

CARACTERIZAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAGUARÃO COM VISTAS À MODELAGEM HIDROLÓGICA

RENAN SOUSA VIDAL¹; MAÍRA MARTIM DE MOURA²; MARCELLE MARTINS VARGAS³; TAMARA LEITZKE CALDEIRA BESKOW⁴; SAMUEL BESKOW⁵

¹Discente da Engenharia Hídrica/UFPEL – renan.sousa.vidall@gmail.com

²Discente do PPG Recursos Hídricos/UFPEL – martimdemoura@gmail.com

³Discente do PPG Recursos Hídricos/UFPEL – marcellevarg@gmail.com

⁴Docente da Engenharia Civil/UFPEL – tamaraleitzkecaldeira@gmail.com

⁵Docente da Engenharia Hídrica/UFPEL – samuelbeskow@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Por meio do monitoramento hidrológico é possível obter informações temporais que auxiliam na gestão dos recursos hídricos e permitem compreender a dinâmica dos processos hidrológicos na escala de bacia hidrográfica, imprescindível para estudos de cheias e estiagens. Entretanto, sabe-se que o monitoramento hidrológico no Brasil contempla, em geral, médias a grandes bacias hidrográficas, e na escala diária (BESKOW et al., 2013). Assim, devido à inexistência destas informações para uma determinada bacia hidrográfica onde se faz necessário compreender diferentes componentes do ciclo hidrológico, modelos hidrológicos comumente são utilizados.

Dentre os modelos existentes na literatura, pode-se destacar o *Lavras Simulation of Hydrology* (LASH) (CALDEIRA et al., 2019), o qual foi idealizado sob o princípio da parcimônia. O modelo possui dois módulos auxiliares: o SYHDA (VARGAS et al. 2019), para organização da base temporal, e o ArcLASH (SANTOS et al. 2019), para organização da base espacial. O LASH vem sendo aplicado com sucesso em bacias hidrográficas com diferentes características edafoclimáticas, inclusive no sul do Rio Grande do Sul (BESKOW et al., 2016; CALDEIRA et al., 2019). Entretanto, estudos em bacias hidrográficas distintas, com maiores áreas de drenagem, ainda se fazem necessários. Assim, este trabalho objetiva o levantamento de bases para modelagem hidrológica na bacia hidrográfica transfronteiriça do rio Jaguarão (BHRJ).

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A BHRJ está localizada na região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul (RS). Trata-se de uma bacia de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico da região, cuja área de drenagem de 8.188 km², encontra-se 78% situada em território brasileiro e 22% em território uruguaio (FEPAM, 2013). A BHRJ tem sua nascente no município de Bagé/RS, com fluxo percorrendo para sudeste até desaguar na Lagoa Mirim.

Visto a necessidade de hidrograma compatível com a modelagem hidrológica no LASH, foram avaliadas as seções de monitoramento fluviométrico no rio Jaguarão sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Nesse sentido, foi selecionada a estação Passo das Pedras (88260000), a qual foi utilizada como exutório para a delimitação da bacia, denominada de BHRJ-PP. Esta estação foi selecionada por apresentar dados compatíveis com as análises que serão realizadas na bacia e por compreender, também, maior área de drenagem.

2.2 Base de dados espaciais e caracterização da BHRJ

A área da BHRJ-PP foi delimitada usando o *software* ArcGIS 10.1 (ESRI, 2014), tomando como base o modelo digital de elevação da *Shuttle Radar Topography Mission* (FARR et al., 2007) com 30 m de resolução espacial. Posteriormente à delimitação da BHRJ-PP, foi realizada sua caracterização, e computados alguns atributos de importância.

As classes de solo presentes na BHRJ-PP foram identificadas com base nos mapas elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para a parte brasileira, e pela *Dirección General de Recursos Naturales*, para a parte uruguaia. Um único mapa de solos final foi constituído e, para cada classe de solo identificada, foram obtidos na literatura, os valores dos seguintes parâmetros físicos-hídricos: profundidade do solo, umidades nos pontos da saturação no ponto de murcha permanente.

