

ANÁLISE DE TENDÊNCIAS NAS SÉRIES DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO EM DUAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DE CABECEIRA

VICTÓRIA DE SOUZA WOJAHN¹; CARLOS ROGÉRIO DE MELLO²

¹Universidade Federal de Pelotas – victoriawojahn@hotmail.com

²Universidade Federal de Lavras – crmello@ufla.br

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o impacto das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos tem sido um grande desafio para a sociedade, tendo em vista sua relação direta com a agricultura e o desenvolvimento econômico (RUPPEL et al., 2014). Segundo a World Resources Institute (WRI, 2020) essas mudanças têm modificado os padrões de precipitação, alterando sua frequência e intensidade, além de alterações no escoamento dos corpos hídricos. Por isso, analisar e detectar tendências de precipitação e vazão em um longo período de tempo pode auxiliar na compreensão de mudanças no ciclo hidrológico, visando o melhor planejamento e gerenciamento dos recursos naturais (ALEMU & BAWOKE, 2020).

O conhecimento das alterações nessas variáveis, seja em nível regional ou global, é de grande importância para a pesquisa, especialmente as relacionadas à hidrologia, pois auxiliam no controle do escoamento superficial e na previsão de eventos extremos. Estudos com dados hidrológicos associados a métodos estatísticos possibilitam identificar tendências positivas ou negativas, avaliando o comportamento da vazão e da precipitação, tornando essa análise uma ferramenta indispensável para o acompanhamento e previsão da evolução dos eventos hidrológicos, e contribuindo para o entendimento da variabilidade climática (JOSEPH et al., 2013; MALEDE et al., 2022).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar, aplicando o teste de Mann-Kendall, a tendência temporal da precipitação e da vazão nas bacias hidrográficas de cabeceira do Arroio Fragata – RS e do Rio Paraopeba – MG, para o período entre 1983 e 2020.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em duas bacias hidrográficas de cabeceira, uma no estado do Rio Grande do Sul, a bacia hidrográfica do Arroio Fragata delimitada a partir da estação fluviométrica Passo dos Carros (BHAF-PC), com área a montante de 129,4 km², e a outra em Minas Gerais, a bacia hidrográfica do Rio Paraopeba delimitada a partir da estação fluviométrica São Brás do Suaçuí (BHRP-SBS), com área a montante de 462 km² (Figura 1). Os dados de vazão e precipitação foram obtidos através do sistema de informações hidrológicas (Hidroweb) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), sendo as estações utilizadas apresentadas na Tabela 1.

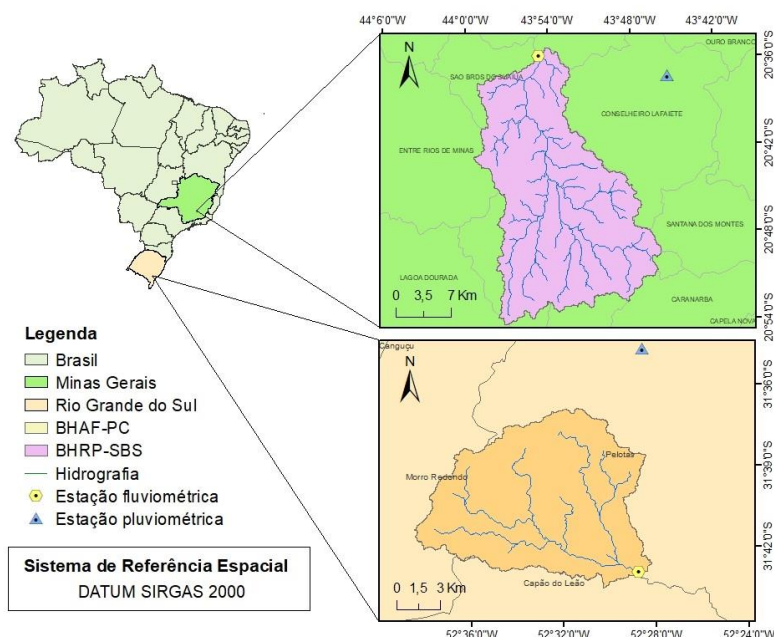


Figura 1 – Mapa de localização das bacias hidrográficas.

