

MODELAGEM HIDROLÓGICA INICIAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BATATEIRAS

BRUNA BOHM MOURA¹; HENRIQUE SANCHEZ FRANZ²; DANIELLE
BRESSIANI³; JULIANA PERTILLE⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – brunabmoura0304@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – franzhenrique@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – daniebressiani@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – julianapertill@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A modelagem hidrológica é uma ferramenta essencial para a compreensão e gerenciamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas, permitindo a simulação dos processos hidrológicos. Esse tipo de abordagem se torna especialmente relevante em regiões semiáridas, como no Nordeste brasileiro, onde a irregularidade das chuvas e a alta taxa de evapotranspiração dificultam o manejo dos recursos hídricos (VIANA, 2014).

A Bacia Hidrográfica do Rio Batateiras desempenha um papel importante no contexto regional, sendo uma fonte de abastecimento hídrico para as comunidades locais, além de garantir as atividades agropecuárias. Devido ao aumento populacional e econômico da região a demanda por água se torna crescente e o uso de ferramentas de modelagem que ajudem a prever os impactos ambientais sobre os recursos hídricos se torna indispensável (LIMA, 2013).

O modelo SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) tem a capacidade de simular os processos hidrológicos em diferentes escalas espaciais e temporais. Este modelo é amplamente utilizado em bacias hidrográficas ao redor do mundo, como em regiões semiáridas, pois tem uma facilidade em lidar com diferentes tipos de solo, cobertura vegetal e uso da terra, possibilitando assim uma análise de cenários futuros que possibilitem maneiras de reduzir os riscos da região de estudo (NEITSCH, 2011).

Diante do exposto, o presente estudo visa estimar variáveis chave do balanço hídrico utilizando o SWAT. Para tanto, foi selecionada a Bacia Hidrográfica do Rio Batateiras, localizada no nordeste semiárido brasileiro na região sul do estado do Ceará, na Bacia Hidrográfica do Jaguaribe. A estimativa e simulação dos processos hidrológicos trazem importantes contribuições, que podem auxiliar na tomada de decisão e gestão de recursos hídricos da região.

2. METODOLOGIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Batateiras (BHRB) (Figura 1) apresenta clima semiárido, com chuvas irregulares, mais concentradas entre fevereiro e maio, tendo alta taxa de evapotranspiração anual. A bacia é composta por rochas sedimentares e solos de baixa capacidade de retenção de água, dando destaque para os Neossolos Litólico e Argissolo que apresentam baixa fertilidade e alta susceptibilidade à erosão. A vegetação nativa de Caatinga é caracterizada por terras secas e vegetação arbustiva com árvores pequenas.

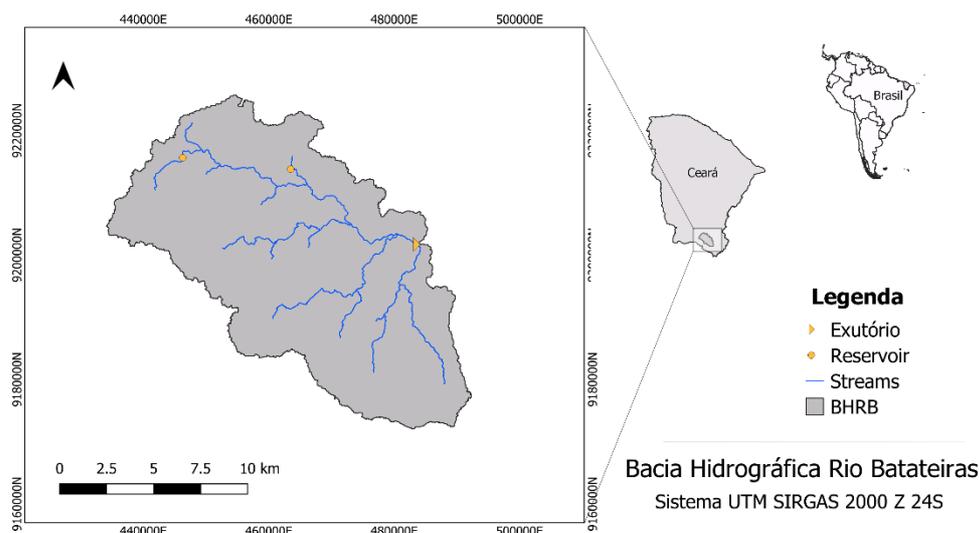


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica Rio Batateiras (BHRB)

