

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO EM BACIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL COM BASE EM ASSINATURAS HIDROLÓGICAS

Ernesto José Garcia Canellas¹; André Ferreira Rodrigues² & Bruno de Melo Brentan³

Palavras-Chave – Assinaturas Hidrológicas; Processos Hidrológicos; Águas Subterrâneas.

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são unidades fundamentais para a gestão dos recursos hídricos, pois integram os principais processos do ciclo hidrológico, como escoamento, evapotranspiração e infiltração. Dentre esses processos, alguns se destacam por sua influência sobre o comportamento hidrológico geral, sendo chamados de “processos dominantes”(McMILLAN; GNANN; ARAKI, 2022). A identificação desses processos é essencial para a construção de modelos hidrológicos realistas e para a aplicação eficaz de técnicas de inteligência artificial, além de orientar ações de manejo sustentável e mitigação de eventos extremos, como enchentes e secas.

Eventos recentes no Rio Grande do Sul, marcados por inundações e secas severas, evidenciam a necessidade de compreender as respostas hidrológicas das bacias frente às variações climáticas. Nesse cenário, o uso de assinaturas hidrológicas se destaca como uma ferramenta promissora para caracterizar o comportamento dinâmico das bacias e aprimorar modelos preditivos. Assim, o estudo dos processos dominantes, aliado à análise dessas assinaturas, é crucial para promover uma gestão mais eficiente, adaptativa e preventiva dos recursos hídricos.

2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu na obtenção de séries temporais, entre 1980 e 2024, de dados fluiométricos e pluviométricos provenientes da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Após a filtragem, foram mantidas apenas as séries com até 10% de dados ausentes, sendo selecionadas as bacias hidrográficas que apresentavam, no mínimo, uma estação fluiométrica e uma pluviométrica. A partir desses dados, estimaram-se as assinaturas hidrológicas: CE (coeficiente de escoamento), que indica a fração da precipitação que gera escoamento superficial; IEB (índice de escoamento de base), que representa a contribuição do escoamento subterrâneo para a vazão total; e EL (elasticidade), que expressa a sensibilidade da vazão da bacia a variações na precipitação. Essas assinaturas refletem diferentes aspectos do comportamento hidrológico das bacias analisadas.

Para a estimativa de algumas assinaturas hidrológicas, foi necessário calcular o deflúvio, expresso em lâmina d’água (mm), a partir da normalização das séries de vazão pela área de drenagem de cada bacia. Esse parâmetro representa a parcela da precipitação que resulta em escoamento superficial e foi essencial para a aplicação das métricas CE e EL, contribuindo para a caracterização do comportamento hidrológico das bacias analisadas.

Por fim, os resultados dessas assinaturas foram expressos por meio de suas médias e do respectivo coeficiente de variação (CV), a fim de indicar o grau de variabilidade relativa das séries

temporais. O coeficiente de variação foi calculado pela razão entre a média da série e o desvio padrão.

3. RESULTADOS

A análise hidrológica das bacias do Rio Grande do Sul revelou variações significativas nos indicadores de coeficiente de escoamento (CE), índice de escoamento de base (IEB) e elasticidade (EL), refletindo a diversidade física e ambiental das regiões estudadas. A bacia Taquari-Antas apresentou o maior CE médio (36,4%) e um comportamento hidrológico homogêneo, enquanto a bacia Ibicuí mostrou maior variabilidade (CV de 19,7%), sugerindo influência de fatores locais. O IEB médio total das bacias foi de 53,1%, com destaque para os altos valores nas bacias do Sinos (69,1%) e Jacuí (67,4%), indicando maior contribuição subterrânea. Em contraste, a bacia Mirim/São Gonçalo teve o menor IEB médio (40,4%), refletindo maior dependência do escoamento superficial.

Quanto à elasticidade, que indica a sensibilidade da vazão à precipitação, foram observadas respostas distintas: a bacia Santa Maria apresentou o maior valor (0,92), sinalizando alta reatividade hidrológica, enquanto a bacia dos Sinos registrou os menores valores (0,21 a 0,28), evidenciando baixa sensibilidade e possível influência de aquíferos e solos mais permeáveis. Os resultados ressaltam a importância de considerar características físicas, uso do solo e heterogeneidades regionais na gestão integrada dos recursos hídricos. As assinaturas hidrológicas ajudam a compreender processos e influências na bacia, contribuindo para modelos hidrológicos mais realistas.

4. CONCLUSÕES

A análise das assinaturas hidrológicas permitiu caracterizar o comportamento das macrobacias do Rio Grande do Sul, evidenciando a influência de fatores como uso do solo, geologia e relevo nas dinâmicas de escoamento. Os indicadores analisados revelaram variações significativas entre as bacias, com destaque para a importância do escoamento subterrâneo e da elasticidade como medidas da resiliência hídrica. Bacias como Sinos apresentaram alta estabilidade e baixa sensibilidade à precipitação, enquanto Santa Maria e Camaquã mostraram maior reatividade hidrológica. Esses resultados reforçam o papel das assinaturas hidrológicas como ferramentas essenciais para o diagnóstico e o planejamento eficiente da gestão dos recursos hídricos, especialmente frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e crescente pressão sob os recursos naturais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (BRASIL). (2025). HidroWeb: sistema de séries históricas hidrológicas — portal SNIRH. Brasília: ANA. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: 9 jun. 2025.

McMILLAN, H. K.; GNANN, S. J.; ARAKI, R. (2022). “Large scale evaluation of relationships between hydrologic signatures and processes”. *Water Resources Research* 58, e2021WR031751.

AGRADECIMENTOS

À Fapemig pelo financiamento à participação no congresso sob processo número PCE-00429-25.