



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Sustentabilidade Hídrica da Sub-Bacia do Rio Sangradouro, Sergipe¹

Fábio Brandão Britto², Edson Leal Menezes Neto², Antenor de Oliveira Aguiar Netto³, Neylor Alves Calasans Rego⁴

¹ Artigo apresentado no IV Workshop de Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e I Workshop Internacional sobre Mudanças Climáticas e Biodiversidade.

² Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe (UFS/PRODEMA/GRUPO ACQUA); Professor Efetivo do Instituto Federal de Sergipe (IFS/GRUPO SONMA).

³ Professor Adjunto da Universidade Federal de Sergipe (UFS/DEA/GRUPO ACQUA).

⁴ Professor Adjunto da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC/DCAA).

Artigo recebido em 23/05/2013 e aceito em 02/04/2014.

RESUMO

A exploração dos ecossistemas agrícolas de maneira desordenada vem prejudicando a garantia de fornecimento de água para seus usos múltiplos. O aumento populacional e das áreas agrícolas têm provocado um crescimento das solicitações de outorgas tanto para abastecimento público quanto para irrigação. Esse problema requer medidas para conhecer a disponibilidade hídrica de uma região. O objetivo do trabalho foi simular a produção de água utilizando o modelo hidrológico SWAT na sub-bacia do rio Sangradouro e conhecer sua disponibilidade hídrica para irrigação e abastecimento humano nos horizontes de 10 – 25 – 50 – 75 – 100 anos.

Palavras-chave: SWAT, Balanço Hídrico, Demanda Ecológica, Rio Sangradouro, Sergipe.

Water Sustainability in Sub-Basin Sangradouro River, Sergipe.

ABSTRACT

The disordered exploitation of agricultural ecosystems is hindering the reliability of water supply for multiple uses. Population growth and agricultural areas have caused an increase in requests for grants for both public supply and irrigation. This problem requires measures to get to know the water availability of a certain region. The purpose of this article is to simulate the production of water using the hydrological model SWAT in the sub-basin of the Sangradouro river to foresee its water availability for irrigation and human supply for the next 10 - 25 - 50 - 75 -100 years.

Keywords: SWAT, Water Balance, Ecological Demand, Sangradouro River, Sergipe.

*E-mail para correspondência: edsonmene@gmail.com

Correspondence to: Menezes Neto, E.L.

Introdução

Nos últimos anos nota-se um grande avanço sobre as discussões quando se trata da importância do uso múltiplo dos recursos hídricos por parte da população, dos órgãos ambientais e do meio científico, visto que estes recursos são essenciais para a sobrevivência dos seres humanos e manutenção da biodiversidade dos ecossistemas naturais.

Os ecossistemas naturais, destacando-se os recursos hídricos, vêm sofrendo extenso processo de degradação devido às atividades antrópicas, através da poluição do meio ambiente e ocupação indevida de áreas de preservação em consequência do elevado crescimento populacional (Cabanelas e Moreira, 2007).

A exploração contínua dos recursos naturais é um fator resultante do desenvolvimento econômico; porém, a falta de planejamento no sistema de gestão dos recursos hídricos pode ocasionar impactos ambientais para as futuras gerações.

Uma das formas mais comuns de avaliação do comportamento de bacias hidrográficas consiste do desenvolvimento e aplicação de modelos hidrológicos como, por exemplo, o SWAT (Soil and Water Assessment Tool), que simula a produção de água em uma bacia, sendo uma ferramenta muito útil no planejamento e gestão dos recursos hídricos.

O SWAT é um modelo matemático que permite simular a propagação do escoamento, sedimentos e nutrientes através de bacias hidrográficas (Machado et al., 2003), tendo como principais componentes a hidrologia, o clima, a vegetação, o aporte de nutrientes e agrotóxicos e o manejo do solo (Arnold et al., 1998). Devido a sua integração eficiente com Sistemas de Informações Geográficas (SIG), este modelo vem sendo utilizado de forma ampla em todo mundo, principalmente na Europa e Estados Unidos (Gassman et al., 2007). Um exemplo de aplicação deste aos recursos hídricos é a simulação hidrológica, que representa importante ferramenta no contexto de gestão dos recursos hídricos especialmente para caracterização de vazões de outorga para projetos de irrigação (Viola et al., 2009).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi estabelecer a disponibilidade de água na bacia hidrográfica do rio Sangradouro, com ênfase para a produção de água e suas relações ambientais, e verificar se a captação de água para abastecimento humano tem sustentabilidade para um horizonte de 10 – 25 – 50 – 75 – 100 anos.