Para a modelagem hidrológica da Bacia do Rio Batateiras foi utilizado o modelo SWAT 2012 (NEITSCH, 2011). A preparação dos dados compreendeu a coleta e processamento de várias informações geoespaciais e hidrometeorológicas. Foram utilizados mapas de uso da terra (MapBiomas, 2023), tipos do solo e elevação, obtidos através de imagens de satélite e cartas topográficas do IBGE que foram processados no software QGIS 3.30, através do plugin QSWAT, para a definição das sub-bacias e unidades de resposta hidrológicas (HRUs).

Para a entrada dos dados climáticos, foram utilizadas séries históricas de precipitação, temperatura máxima e mínima, umidade relativa, velocidade do vento e radiação solar, obtidas de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Uma vez preparados os dados, foi realizada a simulação hidrológica, em escala mensal, para o período de 1990 a 2020, com três anos de aquecimento. Posteriormente, foram analisadas as principais variáveis hidrológicas do balanço hídrico e, por fim, foi comparada a vazão simulada com a observada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

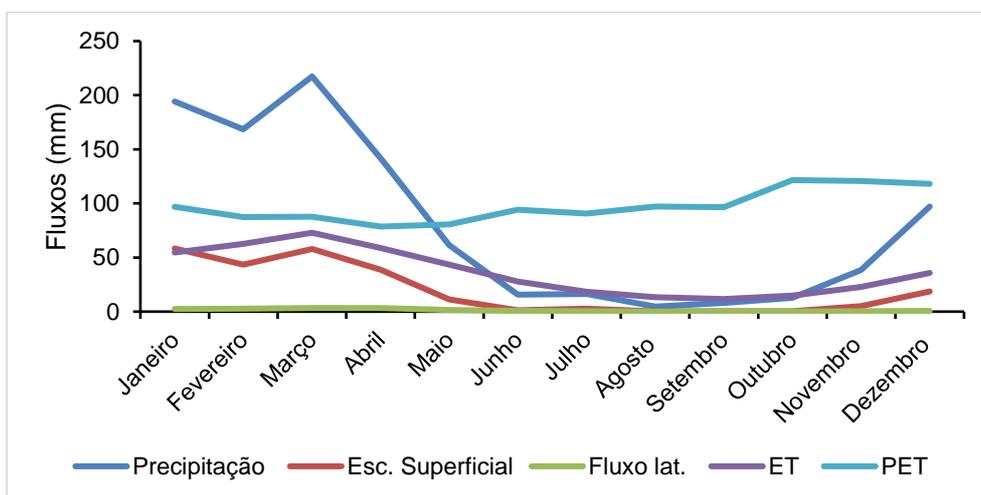
A simulação com o SWAT para a BHRH gerou 27 subbacias, 394 unidades de resposta hidrológica (HRU), e abrange uma área de aproximadamente 1.700 Km². A Tabela 1 apresenta os resultados da simulação inicial, destacando as principais variáveis hidrológicas, importante salientar de que se trata de um modelo não calibrado.

Tabela 1 - Primeiros resultados do balanço hídrico médio anual da BHRB

Variável hidrológica	Valores (mm)
Precipitação	977.8
Escoamento superficial	238.8
Evapotranspiração potencial	1170.9
Evapotranspiração real	438.1
Fluxo lateral	15.7
Recarga	284.5

Conforme os resultados descritos na Tabela 1 observa-se que o escoamento superficial representa 24% da precipitação total e a evapotranspiração real e a recarga representam 44% e 29%, respectivamente, da precipitação total. Quando comparados com os valores calculados pela COGERH (2009), no momento, o escoamento superficial está sendo superestimado e a evapotranspiração potencial está sendo subestimada, indicando a necessidade dos processos de calibração do modelo para melhoria da estimativa dos fluxos.

