

## ANÁLISE DAS SÉRIES HISTÓRICAS DE VAZÕES DETERMINADAS PELAS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA

João Victor de Oliveira Peixoto Leal (EG)<sup>1</sup>, Layra Sanches de Moura (EG)<sup>1</sup>, Livia Maria Fernandes Fonseca (EG)<sup>1</sup>, Nathalia Lozano da Silva (EG)<sup>1</sup>, James Lacerda Maia (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira

**Palavras-chave:** Rio Piracicaba. Fluviometria. Vazão.

### Introdução

Conhecer as vazões de um rio é fundamental para a conservação da vida aquática e para a melhor gestão dos recursos hídricos, garantindo o abastecimento de água para consumo humano, agricultura e indústria. Na última década, a falta de água em Minas Gerais reduziu a disponibilidade de água em rios e reservatórios, levando os consumidores a optar pelo uso de água subterrânea como uma alternativa viável (CARVALHO et al., 2024). Esse trabalho objetivou analisar as séries históricas das vazões da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, em Minas Gerais. Para isso, foi necessário coletar e tratar os dados de vazões disponibilizadas pelas estações fluviométricas localizadas na bacia.

### Metodologia

Inicialmente foram selecionadas as estações fluviométricas do rio Piracicaba com pelo menos 10 anos de dados de medições de vazões. Estes dados são disponibilizados por meio do portal HidroWeb, pertencente ao SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos). A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é a responsável pelo cadastro e inventário das estações existentes no banco de dados do portal.

As estações selecionadas para as análises foram as seguintes:

- Mário de Carvalho (1986 a 2022);
- Ana Matos (1952 a 1964);
- ACESITA (1974 A 1985);
- Antônio Dias (1926 a 1950);
- UHE Sá Carvalho Barramento Antônio Dias (1999 a 2014);
- Nova Era IV (1990 a 2023);
- Nova Era (1938 a 1972);

- Rio Piracicaba (1926 a 2022).

A próxima etapa foi o tratamento dos dados disponibilizados pelas estações, a fim de obter as médias de vazões anuais e mensais, seu valores máximos e mínimos. Para isso foi utilizado o software Excel, para realizar os cálculos e planilhas para melhor compreensão e análises dos resultados.

Por fim, com os gráficos confeccionados, realizou-se as análises dos mesmos. Foi identificado os períodos de secas e cheias e sua relação com fenômenos naturais e antrópicos na bacia do rio Piracicaba.

Para melhor compreensão da área estudada, foram confeccionados mapas por meio do *software* Qgis. Para isso foi necessário obter as camadas em *shapefile* disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), como malha hidrográfica da região, limite da bacia, conforme apresentados nas figuras 1 e 2.

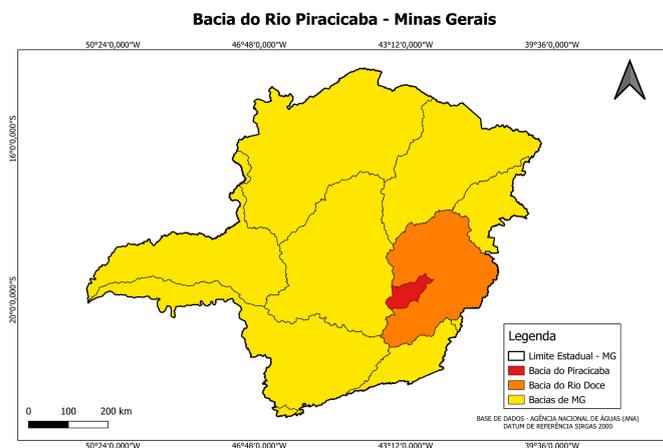


Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba

Fonte: Autores (2024).



Figura 2 – Malha Hidrográfica e usos do solo na bacia. Fonte: Autores (2024).

### Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos, foi possível desenvolver os gráficos para as estações pré definidas. Foram realizadas análises a partir das vazões anuais e as vazões mensais (média, máxima e mínima) para melhor visualização dos resultados.

