

MODELAGEM HIDROLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ COM USO DO MODELO MGB

LUKAS DOS SANTOS BOEIRA¹; THAIS MAGALHÃES POSSA²; PEDRO
FREDIANI JARDIM³; VIVIANE SANTOS SILVA TERRA⁴; GILBERTO
LOGUERCIO COLLARES⁵

¹Universidade Federal de Pelotas- lukasdossantosboeira@gmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul- thaispossa03@gmail.com

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul- pedro.fjar@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas- vssterra10@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas- gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Nas próximas décadas, questões relacionadas a problemas com a falta de água e o uso correto dos recursos hídricos estarão entre os grandes desafios a serem enfrentados pela humanidade. Para isso, a modelagem hidrológica se apresenta como uma das principais ferramentas a serem utilizadas, uma vez que é eficaz para a realização de estudos que trata de previsões sobre os efeitos das mudanças climáticas e do uso do solo, análises de disponibilidade de água e apoio à tomada de decisão, entre outras aplicações (FAN; COLLISCHONN, 2014).

Entretanto, bacias hidrográficas de declividades baixas, com longas planícies de inundação ou até mesmo, efeito de remanso em alguma parte do rio principal, não podem ser expressadas por metodologias de propagação simplificadas. No entanto, o emprego de modelos hidrodinâmicos para a propagação de vazão pode ser uma boa alternativa. De contrapartida, para a utilização desses modelos, faz-se necessário um grande volume de dados de entrada, além de apresentar equacionamentos complexos. A solução, está no emprego de uma aproximação das equações de Saint-Venant, desconsiderando apenas o termo de inércia advectiva na equação dinâmica, conhecida de modelo inercial ou método inercial (ALMEIDA et al., 2012; ALMEIDA; BATES, 2013; BATES; HORRITT; FEWTRELL, 2010; FAN et al., 2014).

O Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB), desenvolvido por COLLISCHONN (2001), é um modelo distribuído (ou semi-distribuído), aplicado em grandes bacias hidrográficas, direcionado para entrada de dados mais usuais disponíveis em grande parte do Brasil, como precipitação, temperatura do ar, umidade relativa, velocidade do vento, insolação e pressão atmosférica, possibilitando calcular as vazões dos rios de uma determinada bacia hidrográfica (COLLISCHONN et al., 2007). Com isso, o presente estudo tem como objetivo utilizar o modelo MGB, com o módulo inercial de propagação de vazão, mais bem representar os rios e sua interação com as planícies de inundação da bacia hidrográfica do rio Ibicuí.

2. METODOLOGIA

A área de estudo é a bacia hidrográfica (BH) do rio Ibicuí, pertencente à região hidrográfica do Uruguai e situada a oeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas 28° 53' a 30° 51' de latitude Sul e 53° 39' a 57° 36' de

longitude Oeste. Os principais afluentes da BH são o rio Ibicuí-Mirim e o Santa Maria, que unindo-se formam o principal rio da bacia, o Ibicuí. Em geral, o Ibicuí apresenta baixa velocidade por ser um rio de planície e muito arenoso (LEÃO et al., 2018).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB), semi-distribuído do tipo chuva-vazão. No modelo, a bacia foi discretizada em 8 sub-bacias e 321 minibacias. As minibacias foram subdivididas em unidades de resposta hidrológica (URH), através da combinação de mapas de uso e tipo de solo e vegetação. As sub-bacias são definidas como sendo unidades maiores de drenagem que abrangem uma grande quantidade de minibacias. Simulou-se um período de 30 anos, entre janeiro de 1990 até dezembro de 2019. O módulo de propagação de vazão pela rede de drenagem utilizado foi o método inercial. A modelagem foi melhorada com a calibração manual, através da comparação entre hidrogramas simulados e observados, e do ajuste de métricas de desempenho (Nash-Sutcliffe - NS, Nash-Sutcliffe do logaritmo das vazões - NSlog e erro do volume - Bias).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do MGB foi realizada a modelagem hidrológica-hidrodinâmica para a bacia hidrográfica do rio Ibicuí (Figura 1). O modelo MGB apresentou um bom desempenho na representação das vazões máximas e mínimas dos rios a jusante da bacia, como Ibicuí-Mirim, Santa Maria e Toropi. No entanto, para as vazões observadas no rio Ibicuí e Ibicuí-Mirim, o modelo representou de forma satisfatória as vazões mínimas, porém subestimou as vazões máximas. Estudo como de CARAM et al. (2013) observou uma situação semelhante na representação das vazões máximas e mínimas para a bacia do rio São Matheus utilizando o MGB. Por sua vez, para o rio Jaguari o modelo apresentou um desempenho satisfatório, tanto para vazões máximas quanto para as mínimas, sendo os valores das métricas de desempenho com NS de 0,742; NSlog de 0,718 e Bias de -14,402%. O rio Itu, um dos afluentes do rio Ibicuí, também apresentou métricas superiores a 0,7. SILVA et al. (2004) encontrou uma modelagem parecida para o posto fluviométrico Morpará, da bacia hidrográfica do rio São Francisco, com um ajuste bom, tanto nas vazões mínimas quanto para as vazões máximas. Por fim, os resultados referentes a porção mais a jusante do exutório apresentaram falta de água no modelo, devido a falta de representação do rio Uruguai na referida análise. ADAM (2011) analisou os impactos das mudanças climáticas nos regimes de precipitação e vazão para a bacia hidrográfica do rio Ibicuí, sendo a parte de vazão modelada pelo MGB. Nesse estudo, o autor verificou que as maiores médias de pluviosidade anual corresponde às cabeceiras dos rios Toropi e Jaguari e o rio Itu também apresentou uma quantidade de chuva anual mais alta quando comparado ao restante da bacia e, referente as vazões, o autor utilizou um período de 48 anos (1960-2008) para a modelagem e obteve métricas de desempenho similares as do presente estudo para os pontos analisados, apresentando apenas um Bias mais distante. Tais diferenças podem ser esperada devido ao período de simulação não ser o mesmo.

