valores de vazão pelos dois modelos diferem dos dados observados e não são consistentes, porém tratam-se de resultados ainda preliminares. É importante observar-se que os valores de vazão gerados pelo AgES-W e pelo SWAT apresentam a mesma oscilação que os valores observados ao longo do período estudado. Tal inconsistência deve-se ao fato de que os modelos ainda não foram devidamente calibrados, o que provavelmente evidencia a discrepância observada entre os valores observados e simulados.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados aqui apresentados, conclui-se que, ainda que estes sejam preliminares, pode-se verificar que os modelos AgES-W e SWAT são ferramentas úteis para estimar a vazão na bacia estudada. Dessa maneira, acredita-se que os dois modelos podem auxiliar nas tomadas de decisões de gerenciamento dos recursos hídricos em questão, pois estes modelos são capazes de realizar simulações a partir de diferentes cenários relativos às mudanças climáticas e de uso da terra.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Programa produtor de água superintendência de usos múltiplos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

ANDRÉASSIAN, V. Water and forests: from historical controversy to scientific debate. **Journal of Hydrology**, v. 291, p. 1-27, 2004.

ARNOLD, J. G.; SRINIVASAN, R.; MUTTIAH, R.; WILLIAMS, J. R. Large area hydrologic modeling and assessment part I: model development. **Journal of the American Water Resources Association**, v. 34, n. 3, p. 73-89, Feb. 1998.

ASCOUGH, J. C.; GREEN, T. R.; DAVID, O.; KIPKA, H.; MACMASTER, G. S. The spatially-distributed AgroEcoSystem-Watershed (AgES-W) hydrologic/water quality (H/WQ) model for assessment of conservation effects. **Annual Hydrology Days Conference Proceedings**, 2015.

BOSCH, J. M.; HEWLETT, J. D. A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. **Journal of Hydrology**, v. 55, p. 3-23, 1982.

BROWN, A. E.; ZHANG, L.; McMAHON, T. A.; WESTERN, A. W.; VERTESSY, R. A. A review of paired catchment studies for determining changes in water yield resulting from alterations in vegetation. **Journal of Hydrology**, v. 310, p. 28-61, 2005.

CRUZ, P. P. N. Uso do **Sensoriamento Remoto Radiométrico para a estimativa da largura do rio na bacia do Araguaia**. 2014. 75 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

FINK, M.; KRAUSE, P.; KRALISCH, S.; BENDE-MICHL, U.; FLÜGEL, W. A. Development and application of the modeling system J2000-SN for the EU-water framework directive. **Advances in Geosciences**, v. 11, p. 123-130, 2007.

KRAUSE, P.; BÄSE, F.; BENDE-MICHL, U.; FINK, M.; FLÜGEL, W.; PFENNIG, B. Multiscale investigations in a mesoscale catchment: Hydrological modeling in the Gera catchment. **Advances in Geosciences**, v. 9, p. 53-61, 2006.

LIMA, G. C. **Variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos e índice de qualidade dos solos da sub-bacia das Posses, Extrema (MG), sob diferentes agroecossistemas**. 2013. 140 f. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

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.

Água e Agricultura: incertezas e desafios para a sustentabilidade...

541 p.

SAHIN, V.; HALL, M. J. The effects of afforestation and deforestation on water yields. **Journal of Hydrology**, v. 178, p. 293-309, 1996.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.