Destaca-se que, devido a grande quantidade de gráficos produzidos referente aos resultados, foram apresentados apenas os gráficos de duas estações (mais representativas) para melhor compreensão do trabalho. No total foram produzidos 16 gráficos.

A primeira estação fluviométrica analisada foi a ACESITA, situada na cidade de Coronel Fabriciano no rio Piracicaba, Minas Gerais. O gráfico 1 representa as vazões anuais dessa estação.

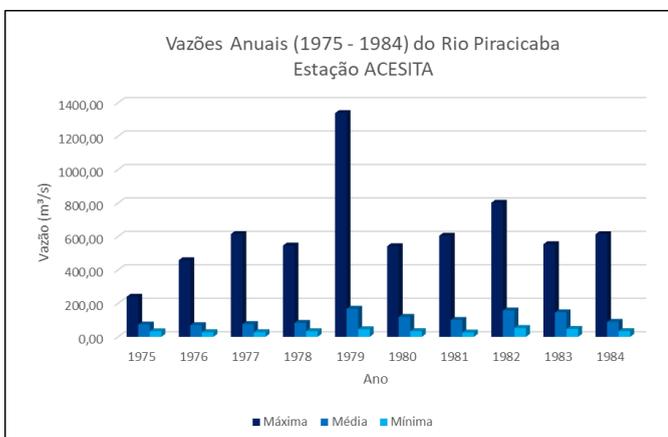


Gráfico 1 – Vazões anuais (Estação ACESITA). Fonte: Autores (2024).

A análise dos dados apresentados no gráfico 1 mostra que os picos de vazão foram alcançados nos anos de 1979 e 1982. Em particular, o ano de 1979 se destaca por apresentar um valor de vazão significativamente superior aos demais anos, que mantiveram valores de vazão máxima relativamente próximos entre si, com exceção do ano de 1975 que registrou a menor máxima. Essa discrepância acentuada observada em 1979 pode ser atribuída ao elevado índice pluviométrico registrado naquele ano específico, o que resultou em um incremento substancial na quantidade de água escoada na bacia hidrográfica. Sendo assim, a redução da vazão em 1975, pode se dar pelo inverso, no ano foi registrado menor quantidade de chuvas interferindo nas vazões disponíveis.

O gráfico 2 foi confeccionado para a análise mensal das vazões.

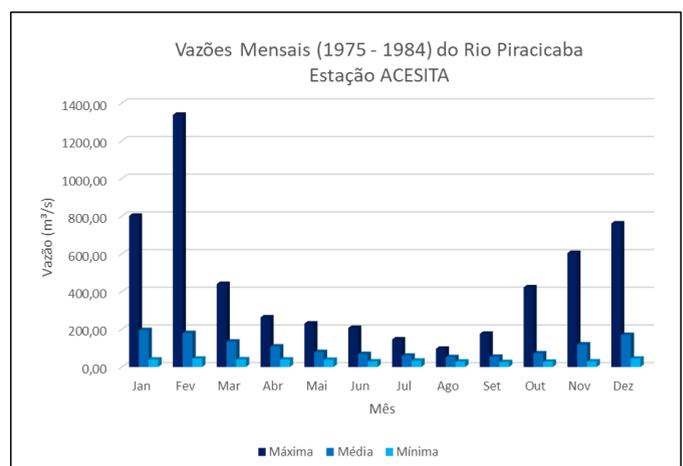


Gráfico 2 – Vazões mensais (Estação ACESITA). Fonte: Autores (2024).

Os meses de novembro a fevereiro tendem a apresentar maior índice pluviométrico em várias regiões, especialmente na bacia de estudo, devido a uma combinação de fatores climáticos e geográficos. novembro a fevereiro corresponde ao verão na região, quando as temperaturas são mais elevadas. O calor intenso aumenta a evaporação, e a maior quantidade de vapor d'água na atmosfera leva à formação de nuvens e, consequentemente, chuvas. Essa afirmação pode ser verificada no gráfico, onde o mês de fevereiro apresenta maiores vazões, seguido por janeiro.