Entretanto, quando analisando a Figura 2 nota-se que o modelo representou bem o comportamento hidrológico para uma região semiárida. Uma vez que foram obtidos valores elevados de evapotranspiração real e escoamento superficial nos meses mais chuvosos de janeiro a junho. Para os meses mais secos de julho a dezembro os valores das duas variáveis mencionadas foram menores e próximos a zero. Estudos realizados na região da BHRB indicam que no primeiro semestre do ano ocorrem maiores valores de precipitação e evapotranspiração real, enquanto no segundo semestre do ano estes são menores (SOUZA, 2007; COSTA et al., 2023), caracterizando assim uma estação chuvosa e outra seca.



Figura

2 – Primeiros resultados do balanço hídrico mensal da BHRH

Ainda assim, quando comparado a vazão do rio simulada com a observada os resultados indicaram que o modelo superestimou a vazão. Cabe ressaltar que essa é a etapa inicial do estudo, e a partir da análise dos resultados inicial será possível elaborar uma estratégia para os procedimentos de análise de sensibilidade, calibração, validação e avaliação de incertezas do modelo.

4. CONCLUSÕES

A Bacia Hidrográfica do Rio Batateiras é uma região que tem crescido economicamente nos últimos anos. Logo, estudos que visam estimar as variáveis do balanço hídrico são necessários para melhor gerir demandas futuras por recursos hídricos. No presente estudo o modelo utilizado foi o SWAT que é um modelo hidrológico semi-distribuído com diversas funcionalidades. No presente estudo o modelo SWAT obteve resultados que refletem o comportamento hidrológico de uma região semiárida. Entretanto, a vazão e o escoamento

superficial foram superestimados. Logo, salienta-se a necessidade das etapas de calibração e validação para que o modelo consiga melhor representar a realidade.

A modelagem hidrológica inicial do balanço hídrico possibilita elaborar estratégias para as próximas etapas de análise de sensibilidade, calibração e validação. A análise inicial das variáveis hidrológicas possibilita saber quais parâmetros devem ser ajustados. Uma vez que o modelo for calibrado e validado obtendo uma boa performance, análises mais robustas poderão ser feitas, como, por exemplo, o impacto da mudança do uso do solo na demanda de água. Tais análises irão gerar informações importantes para a tomada de decisão na gestão de recursos hídricos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASPOUR, Karim C. et al. A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model. **Journal of Hydrology**, v. 524, p. 733-752, 2015.

COGERH Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará. **Plano de Monitoramento e Gestão dos Aquíferos da Bacia Sedimentar do Araripe 2009**. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/coletanea2010/Plano-Monitoramento-Gestao-Aquiferos-Bacia-Araripe.pdf>, Acesso: Setembro de 2024.

COSTA, Alexandre C. et al. Assessment of aquifer recharge and groundwater availability in a semiarid region of Brazil in the context of an interbasin water transfer scheme. **Hydrogeology Journal**, v. 31, n. 3, p. 751-769, 2023.

LIMA, R. F. C. **Modelagem de Recursos Hídricos e Impactos Ambientais na Gestão de Bacias Hidrográficas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

NEITSCH, Susan L. et al. **Soil and Water Assessment Tool theoretical documentation version 2009**. Texas Water Resources Institute, 2011.

SOUZA, C. D. **Simulação computacional do fluxo hídrico subterrâneo na região do Cariri e calibração utilizando gradiente das cargas hidráulicas**. 2007. 134f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Ambiental. Universidade Federal do Ceará.

VIANA, Jussara Freire de Souza; MONTENEGRO, Suzana Maria Gico Lima; SILVA, Bernardo Barbosa da; SILVA, Richarde Marques da; SOUSA, Wanderson os Santos. Modelagem hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama-PE utilizando o modelo SWAT. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, V. 03 N. 01 155-172, 2014.