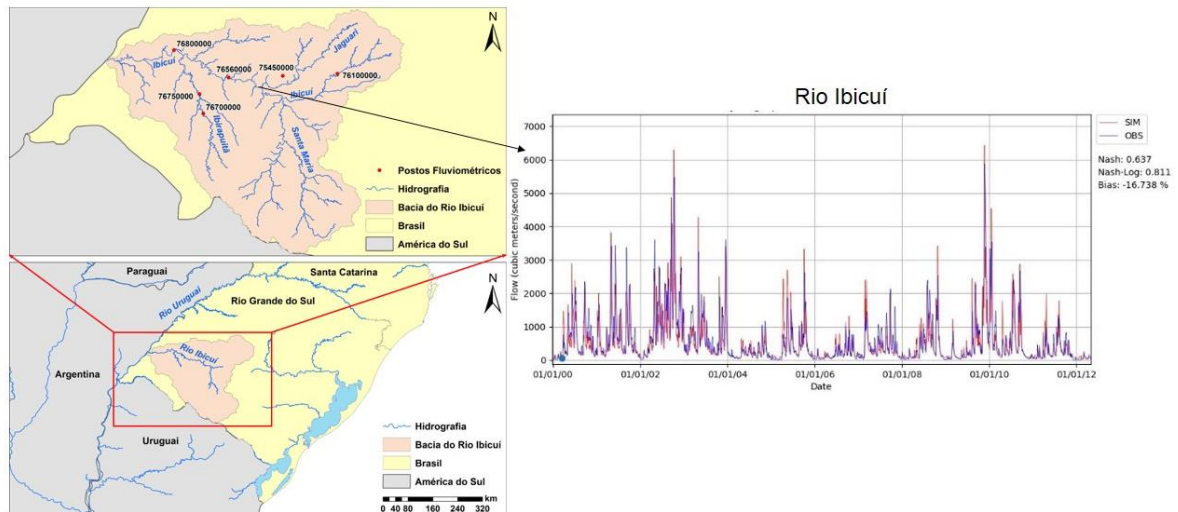


Figura 1 - Área de estudo e hidrogramas observados e simulados pelo MGB durante o período de calibração

4. CONCLUSÕES

A partir do presente estudo, foi possível realizar a modelagem hidrológica-hidrodinâmica através do MGB para a bacia hidrográfica do rio Ibicuí. Embora o modelo tenha apresentado um desempenho satisfatório na representação das vazões máximas e mínimas, outros testes devem ser aplicados, visando comparar o método de propagação Inercial com a propagação por Muskingum-Cunge, observando os efeitos de atenuação da onda de cheia devido a falta de água no modelo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, K. N. **Análise dos impactos de mudanças climáticas nos regimes de precipitação e vazão na bacia do rio Ibicuí**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 147f.,2011.

ALMEIDA, G. A. M. DE; BATES, P.; FREERAND, J. E.; SOUVIGNET, M. Improving The Stability Of A Simple Formulation Of The Shallow Water Equations For 2-D Flood Modeling, **Water Resources Research**, v. 48, n. 5. 2012.

ALMEIDA, G. A. M. DE; BATES P. Applicability Of The Local Inertial Approximation Of The Shallow Water Equations To Flood Modeling, **Water Resources Research**, v.49, n. 8, p. 4833-4844. 2013.

BATES, P. D.; HORRITT M. S.; FEWTRELL T. J. A Simple Inertial Formulation Of The Shallow Water Equations For Efficient Two-Dimensional Flood Inundation Modelling, **Journal of Hydrology**, v. 387, p. 33–45.2010.

CARAM, R. O.; TOMASELLA, J.; GONCALVES, A. S.; DUARTE, A. G.; MORAES, M. A. E.; SCOFIELD, G. B.; LINHARES, C. A.; BACELAR, L. C. S. D. AJUSTE DO MODELO HIDROLÓGICO DE GRANDES BACIAS À BACIA DO RIO SÃO MATEUS. In: **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Porto Alegre: ABRH, 2013. v. 1.

COLLISCHONN, W. **Simulação Hidrológica de Grandes Bacias**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, do Instituto de Pesquisas Hidráulicas, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 270 f. 2001.

COLLISCHONN, W.; ALLASIA, D.G.; SILVA, B.C.; TUCCI, C.E.M. The MGB-IPH model for large-scale rainfall-runoff modeling. **Hydrological Sciences Journal**, v. 52, p. 878-895. 2007.

FAN, F. M.; COLLISCHONN, W. Integração do Modelo MGB-IPH com Sistema de Informação Geográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, p. 243-254, 2014.

FAN, F. M.; COLLISCHONN, W. ; MELLER, A. ; BOTELHO, L. C. M. Ensemble streamflow forecasting experiments in a tropical basin: The São Francisco river case study. **Journal of Hydrology**, v. 519, p. 2906-2919. 2014.

LEÃO, I.; NÉRY, R., DELGADO; D. V., SANTOS, J. S.; VITA, M. V. V.; SANTOS, M. D. S. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA BACIA DO IBICUÍ-RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, 2, 2018.

SILVA, B. C.; COLLISCHONN, W. ; TUCCI, C. E. M. . Simulação da Bacia do Rio São Francisco Através do Modelo Hidrológico MGB-IPH. In: **VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, São Luis. VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2004.