Em contrapartida, os meses de maio a outubro apresentam as menores vazões registradas. Isso ocorre porque esse período corresponde ao outono e inverno na região da bacia. Durante esses meses, as temperaturas mais baixas reduzem a evaporação e, consequentemente,

a quantidade de vapor d'água disponível na atmosfera para a formação de nuvens de chuva. Esses fatores climáticos interferem nas vazões em toda bacia hidrográfica.

A segunda estação fluviométrica analisada foi a Nova Era IV, situada na cidade de Nova Era, Minas Gerais. Essa estação mede os dados de vazão do rio Piracicaba, sendo gerenciada pela ANA. O gráfico 3 mostra as vazões anuais dessa estação.

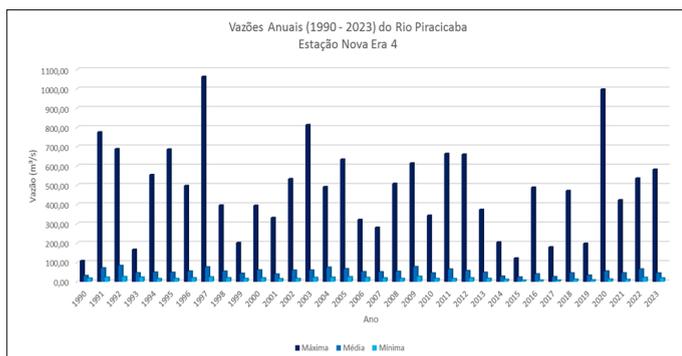


Gráfico 3 – Vazões anuais (Estação Nova Era 4).  
Fonte: Autores (2024).

Observa-se que as maiores vazões registradas ocorreram nos anos de 1997 e 2020. Esses períodos foram marcados por condições climáticas que resultaram em níveis excepcionais de precipitação, contribuindo significativamente para o aumento do volume de água no curso d'água monitorado. Em contraste, os anos de 1990 e 2015 apresentaram as menores vazões. Esses anos foram caracterizados por períodos de seca prolongada e precipitação abaixo da média, resultando em uma redução notável no volume de água disponível nas bacias hidrográficas. Para as análises mensais dessa estação, confeccionou-se o gráfico 4.

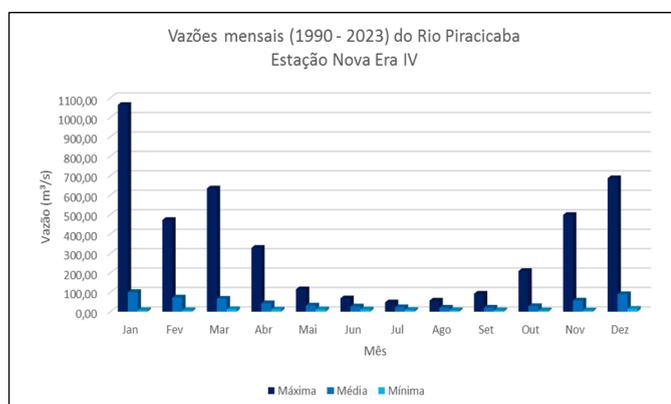


Gráfico 4 – Vazões mensais (Estação Nova Era 4).  
Fonte: Autores (2024).

O mesmo comportamento observado na estação anterior é replicado na Estação Nova Era 4, demonstrando que as estações climáticas têm uma influência direta e significativa nas vazões dos cursos d'água. Durante o período de novembro a março, correspondente à primavera e verão na bacia, são registradas as maiores vazões. Esse aumento é atribuído às elevadas temperaturas e à intensa atividade pluviométrica típica desses meses, resultando em maior disponibilidade de água. Em contraste, de maio a outubro, que correspondem ao outono e inverno, observam-se as menores vazões. Nessa época, as temperaturas mais baixas reduzem a evaporação e, conseqüentemente, a formação de nuvens de chuva, levando a uma diminuição notável no volume de água nos rios e afluentes.