Para elaboração do mapa de uso e cobertura do solo, imagens do sensor OLI/LANDSAT 8 foram adquiridas junto à plataforma de dados do *United States Geological Survey*. A técnica de classificação supervisionada associada à composição de bandas foi utilizada para identificação das classes de uso e cobertura de solo presentes na BHRJ-PP. Para cada estação do ano, foram obtidos na literatura os valores dos seguintes parâmetros: resistência estomatal, albedo, altura de vegetação, índice de área foliar e profundidade do sistema radicular.

2.3 Base de dados temporal

Mediante ao fato do exutório apresentar monitoramento limimétrico e curva-chave vigente, algumas falhas nos dados de vazão puderam ser preenchidas por meio da aplicação da equação da curva chave: $Q = a \cdot (H - h_0)^n$. Quando da existência de falhas nos dados de vazão, estas foram substituídas na série histórica com o acrônimo NA (*Not Available*).

Além das informações de vazão, foram selecionadas estações com dados de precipitação e meteorológicos (temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar). Os dados meteorológicos, do lado brasileiro da BHRJ-PP foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMet) e os de precipitação, nos bancos de dados do INMet e da ANA. Visando contemplar a parte uruguaia da BHRJ-PP, foram solicitados dados meteorológicos e de precipitação ao *Instituto Uruguayo de Meteorología* (INUMET).

As informações obtidas foram organizadas em séries diárias, com mapeamento de falhas e possíveis inconsistências. As estações pluviométricas e meteorológicas foram selecionadas com base nas suas localizações e tiveram suas falhas diárias preenchidas com as informações da estação mais próxima, de forma que nenhum dia da série histórica apresentasse falha. Ademais, o teste de Mann-Kendall (MK) foi aplicado ao nível de 5% de significância, nas séries de chuva e vazão, com vistas a verificar a existência de tendência temporal.

Cabe destacar que o período de dados utilizado para computar a base de dados temporal foi de 01/07/2014 a 31/12/2019. Este período foi estabelecido com base na disponibilidade de dados de vazão na estação utilizada como exutório.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da caracterização da bacia BHRJ-PP, pode-se computar a área de drenagem de 6.910,4 km² e o perímetro de 739,8 km. As altitudes variam de 8 a 464 m e a declividade média da bacia é na ordem de 6,82%. Essas medidas têm grande influência sobre o escoamento superficial e permitem compreender o relevo e a rede de drenagem da área de estudo.

Foram identificadas 12 classes de solos na BHRJ-PP, considerando a classificação até o 2º nível categórico do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et al., 2018): Gleissolo Háplico (0,25%) e Melânico (3,64%), Chernossolo Ebânico (14,60%) e Argilúvico (0,76%), Neossolo Flúvico (0,35%) e Litólico (16,10%), Argissolo Vermelho (3,44%) e Vermelho-Amarelo (36,73%), Vertissolo Ebânico (9,92%), Luvisolo Háplico (1,40%), Planossolo Háplico (9,75%) e Nitossolo Háplico (3,06%). Ao passo que, em relação ao mapa de uso e cobertura de solos, foram identificadas as seguintes classes: água (2,10%), campo nativo (20,04%), floresta nativa (14,43%), solo exposto (1,78%), silvicultura (8,96%), pastagem (36,55%) e agricultura (16,14%). Por tanto, a BHRJ-PP é caracterizada pela predominância de solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo e uso e cobertura do tipo pastagem.

A série histórica de vazão da estação Passo das Pedras (exutório) foi organizada sequencialmente de 01/07/2014 a 31/12/2019 (Figura 1). No período compreendido, cabe destacar que a média da série foi de 152,02 m³/s e a vazão máxima (1.889,58 m³/s) e mínima (2,06 m³/s) ocorreram em 25/04/2016 e 09/02/2018, respectivamente.