Material e Métodos

O modelo SWAT é considerado, dentre os disponíveis para a modelagem dos processos hidrossedimentológicos, o que apresenta maior complexidade, envolvendo um maior número de componentes simulados e maior disponibilidade de informações como subsídios, tanto pelo extenso volume dos manuais como pelas publicações científicas.

No Brasil, vários trabalhos foram realizados aplicando o SWAT, tais como: Lelis et al., 2012; Silva et al., 2011; Lelis e Calijuri, 2010; Kobiyama, 2009; Viola et al., 2009; Adriolo et al., 2008; Blainski, Silveira e Conceição, 2008; Lino, Corsuil e Lopes e Kobiyama, 2008. Internacionalmente, este modelo também é amplamente utilizado para modelagem hidrológica em bacias hidrográficas (Shi et al., 2013; Zhao et al., 2013; Moriasi et al., 2013; Schmalz e Fohrer, 2009; Zhang et al., 2008; Arnold et al., 1998, 2000), ratificando seu poder de simular, com precisão, a produção de água, escoamento superficial, cargas de sedimentos e as perdas de nutrientes em bacias hidrográficas.

A variação das condições hidrológicas no SWAT é decorrente da combinação de vários fatores, como: condições climáticas de precipitação, evapotranspiração e radiação solar; relevo; geologia; geomorfologia; e cobertura vegetal e uso do solo. Com a utilização do mesmo, identificam-se as sub-bacias críticas que contribuem mais intensamente com esses parâmetros e que são particularmente mais vulneráveis à contaminação da sua rede de drenagem. Estes resultados podem ser utilizados, de maneira eficaz, no desenvolvimento de planos de manejo de bacias hidrográficas com priorização de áreas.

O modelo SWAT requer como dados de entrada variáveis: i) espaciais (modelo numérico do terreno, tipo e uso do solo) e ii) tabulares (dados meteorológicos, vazão, sedimento e agroquímicos). O dado espacial fundamental para a sua simulação é o Modelo Numérico do Terreno (MNT), enquanto os elementos tabulares de entrada consistiram nos dados diários de: precipitação; temperaturas mínima e máxima do ar; umidade relativa do ar; velocidade do vento e radiação solar.

Os parâmetros de entrada supracitados foram obtidos por meio de medições em campo e da base de dados do Atlas Digital sobre os Recursos Hídricos de Sergipe (SERGIPE, 2011). As características de relevo foram expressas pelo Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado a partir da Shuttle Radar Topographic Mission – SRTM – e o mapeamento de solos com base em perfis representativos da área de estudo, classificados conforme o Sistema Brasileiro

de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006).

Os arquivos digitais de referência foram utilizados na confecção de mapas e na projeção das informações levantadas, possibilitando a migração e atualização das mesmas através da base de dados relacionais SIG via utilização do programa computacional ArcGIS®. Em escala de 1:100.000, os mapas foram plotados utilizando o sistema de coordenadas UTM (projeção de Mercator) e sistema geodésico DATUM SAD-69, Zona 24 Sul.

A bacia hidrográfica do rio Siriri-SE, de onde se integra a sub-bacia do rio Sangradouro, área do estudo, faz parte da bacia hidrográfica do rio Japarutuba (Figura 1). O rio principal desta unidade de planejamento nasce no município de Nossa Senhora das Dores, Sergipe, percorrendo os municípios de Capela, Siriri e Rosário do Catete.

