

FERRAMENTA BRASILEIRA DE SIMULAÇÃO ECOHIDROLÓGICA – BEST: RESULTADOS INICIAIS PARA UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUL DO BRASIL

TUANA PEDRA VARGAS¹; OTTONI MARQUES MOURA DE LEON²; LAURA SCHWARTZ LEITE³; DANIELLE BRESSIANI⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – tuanapedra@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – ottonibaixo@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – lauraschwartzleite@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas - danielbressiani@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Compreender o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é essencial para orientar estratégias de gestão e planejamento dos recursos hídricos (Sell et al., 2022). Nesse contexto, os modelos hidrológicos assumem papel central, pois possibilitam analisar a dinâmica da bacia hidrográfica, testar diferentes cenários e subsidiar o planejamento dos recursos hídricos. A aplicação inicial de modelos hidrológicos é desafiadora, exigindo a integração de dados muitas vezes incompletos e múltiplas etapas de calibração e validação até alcançar resultados consistentes, sendo essencial para garantir a confiabilidade das simulações (Bressiani et al., 2015).

Em contraste, o BEST (Brazilian Ecohydrological Simulation Tool) foi desenvolvido com o propósito de reduzir barreiras de entrada na modelagem hidrológica, ao disponibilizar uma estrutura pré-configurada com bacias brasileiras e camadas de dados padronizadas. Trata-se de uma ferramenta nacional voltada ao apoio da gestão de bacias hidrográficas e à formulação de decisões políticas, ambientais, econômicas e sociais.

Atualmente, o BEST é uma plataforma web, baseada no HAWQS (Hydrologic and Water Quality System), dos EUA, e no SUPer (Sistema de Unidades de Resposta Hidrológica para Pernambuco), utilizando uma base de dados global para todas as bacias hidrográficas brasileiras, com simulação inicial ainda não calibrada com o modelo Soil & Water Assessment Tool (SWAT) (Bressiani et al., 2023). Além da versão integrada e padronizada em nível nacional, a plataforma avança progressivamente em direção a um ambiente colaborativo e aberto, com tecnologias livres (Bressiani et al., 2023). Nesse mesmo sentido, o BEST adotou uma malha inicial para realizar a configuração do modelo SWAT, com resolução espacial aproximada de 10×10 km, cobrindo todas as bacias hidrográficas do Brasil (incluindo áreas situadas no exterior) (Bressiani et al., 2023).

Para a avaliação inicial da aplicação do BEST no sul do Brasil, foram utilizados dados de um ponto de monitoramento hidrológico localizado na bacia do Arroio Pelotas, no Rio Grande do Sul. As informações de vazão provenientes do monitoramento foram comparadas com os resultados simulados pela plataforma, a fim de avaliar a capacidade do BEST em reproduzir o comportamento hidrológico da bacia e estabelecer os próximos passos.

2. METODOLOGIA

A área de estudo corresponde à Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas (BHAP), localizada no sul do estado do Rio Grande do Sul e abrangendo os

municípios de Arroio do Padre, Canguçu, Morro Redondo e Pelotas. O monitoramento de vazões é realizado, atualmente, em um ponto de monitoramento hidrológico denominado “Ponte Cordeiro de Farias” (PCF), localizada no município de Pelotas ($31^{\circ}34'W$; $52^{\circ}27'S$), com uma área de contribuição aproximada de 910 km^2 (Vargas et al. 2024).

Para este estudo, foram utilizados os dados de vazão diária da estação BHAP-PCF referentes ao intervalo de 1º de janeiro de 1990 a 31 de dezembro de 2020. O recorte temporal, com 30 anos de informações, foi escolhido por estar disponível no HidroWeb e por ser compatível com o horizonte de simulação adotado no BEST.

O primeiro passo na aplicação do BEST consistiu na definição do ponto e bacia hidrográfica de interesse. Este procedimento foi realizado a partir das coordenadas geográficas do ponto de controle (BHAP-PCF), permitindo o modelo identificar automaticamente a área de drenagem à montante da estação. O BEST define a bacia hidrográfica em quadrículas (grids) que integram dados de topografia, rede de drenagem, uso e cobertura da terra, tipos dos solos, além de características físicas do solo.