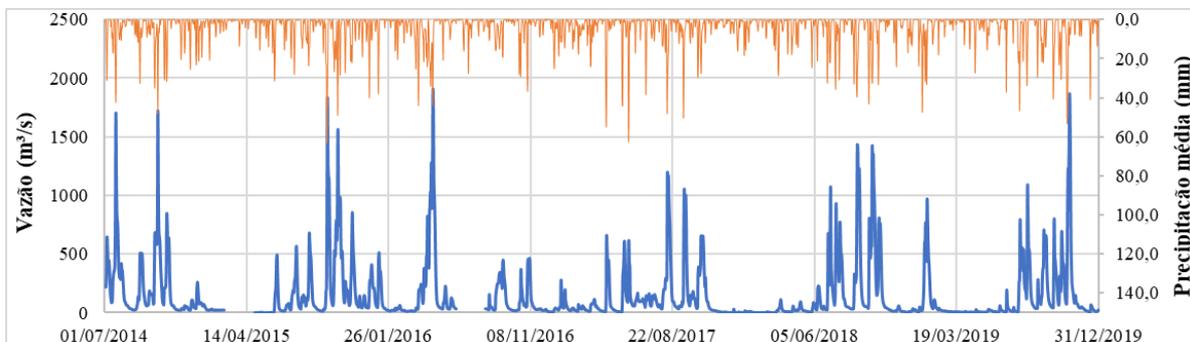


Figura 1 – Hidrograma da seção de controle e hietograma médio da BHRJ-PP.

Ao todo foram identificadas, na área de estudo e na região do seu entorno, 18 estações com dados de precipitação e 05 com dados meteorológicos. No entanto, após uma minuciosa triagem nas séries históricas, foram selecionadas 15 estações com dados de precipitação e 03 com dados meteorológicos. Em relação ao teste de MK, nenhuma série temporal (chuvas e vazão) apresentou tendência temporal.

4. CONCLUSÕES

Mediante ao exposto, pode-se concluir que a organização da base de dados espacial e temporal, assim como a caracterização da BHRJ-PP, mostrou-se de grande relevância, principalmente por se tratar de uma bacia de grande porte. Uma boa representação espacial será crucial para modelagem hidrológica, o que permitirá compreender, em termos de resposta hidrológica, os processos simulados no LASH.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao INUMET e ao INMET pela disponibilização dos dados de meteorológicos, e à ANA, pelos dados fluviométricos e de precipitação. Estes dados são de extrema importância para as análises propostas a partir das bases de dados elaboradas neste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BESKOW, S.; NORTON, L. D.; MELLO, C. R. Hydrological Prediction in a Tropical Watershed Dominated by Oxisols Using a Distributed Hydrological Model. **Water Resources Management**, v. 27, p. 341-363, 2013

BESKOW, S.; TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. Q.; CALDEIRA, T. L.; AQUINO, L.S. Potential of the LASH model for water resources management in data-scarce basins: a case study of the Fragata River basin, southern Brazil. **Hydrological Sciences Journal**, v. 61, n. 14, p. 2567-2578, 2016.

CALDEIRA, T. L.; MELLO, C. R.; BESKOW, S.; TIMM, L. C.; Viola, M. R. LASH hydrological model: An analysis focused on spatial discretization. **Catena**, v. 173, p. 183-193, 2019.

ESRI - Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS DESKTOP 10.1**. Redlands, CA: Inc. (Esri), 2014. CD-ROM.

FARR, T. G., et al. The Shuttle Radar Topography Mission, **Reviews of Geophysics**, v. 45, p. 1-33, 2007.

FEPAM. **L60 Bacia Hidrográfica do Rio Jaguarão**. 2013. Acessado em 17 set. 2020. Online. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_jaguarao.asp

SANTOS, R. R.; MOURA, M. M.; CALDEIRA, T. L.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R.; BESKOW, S. Aprimoramentos computacionais da ferramenta ArcLASH. In: **XXVIII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas, 2019.

SANTOS, Humberto Gonçalves et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Revista e ampliada, 2018. 5v.

VARGAS, M. M.; BESKOW, S.; CALDEIRA, T. L.; CORRÊA, L. de L.; CUNHA, Z. A. SYHDA – System of Hydrological Data Acquisition and Analysis. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, p. 1-10, 2019.