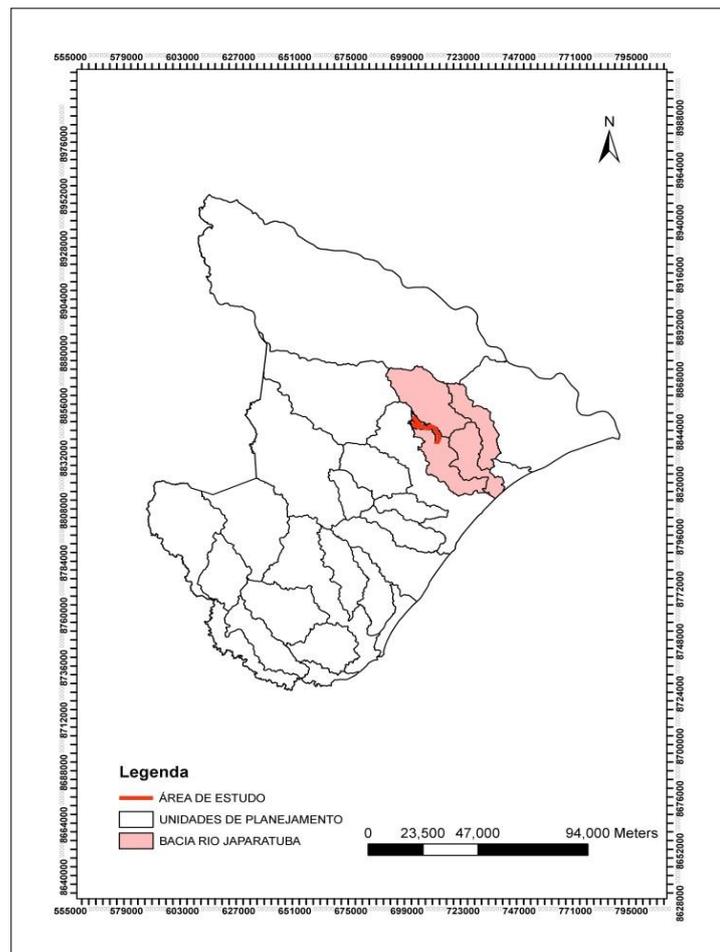


Figura 1. Localização da sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro
 Fonte: SERGIPE (2011). Adaptado pelos autores

O rio Siriri, afluente da bacia do rio Japarutuba, compõe-se de vários tributários, mas é formado de modo consistente após a junção dos rios Siriri-Vivo, Siriri-Morto e Sangradouro. O objeto deste estudo é a sub-bacia hidrográfica do rio Sangradouro, situada nas coordenadas geográficas 10°32'30,78"S e 37°06'46,86"W, inserida na região rural de Siriri. Possui área de 44,91 Km², sendo considerada importante unidade de planejamento devido a sua extensão, 23,92 Km, e por abastecer integralmente o município de Nossa Senhora das Dores através de estação de captação da Companhia de Saneamento de Sergipe (DESO).

Segundo atualização de Kotték (2006) para a classificação de Köppen-Geiger, esses

municípios são caracterizados por um clima tropical chuvoso com verão seco (As'), com temperatura média anual de 25°C, período chuvoso concentrado entre os meses de março a agosto e pluviosidade média anual de 1.400 mm.

Predomina sobre a região o cultivo intensivo da cana-de-açúcar (80%), comprometendo a mata ciliar (1,23%) em toda extensão do rio, seguido de uso para pastagem (8,98%) e floresta (7,85%) (Figura 2). Os tipos de solos que predominam na sub-bacia do rio Sangradouro são Latossolo Vermelho-Amarelo (79,05%) e Argissolo Vermelho-Amarelo (20,95%) (Figura 3).

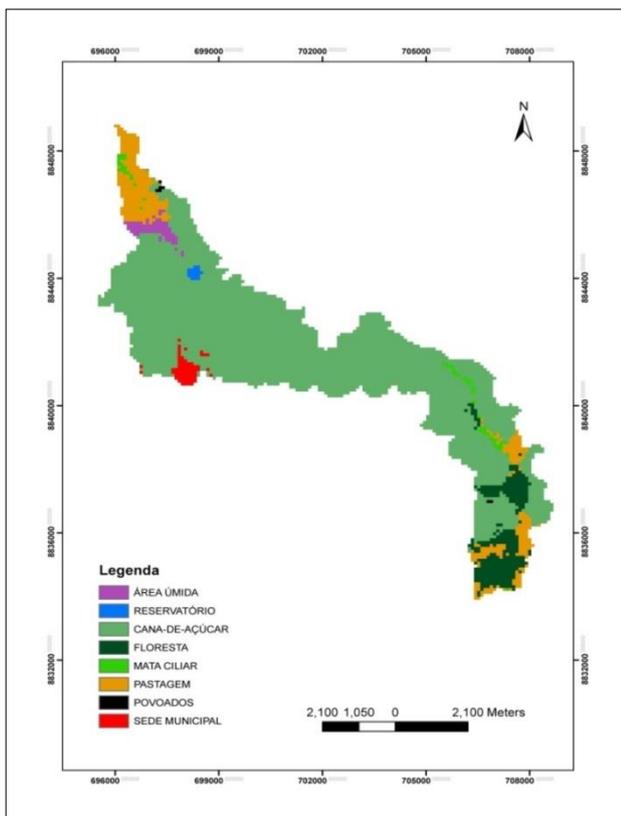


Figura 2. Uso e ocupação do solo da sub-bacia do rio Sangradouro.
Fonte: SERGIPE (2011). Adaptado pelos autores