## Conclusões

As análises dos gráficos permitiram compreender melhor a dinâmica hídrica da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, o que contribui para a gestão e gerenciamento mais eficaz dos recursos hídricos. Todas as estações apresentaram certo padrão de vazão, e estão diretamente ligadas ao comportamento de chuvas na bacia, com maiores concentrações nos meses de novembro a fevereiro, o que contribui para os picos de vazão nesses meses. Destaca que as informações obtidas são importantes para planejamento de estratégias de mitigação de impactos e para a elaboração de políticas públicas voltadas à preservação e uso sustentável dos recursos hídricos na bacia.

## Agradecimentos

A Universidade Federal de Itajubá (Campus Itabira) e ao Programa de Educação Tutorial – PET Engenharia Ambiental.

## Referências

ALMEIDA, Thobias. Expedição realiza diagnóstico inédito da Bacia do Rio Piracicaba. **Mineração e Sustentabilidade**, maio. 2019. Disponível em.: <https://revistamineracao.com.br/2019/05/15/expedicao-cientifica-realiza-diagnostico-inedito-da-bacia-do-rio-piracicaba/>. Acesso em: julho de 2024.

ARYAL et al. **Long term changes in flooding and heavy rainfall associated with North Atlantic tropical cyclones: Roles of the North Atlantic Oscillation and El**

**Niño-Southern Oscillation.** Journal of Hydrology, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.02.072>. Acesso em: Julho de 2024.

BERNARDI. **Bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental.** *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas*, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 159-168, 2012. Recebido em: 05 ago. 2013. Aprovado em: 25 set. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1303/1235>. Acesso em: Julho de 2024.

CARVALHO et al. **Agua Subterránea en el contexto de escasez hídrica en la cuenca del Río São Francisco (MG).** Scielo, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/sfRRxkw7n4BpxMRhnjtKt6f/?lang=en#>. Acesso em: Julho de 2024.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. Disponível em: <https://www.cbhpiracicabamg.org.br/>. Acesso em: junho de 2024.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **Conexões geo-históricas e contemporâneas entre ocupação territorial, degradação ambiental e rarefação hídrica na Bacia do Rio Doce.** Universidade Federal de Juiz de Fora; Universidade Federal de Minas Gerais; Departamento de Ensino da Aeronáutica/EPICAR. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/13474/10705>. Acesso em: julho de 2024.

IGAM - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Índice de qualidade das águas – IQA. 2020.** Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-dequalidade-das-aguas-iqam>. Acesso em: junho de 2024.

Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. **ICMBIO.GOV**, [s.d.]. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res\\_conama\\_357\\_2005\\_classificacao\\_corpos\\_aqua\\_rtfda\\_altrd\\_res\\_393\\_2007\\_397\\_2008\\_410\\_2009\\_430\\_2011.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_aqua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf). Acesso em: Julho de 2024.

ROCHA, Juliano Marcos. **Caracterização da Bacia Hidrográfica Rio Piracicaba - MG Utilizando Ferramentas de Geoprocessamento.** TCC - Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental, 2021. Disponível em: [https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3508/6/MONOGRAFIA\\_Caracteriza%ca7%ca3oBaciaHidrogr%ca1fica.pdf](https://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/3508/6/MONOGRAFIA_Caracteriza%ca7%ca3oBaciaHidrogr%ca1fica.pdf). Acesso em: julho de 2024.

ROCHA; SANTOS. **Hydrological analysis in water basins.** Mercator, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/rm2018.e17025>. Acesso em: Julho de 2024.

Séries Históricas de Estações. **HidroWeb.** Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: junho de 2024.

STEWART et al. **Historical Streamflow and Stage Data Compilation for the Lower Columbia River, Pacific Northwest.** U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2021. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/of/2020/1138/ofr20201138.pdf>. Acesso em: Julho de 2024.