Tabela 1 – Informações das estações hidrológicas.

Curso d'água	Estação Fluviométrica	Código HidroWeb/ANA	Estação Pluviométrica	Código Hidroweb/ANA
Arroio Fragata	Passo dos Carros	88750000	Ponte Cordeiro de Farias	3152016
Rio Paraopeba	São Brás do Suaçuí	40549998	Conselheiro Lafaiete	2043005

A partir dos dados das estações fluviométricas, foram constituídas as séries de vazão diária ($Q_{diária}$), média anual ($Q_{média\ anual}$) e mínima de 7 dias consecutivos (Q_7). Com os dados das estações pluviométricas, foram analisadas as séries de precipitação anual (P_{anual}), considerando o ano civil (Janeiro/Dezembro) e precipitação mensal (P_{mensal}), sendo o período utilizado para o estudo entre 1983 a 2020.

Para analisar a tendência nos dados de vazão e precipitação foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Kendall (MANN, 1945; KENDALL, 1975), ao nível de significância de 5%. Este teste é utilizado para avaliar se as séries apresentam tendência temporal de alteração estatística significativa, podendo apresentar tendência crescente ou decrescente nos dados da série histórica (FERREIRA et al., 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do teste estatístico para avaliar a existência de tendência nas séries históricas estão apresentados na Tabela 2. Pode-se analisar que há uma tendência decrescente para as séries de vazões diárias no período analisado, indicando redução desta variável para ambas as bacias hidrográficas, enquanto a vazão média anual não apresentou tendência em nenhuma estação. Para a estação fluviométrica São Brás do Suaçuí também é possível observar uma tendência de redução para a vazão mínima (Q_7), e que essa redução ocorre de

forma significativa ao longo dos anos (Figura 2), corroborando com o estudo de Ferreira et al. (2019), que encontrou tendência decrescente para os dados de vazões mínimas para uma sub-bacia do rio Santo Antônio, também localizada no estado de Minas Gerais. Esta redução nos dados de vazão pode estar associada a ações antrópicas, como uso da água para abastecimento humano devido a rápida urbanização, e também as mudanças no uso e cobertura do solo devido a atividades relacionadas a agricultura (SHARMA et al., 2019).

Tabela 2 – Resultados do teste de Mann-Kendall para as séries de dados analisadas.

Série de dados	BHAF-PC	BHRP-SBS
	Tendência	
$Q_{diária}$	Decrescente	Decrescente
$Q_{média\ anual}$	Não há tendência	Não há tendência
Q_7	Não há tendência	Decrescente
P_{anual}	Não há tendência	Não há tendência
P_{mensal}	Crescente para o mês de setembro	Tendência decrescente para o mês de abril e crescente para o mês de novembro

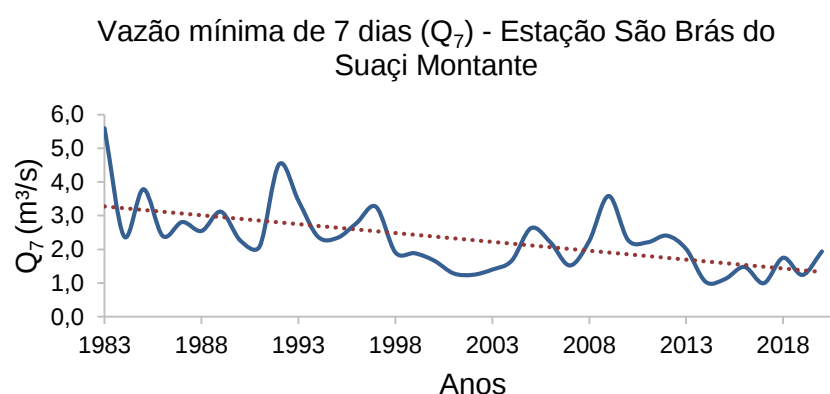


Figura 2 – Variação da série de Q_7 da estação São Brás do Suaçuí para o período de 1983 a 2020.