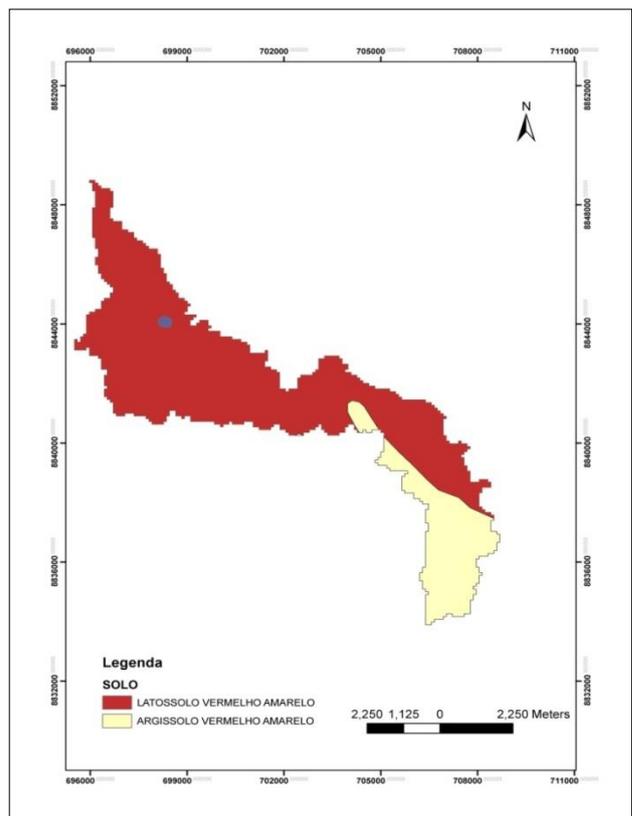


Figura 3. Tipos de solo da sub-bacia do rio Sangradouro.
Fonte: SERGIPE (2011). Adaptado pelos autores

Os Latossolos apresentam a maior representação geográfica no Brasil em relação aos demais tipos de solos. Em termos globais, estendem-se por cerca de 750 milhões de hectares, sendo que 300 milhões de hectares estão em território brasileiro. As argilas são predominantemente do tipo caulinita, cujas partículas são revestidas por óxidos de ferro, responsáveis pelas típicas cores avermelhadas. Neste horizonte, a estrutura é composta de agregados com formato arredondado e de tamanhos muito pequenos (0,5 a 3,0 mm), os quais são numerosos e acomodados de modo a deixarem uma grande quantidade de macroporos entre eles, o que proporciona uma alta permeabilidade à água, mesmo com elevados teores de argila, fator limitante. (BRASIL, 1999).

Os Argissolos caracterizam-se por apresentarem gradiente textural, com nítida separação entre horizontes quanto à cor, estrutura e textura. Os teores de Fe₂O₃ normalmente são menores que 11%. São profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, com textura muito variável.

Não são recomendáveis para agricultura, prestando-se para pastagem e reflorestamento ou preservação da flora e fauna. São caracterizados por baixa infiltração, mas um maior armazenamento de água, promovendo maior erosão para solos abertos. (BRASIL, 1999).

Resultados e Discussão

As simulações foram realizadas para o período de janeiro de 2000 a dezembro de 2005. Para verificar os parâmetros de simulação que mais influenciavam no modelo SWAT, foi realizada a calibração manual e testado o parâmetro Alpha-Bf (constante de escoamento) de análise de sensibilidade.

O volume estimado do reservatório é de 481.665 m³. Para manter a vazão do rio Sangradouro, em épocas de chuvas escassas, o reservatório de água contribui com um volume médio estimado em 237.657 m³. Os dados de produção de água foram obtidos a partir da vazão simulada mensal e da área da sub-bacia que é de 44.908.000 m² (Tabela 1).

Tabela 1. Produção de água simulada da sub-bacia do rio Sangradouro para o ano 2012.