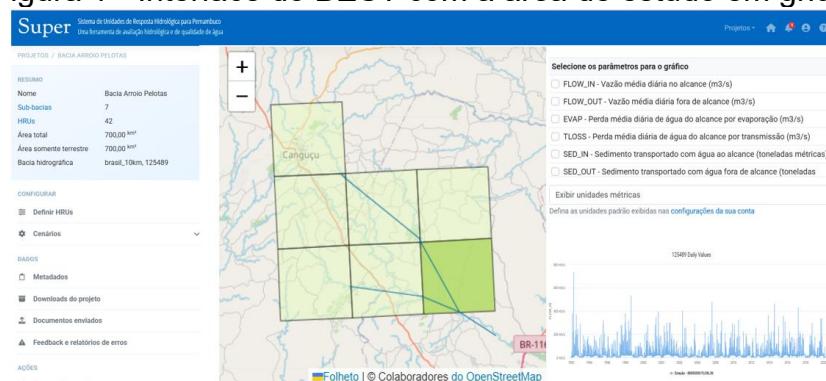
Na configuração do cenário de simulação, definiu-se o período de 1990 a 2020, com os dois primeiros anos (1990–1991) destinados ao aquecimento do modelo, etapa essencial para reduzir incertezas nos resultados. A resolução temporal das saídas foi definida como diária, e a versão do modelo hidrológico SWAT (Soil & Water Assessment Tool) utilizada foi a SWAT 2012, revisão 692 (Arnold et al, 1998 e Bressiani et al, 2015).

Por fim, os resultados foram comparados aos dados observados na estação BHAP-PCF. Como parte dessa avaliação, foram gerados hidrogramas e analisadas as vazões mínimas, médias e máximas ao longo de um período de 30 anos, permitindo caracterizar com maior precisão a variabilidade hidrológica da bacia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a configuração inicial na plataforma, cuja interface amigável facilita a definição de dados de entrada, condições de contorno e análise dos resultados.

Figura 1 - Interface do BEST com a área de estudo em grids.



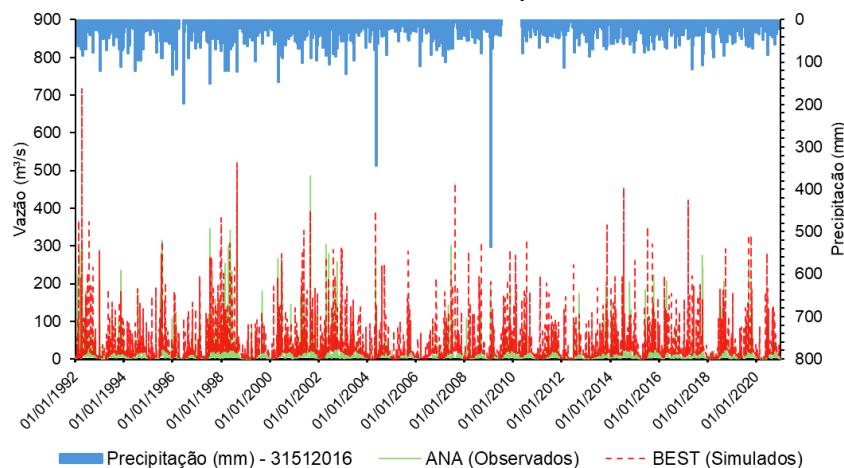
Fonte: Elaborado pelos autores.

Com os dados de entrada e condições de contorno adotadas (período de simulação, aquecimento do modelo e saída diária), a BHAP modelada no BEST foi dividida em 7 sub-bacias e 42 HRUs, abrangendo 700 km^2 .

Quando analisado o hidrograma (Figura 2), observa-se que o BEST reproduziu a variabilidade das vazões ao longo dos 30 anos, acompanhando tanto

os períodos de cheias quanto os de estiagem. Nota-se, porém, uma tendência de superestimativa nos picos, sobretudo em eventos extremos. Ainda assim, a plataforma BEST, com o SWAT não calibrado, representa adequadamente o comportamento do rio.