Com relação à precipitação anual, não foi encontrada tendência para o período analisado. No estudo realizado por Malede et al. (2022), que também avaliou tendências nas séries mensais e anuais de precipitação através do método de Mann-Kendall, os autores também identificaram variações apenas nas séries mensais, indicando que para a bacia hidrográfica em estudo as precipitações mensais variaram mais do que as anuais durante o intervalo de tempo analisado. Para a BHAF-PC uma tendência crescente de precipitação foi encontrada para o mês de setembro, corroborando com os resultados encontrados por Penereiro et al. (2018) que apresenta tendência de aumento de chuvas para a região sul e sudeste do Brasil na primavera. Rao et al. (2016) verificaram tendência de diminuição de precipitação para a região sudeste do Brasil na estação chuvosa, que compreende o período entre outubro a março, porém para a BHRP-SBS foi observada uma tendência crescente para a precipitação no mês de novembro. Para a mesma estação observou-se também a tendência negativa na precipitação para o mês de abril, divergindo dos resultados encontrados por Penereiro et al. (2018), que aponta tendência de aumento de chuvas para a região no período de outono, porém diversos fatores podem influenciar no aumento ou diminuição de

precipitações em um local, sendo que essa tendência pode variar tanto temporalmente como espacialmente (MALEDE et al., 2022).

4. CONCLUSÕES

A partir do teste de Mann-Kendall aplicado para analisar as séries históricas de precipitação e vazão das duas bacias hidrográficas, foi possível detectar tendência negativa para os dados de vazão diária em ambas as bacias e para a Q₇ da BHRP-SBS, enquanto os dados de precipitação apresentaram tendências variando apenas em alguns meses, não apresentando tendência significativa nas séries anuais. Para uma análise mais detalhada é necessário avaliar esses dados juntamente com outras variáveis climatológicas, para inferir se essas tendências têm caráter regional ou se estão relacionadas as mudanças climáticas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEMU, M. M.; BAWOKE, G.T. Analysis of spatial variability and temporal trends of rainfall in Amhara Region, Ethiopia. **Journal of Water Climate Change**, v. 11, p.1505-1520, 2020.
- FERREIRA, F. L. V.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, D.D. Análise de tendência em séries de vazão, precipitação e de mudanças no uso e ocupação da terra em uma sub-bacia da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio-MG. **XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ISSN 2318-0358. 2019.
- JOSEPH, J.F.; FALCON, H.E.; SHARIF, H.O. Hydrologic Trends and Correlations in South Texas River Basins: 1950–2009. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 18, n. 2, p. 1653-1662, 2013.
- KENDALL, M.G. **Rank correlation Methods**. 4.ed. Londres: Charles Griffin, 1975
- MALEDE, D. A.; AGUMASSIE, T. A.; KOSGEI, J. R.; LINH, N. T. T.; ANDUALEM, T. G. Analysis of rainfall and streamflow trend and variability over Birr Riber watershed, Abbay basin, Ethiopia. **Environmental Challanges**, v.7, 2022.
- MANN, H.B. Non-parametric tests against trend. **Econometria**, v. 13, p. 245-259, 1945.
- PENEREIRO, J.C.; BADINGER, A.; MACCHERI, N. A.; MESCHIATTI, M. C. Distribuição de tendências sazonais de temperatura média e precipitação nos biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p.97-113, 2018.
- RAO, V.B.; FRANCHITO, S.H.; SANTO, C.M.E; GAN, M.A. An update on the rainfall characteristics of Brazil: seasonal variations and trends in 1979-2011. **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 1, p. 291-302, 2016.
- RUPPEL, O.C.; NIANG, I.; ABDRABO, M.A.; ESSEL, A.; LENNARD, C.; PADGHAM, J.; URQUHART, P. Africa In Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2014; pp. 1199–1265.
- SHARMA, P. J.; PATEL, P.L.; JOTHIPRAKASH, V. Impact of rainfall variability and anthropogenic activities on streamflow changes and water stress conditions across Tapi Basin in India. **Science of the Total Environment**. 2019.
- World Resources Institute. **Domestic Water Use Grew 600% Over the Past 50 Years**. Acessado em 29 de jul. 2020. Online. Disponível em: <https://www.wri.org/insights/domestic-water-use-grew-600-over-past-50-years>.