Mês	Vazão simulada (mm)	Produção de água (m ³ /mês)
Janeiro	16,65	747.942,74
Fevereiro	26,48	1.189.238,69
Março	16,37	734.994,27
Abril	14,88	668.081,35
Maio	54,44	2.444.791,52
Junho	33,19	1.490.795,91
Julho	69,21	3.107.932,99
Agosto	72,04	3.235.247,17
Setembro	55,64	2.498.755,97
Outubro	37,89	1.701.564,12
Novembro	19,10	857.667,95
Dezembro	12,66	568.535,28

Os dados para a produção de água indicam uma menor disponibilidade hídrica no período de seca (verão) que ocorre de novembro a abril. Podem ocorrer efeitos de chuvas temporais como observado no mês de fevereiro. No inverno, de maio a setembro, há uma produção de água proveniente dos índices pluviométricos que abastecem o reservatório, as águas subterrâneas e superficiais.

Borges et al. (2005) encontraram valores médios de permeabilidade para diferentes usos do solo. Na área ocupada por florestas, houve infiltração de $94,81 \text{ mm.h}^{-1}$, $36,01 \text{ mm.h}^{-1}$ em área com agricultura (cana-de-açúcar) e $8,95 \text{ mm.h}^{-1}$ em pastagem. Observa-se que a cana-de-açúcar, em virtude da baixa infiltração de água para o solo, proporciona maior produção de água pelo escoamento superficial. A floresta além de proteger o solo (Argissolo) da erosão, promove a percolação da água e contribui para o abastecimento do lençol freático e produção de água desta bacia de estudo (Figura 4).

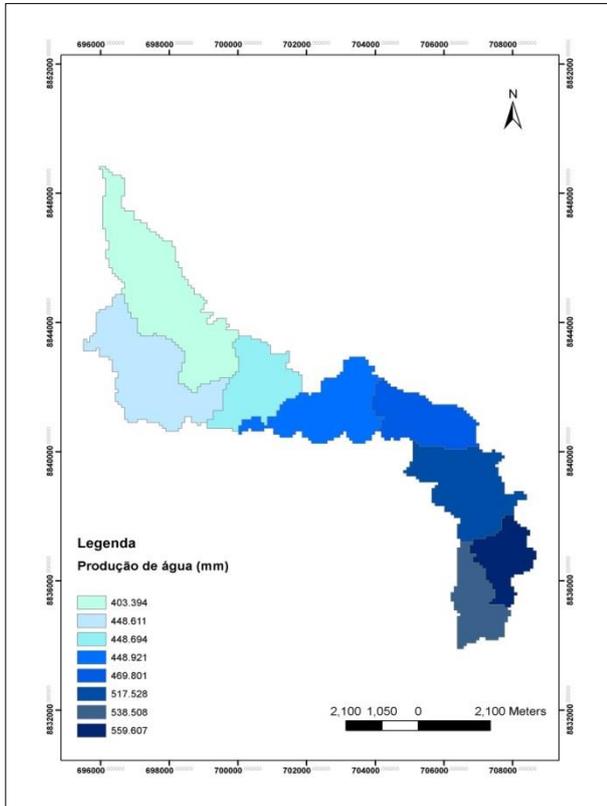
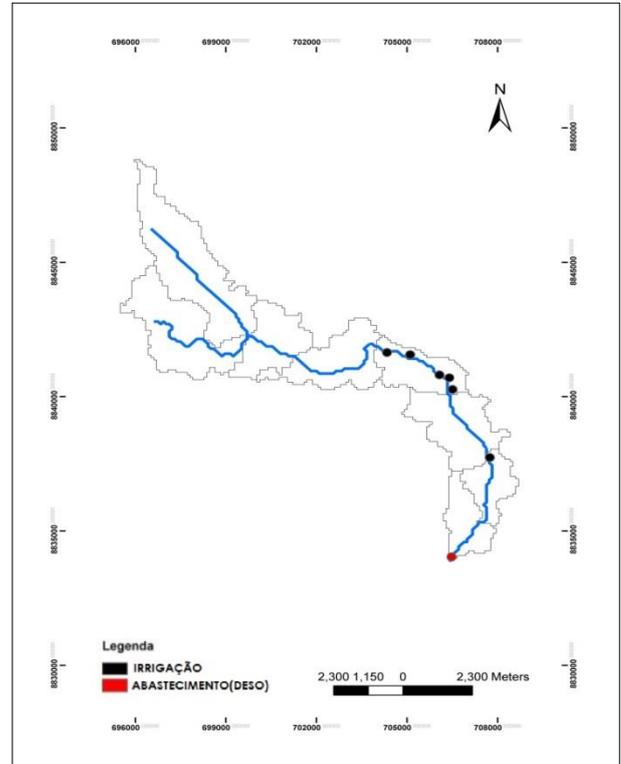


Figura 4. Modelagem da produção anual de água na sub-bacia do rio Sangradouro.