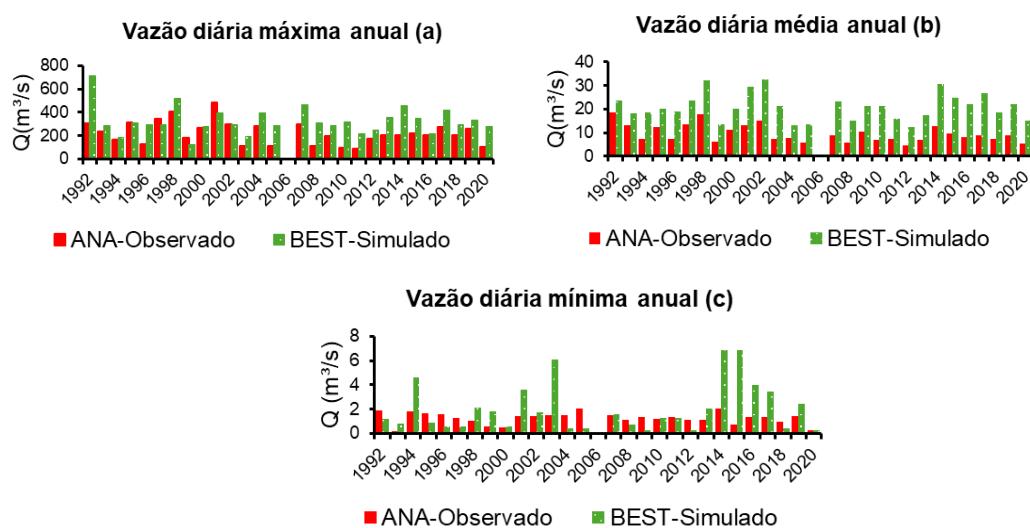
Figura 2 - Hidrograma comparando as vazões observadas (ANA) e simuladas pelo modelo BEST não calibrado, no período de 1992 a 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao analisar as vazões máximas, médias e mínimas anuais (Figura 3), verifica-se que o modelo, mesmo não calibrado, conseguiu representar a variabilidade, embora apresente tendência de superestimativa nos picos. Em relação às vazões médias, as simulações também resultam em valores mais elevados do que os observados. Já para as vazões mínimas, nota-se que o modelo tende a superestimá-las em diversos anos, ainda assim, consegue reproduzir a dinâmica da estiagem, captando de forma adequada os períodos críticos de baixa vazão.

Figura 3 - Comparação entre vazões máximas (a), médias (b) e mínimas (c) anuais observadas (ANA) e simuladas pelo modelo BEST.



Fonte: Elaborado pelos autores.

De modo geral, as análises demonstram que o BEST, com o modelo SWAT configurado com dados em malha de 10x10km, apresenta grande potencial para simulações hidrológicas, conseguindo captar a variabilidade das vazões ao longo do período avaliado. Observa-se tendência à superestimação das vazões máximas

e médias, assim como das mínimas em alguns anos, o que evidencia a necessidade de ajustes e calibração para reduzir discrepâncias e melhorar a precisão dos resultados.

4. CONCLUSÕES

Mesmo sem estar totalmente configurada e calibrada, a plataforma webBEST, que utiliza o modelo SWAT, já demonstra grande potencial como ferramenta de análise hidrológica. Os resultados iniciais indicam que o modelo é capaz de representar, de forma geral, o comportamento hidrológico da bacia, incluindo a variabilidade das vazões ao longo do tempo, bem como os padrões de cheias e estiagens.

Observa-se, entretanto, uma tendência à superestimação dos picos de vazão e das médias anuais, além da superestimação das vazões mínimas em alguns anos, o que evidencia a necessidade de calibração adicional. Apesar dessas limitações, os resultados preliminares são promissores e sugerem que, com a devida calibração, o BEST tem potencial para se consolidar como uma ferramenta robusta e precisa para estudos hidrológicos e gestão de recursos hídricos.

A aplicação do BEST na Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas reforça seu potencial como ferramenta de simulação hidrológica, de fácil uso e interface amigável. Com base nesses resultados, torna-se evidente a importância de expandir sua aplicação para outras bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul e do Brasil, fortalecendo a capacidade de compreensão, planejamento e gestão dos recursos hídricos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Outorga de direito de uso de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2012. Acesso em: 19 ago. 2025.

ARNOLD, J. G. et al. Large area hydrologic modeling and assessment part I: model development 1. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 34, n. 1, p. 73-89, 1998.

BRESSIANI, D. et al. An open collaborative web-based Brazilian Ecohydrological Simulation Tool – BEST. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 25., 2023, Aracaju. Anais. Porto Alegre: ABRHidro, 2023.

BRESSIANI, D. et al. Review of soil and water assessment tool (SWAT) applications in Brazil: Challenges and prospects. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 8, n. 3, p. 9-35, 2015.

SELL, B. M. et al. Desempenho estatístico do SWAT+ na modelagem hidrológica de uma grande bacia do Pampa Brasileiro. **8ª SEMANA INTEGRADA UFPEL – SIIPEP**, Pelotas. Anais. UFPel, 2022.

VARGAS, T. P.; VELLAR, R.; BORGES, J. C. A.; NEUTZLING, I. S.; BESKOW, S.; BESKOW, T. L. C. Variação da Q90% sazonal na Bacia Hidrográfica do Arroio Pelotas. In: **SEMANA INTEGRADA UFPEL – SIIPEP**, 10, 2024, Pelotas. Anais. UFPel, 2024.