Fonte: SERGIPE (2011). Adaptado pelos autores.

Devido à intensa produção da cana-de-açúcar na região da sub-bacia, a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH-SE) concedeu outorgas



para irrigação com águas superficiais em $65.448 \text{ m}^3/\text{mês}$ (Figura 5).

Figura 5. Pontos de outorga concedidos na sub-bacia do rio Sangradouro
Fonte: SERGIPE (2011). Adaptado pelos autores.

A DESO também possui a outorga para fornecimento de água ao município de Nossa Senhora das Dores e adjacências, atendendo uma população de 19.924 habitantes (IBGE, 2010). Foi utilizado como parâmetro o consumo per capita de 150 l/hab/dia. A vazão requerida para 2012 é de $392,66 \text{ m}^3/\text{h}$.

Para determinação da disponibilidade hídrica foram considerados os dados de produção de água, área da sub-bacia, capacidade do reservatório e outorgas, sendo que a DESO tem uma captação de água de $282.690 \text{ m}^3/\text{mês}$ para abastecimento humano e $65.448 \text{ m}^3/\text{mês}$ para irrigação. Os meses de abril e dezembro apresentaram valores muito

abaixo da média, provocados pela baixa precipitação nesta época (Tabela 2).

Tabela 2. Disponibilidade hídrica da sub-bacia do rio Sangradouro para o ano 2012.

Mês	Produção de água (m ³ /mês)	Disponibilidade hídrica (m ³ /mês)
Janeiro	7.942,74	965.184,74
Fevereiro	1.189.238,69	1.406.480,69
Março	734.994,27	952.236,27
Abril	668.081,35	885.323,35
Mai	2.444.791,52	2.662.033,52
Junho	1.490.795,91	1.708.037,91
Julho	3.107.932,99	3.325.174,99
Agosto	3.235.247,17	3.452.489,17
Setembro	2.498.755,97	2.715.997,97
Outubro	1.701.564,12	1.918.806,12
Novembro	857.667,95	1.074.909,28
Dezembro	568.535,28	785.777,28

Os Estados brasileiros adotam critérios particulares para o estabelecimento das vazões de referência para outorga. Segundo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH), em sua Resolução N° 1, Sergipe possui a referência para outorga em 90% da vazão regularizada com garantia de 90%, isto é, somente podem ser outorgados 90% da Q90%, o que significa que, em tempos de estiagem, deve ser mantida uma vazão no rio correspondente a 10% da vazão Q90.

No rio Sangradouro a Q90 de 0,130 m³/s, equivalente a 341.640 m³/mês, foi calculada utilizando-se a série histórica de 2001 a 2010 (Figura 6).

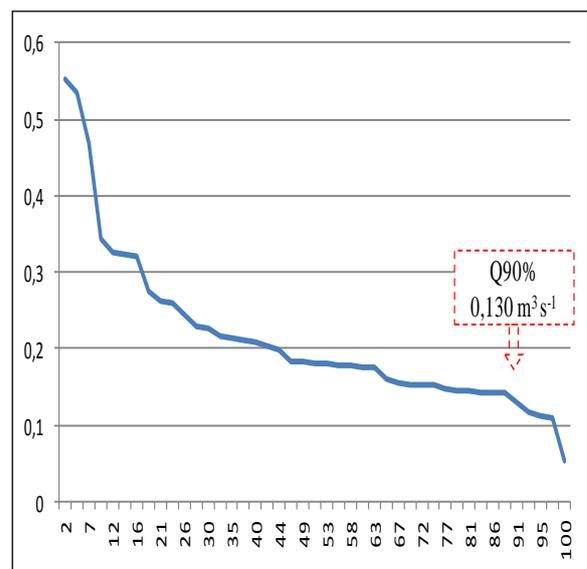


Figura 6. Curva de permanência do rio Sangradouro calculada com série histórica dos anos 2001 a 2010.

A projeção da disponibilidade hídrica para o rio Sangradouro e a verificação da sua sustentabilidade para os anos de 2022, 2037, 2062, 2087 e 2112, demonstraram uma

demanda ecológica para os meses de abril (ano 2087 e 2112) e dezembro (anos 2022, 2037, 2062, 2087 e 2112) abaixo da vazão necessária, correspondente a 10% da vazão Q90%, equivalente a 341.640 m³/mês (Tabela 3).

Tabela 3. Projeção da disponibilidade hídrica para os anos de 2022, 2037, 2062, 2087 e 2112 da sub-bacia do rio Sangradouro.

Mês	Disponibilidade hídrica anual (m ³ /mês)				
	2022	2037	2062	2087	2112
Janeiro	516.012,74	492.252,74	452.652,74	413.052,74	373.452,74
Fevereiro	957.308,69	933.548,69	893.948,69	854.348,69	814.748,69
Março	503.064,27	479.304,27	439.704,27	400.104,27	360.504,27
Abril	436.151,35	412.391,35	372.791,35	333.191,35	293.591,35
Mai	2.212.861,52	2.189.101,52	2.149.501,52	2.109.901,52	2.070.301,52
Junho	1.258.865,91	1.235.105,91	1.195.505,91	1.155.905,91	1.116.305,91
Julho	2.876.002,99	2.852.242,99	2.812.642,99	2.773.042,99	2.733.442,99
Agosto	3.003.317,17	2.979.557,17	2.939.957,17	2.900.357,17	2.860.757,17
Setembro	2.266.825,97	2.243.065,97	2.203.465,97	2.163.865,97	2.124.265,97
Outubro	1.469.634,12	1.445.874,12	1.406.274,12	1.366.674,12	1.327.074,12
Novembro	625.737,95	601.977,95	562.377,95	522.777,95	483.177,95
Dezembro	336.605,28	312.845,28	273.245,28	233.645,28	194.045,28

Conclusões

O modelo SWAT possibilitou simular a produção de água na área de estudo a partir dos dados de entrada requeridos pelo mesmo: modelo numérico do terreno, tipo(s) e uso(s) do(s) solo(s) e dados diários de precipitação, temperaturas mínima e máxima do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar.

Considerando-se o cenário simulado da sub-bacia do rio Sangradouro, observa-se

que a partir de dezembro de 2022 a vazão no rio estará abaixo de sua vazão ecológica, correspondente a 10% da vazão Q90.

Os resultados simulados demonstram comprometimento do abastecimento público e na emissão das outorgas para irrigação.

A quantidade de água existente na sub-bacia hidrográfica poderá ser insuficiente para atender a demanda de abastecimento da população de Nossa Senhora das Dores,

demandas para agricultura e demais usos múltiplos.

Unidades da Federação: relatório final – Estado de Sergipe. MMA: Brasília.

Referências

- Adriolo, M. V.; Santos, I.; Gibertoni, R. C.; Camargo, A.S.G. 2008. Calibração do modelo Swat para a produção e transporte de Sedimentos. In: Simpósio brasileiro sobre pequenas e médias centrais hidrelétricas. Anais... Comitê Brasileiro de Barragens: Belo Horizonte.
- Aguiar Netto, A. O. ; Matos, E. L. (Orgs.) 2012. Distintos olhares dos rios sergipanos. Editora da Universidade Federal de Sergipe: São Cristóvão
- Arnold, J.G.; Srinivasan, R.; Muttiah, R.S.; Williams, J.R. 1998. Large area hydrologic modeling and assessment part I: Model development. *Journal of the American Water Resources Association*, 34(1), pp.73–89. doi: 10.1111/j.1752-1688.1998.tb05961.x
- Arnold, J.G.; Muttiah, R.S.; Srinivasan, R.; Allen, P.M. 2000. Regional estimation of base flow and groundwater recharge in the Upper Mississippi river basin. *Journal of Hydrology*, 227(1-4), pp. 21–40. doi: 10.1016/S0022-1694(99)00139-0
- Blainski, E.; Silveira, F. A.; Conceição, G. 2008. Utilização do modelo hidrológico SWAT para estudos na microbacia hidrográfica do rio Araranguá/SC. In: Taller international red riegos cyted. Anais... CEER: Florianópolis.
- Borges, M.J.; Pisarra, T.C.T; Valeri, S.V.; Okumura, E.M. 2005. Reflorestamento compensatório com vistas à retenção de água no solo da bacia hidrográfica do Córrego Palmital, Jaboticabal, SP. *Revista Scientia Florestalis*, v.69, pp. 93-103.
- Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2010. Base de informações municipais: Estado de Sergipe. IBGE: Rio de Janeiro
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente 2001. Diagnóstico da Gestão Ambiental nas
- Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Embrapa Solos: Rio de Janeiro.
- Cabanelas, I. T. D.; Moreira, L. M. A. 2007. Estudo sobre o estado de preservação das nascentes do rio Sapato, Lauro de Freitas-BA. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 6(2), pp.160-162.
- Di Luzio, M.; Srinivasan, R.; Arnold, J.G.; Neitsch, S.L. 2002. Arcview Interface for SWAT 2000 : User's Guide. Texas Water Resources Institute, College Station: Texas
- Gassman, P. W. Reyes, M.R; Green, C.H; Arnold, J.G. 2007. The soil and water assessment tool: historical development, applications, and future research directions. *Trans. ASAE*, 50(4), pp. 1211– 1250.
- Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B; Rubel, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, 15, 259-263. doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- Lelis, T. A.; Calijuri, M. L. 2010. Modelagem hidrossedimentológica na região sudeste do Brasil, utilizando SWAT. *Ambi-Agua*, 5(2), pp. 158-174. doi:10.4136/ambi-agua.145
- Lelis, T. A.; Calijuri, M. L.; Santiago, A. F.; Lima, D. C.; Rocha, E. O. 2012. Análise de sensibilidade e calibração do modelo SWAT aplicado em bacia hidrográfica da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(2), pp.623–634. doi: 10.1590/S0100-06832012000200031
- Lino, J. F. L.; Corsuil, C. W.; Kobiyama, M. 2009. Análise da vazão da Bacia Hidrográfica do Rio Preto com o modelo SWAT. In: Simpósio Brasileiro de

- Recursos Hídricos. Anais... ABRH: Porto Alegre.
- Lopes, N.H.Y.; Kobiyama, M. 2008. Análise do equilíbrio hidrossedimentológico em uma microbacia experimental com o modelo SWAT e as características geomorfológicas. In: Simpósio nacional de geomorfologia. Anais... UFMG: Belo Horizonte.
- Machado, R.E.; Vettorazzi, C.A.; Cruciani, D.E. 2003. Simulação de escoamento em uma microbacia hidrográfica utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.8, pp. 147-155.
- Moriasi, D. N.; Gowda, P. H.; Arnold, J. G.; Mulla, D. J.; Srinivasulu, A.; Steiner, J. L. 2013. Modeling the impact of nitrogen fertilizer application and tile drain configuration on nitrate leaching using SWAT. *Agricultural Water Management*, 130, pp. 36-43. doi: 10.1016/j.agwat.2013.08.003
- Neitsch, S.L.; Arnold, J.G.; Kiniry, J.R.; Williams, J.R. 2005. Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Documentation Agricultural Research Service (USDA) & Texas Agricultural Experiment Station (Texas A&M University) : Texas.
- Schmalz, B.; Fohrer, N. 2009. Comparing model sensitivities of different landscapes using the ecohydrological SWAT model. *Advances in Geosciences*, 21, pp. 91–98.
- Sergipe. Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2011). Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe. CD-ROM. SEMARH: Aracaju.
- Shi, P.; Hou, Y.; Xie, Y. Chen, C.; Chen, X.; Li, Q.; Qu, S.; Fang, X.; Srinivasan, R. 2013. Application of a SWAT Model for Hydrological Modeling in the Xixian Watershed, China. *Journal of Hydrologic Engineering*, 18(11), pp.1522-1529. doi:10.1061/(ASCE)HE.1943-5584.0000578
- Silva, V. A.; Moreau, M. S.; Moreau, A. M. S. S.; Rego, N. A. C. 2011. Uso da terra e perda de solo na Bacia Hidrográfica do Rio Colônia, Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(3), pp.310-315. doi: 10.1590/S1415-43662011000300013
- Viola, M. R; Mello, C. R; Acerbi Júnior, F W; Silva,A.M. 2009. Modelagem hidrológica na bacia hidrográfica do Rio Aiuruoca, MG. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 13(5), pp. 581-590.
- Zhang, X.; Srinivasan, R.; Debele,B.; Hao, F. 2008. Runoff Simulation of the Headwaters of the Yellow River Using The SWAT Model With Three Snowmelt Algorithms . *Journal of the American Water Resources Association*, 44(1), pp.48–61. doi: 10.1111/j.1752-1688.2007.00137.x
- Zhao, W.J; Sun, W.; Li, Z. L.; Fan, Y. W.; Song, J. S.; Wang, L.R. 2013. A Review on SWAT Model for Stream Flow Simulation. *Advanced Materials Research*, 726-731, pp. 3792–3798. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.726-731.3792