



ANÁLISE DAS VAZÕES DE REFERÊNCIA (Q90 E Q95) NO RIO DOIS RIOS, SÃO FIDÉLIS – RJ

Douglas da Silva Ferreira¹
Eliane Barbosa Santos²

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O conhecimento da disponibilidade hídrica de uma região ou bacia hidrográfica é fundamental para o planejamento e gestão eficaz de oferta e demanda dos recursos hídricos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a disponibilidade hídrica do Rio Dois Rios, São Fidélis-RJ, com base nas vazões de referência Q90 e Q95. Para realizar este estudo, foram utilizados dados diários de vazão da estação fluviométrica (Código 58874000) localizada no município de São Fidélis-RJ, para o período de 1940 a 2022. Essa série temporal foi obtida da rede hidrometeorológica gerenciada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Após a organização dos dados, foram estimadas as vazões de referência Q90 e Q95, que foram analisadas por meses e décadas, buscando identificar alterações nos padrões de vazão. Além disso, foi analisado a curva de permanência que mostra a relação entre a vazão e a sua frequência de ocorrência ao longo do tempo. Na análise mensal da série histórica completa, os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) apresentaram os maiores valores médios de Q90 e Q95. Já nos meses julho e agosto, foram observados os menores valores de Q90 e Q95 ($< 40 \text{ m}^3/\text{s}$). Na análise por década, verificou-se uma diminuição da vazão a partir de 1990. Na curva de permanência, foi possível verificar que a vazão presente em 90% do tempo corresponde a um valor em torno de $21,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Palavras-chave: curva de permanência, análise descritiva, disponibilidade hídrica.

¹Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais – PPGCN, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, silva.douglas37@gmail.com

²Prof^ª. Dr^ª. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de Meteorologia - LAMET, Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais — PPGCN, elianeps@uenf.br



INTRODUÇÃO

A gestão adequada dos recursos hídricos é imprescindível para garantir sua disponibilidade contínua e sustentável. No Brasil, a outorga de direito de uso da água é uma ferramenta essencial da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997), visando assegurar a gestão sustentável dos recursos hídricos, o efetivo direito de acesso à água por diferentes usuários (sejam eles pessoas físicas ou jurídicas) e a preservação desse recurso natural vital para a vida.

Através da outorga, o poder público outorgante pode transferir ao usuário o direito de uso da água, por prazo determinado, nas condições expressas no respectivo ato. Portanto, por intermédio da outorga de direito de uso da água, é possível controlar os volumes captados, o período em que as captações ocorrem e qual a finalidade, contemplando os usos prioritários e as determinações dos planos de recursos hídricos e dos comitês de bacia hidrográfica (FIOREZE & OLIVEIRA, 2010; OLIVEIRA & FIOREZE, 2011).

Para que a implantação do instrumento da outorga possa ser realizada de maneira mais efetiva, é essencial o conhecimento do comportamento hidrológico das bacias hidrográficas (FIOREZE & OLIVEIRA, 2010). Nesse contexto, a análise das vazões de referência é fundamental, pois servem como parâmetro para a definição dos limites de retirada de água por cada usuário. Com essas informações, é possível estabelecer critérios de planejamento para o consumo da água (HARRIS et al., 2000). Assim, as outorgas podem ser concedidas de maneira a garantir que a demanda de água não exceda a capacidade de reposição natural dos corpos d'água, evitando a degradação dos ecossistemas aquáticos e a escassez de água para outros usuários.

Diante do exposto e considerando que as vazões de referência refletem o comportamento hidrológico esperado na região, este trabalho teve como o objetivo analisar as vazões de referência Q90 e Q95 do Rio Dois Rio em São Fidélis – RJ.

METODOLOGIA

A área de estudo compreende o rio Dois Rios, que é formado pelo encontro de outros

Realização



dois importantes rios das regiões norte e noroeste do estado do Rio de Janeiro (RJ), os rios Negro e Grande (LIRA, 2022). Além de atravessar o município de São Fidélis - RJ, o rio também percorre outras localidades da região. A Figura 1 ilustra a delimitação da área de estudo, destacando esse segmento do rio e a estação fluviométrica utilizada neste trabalho.

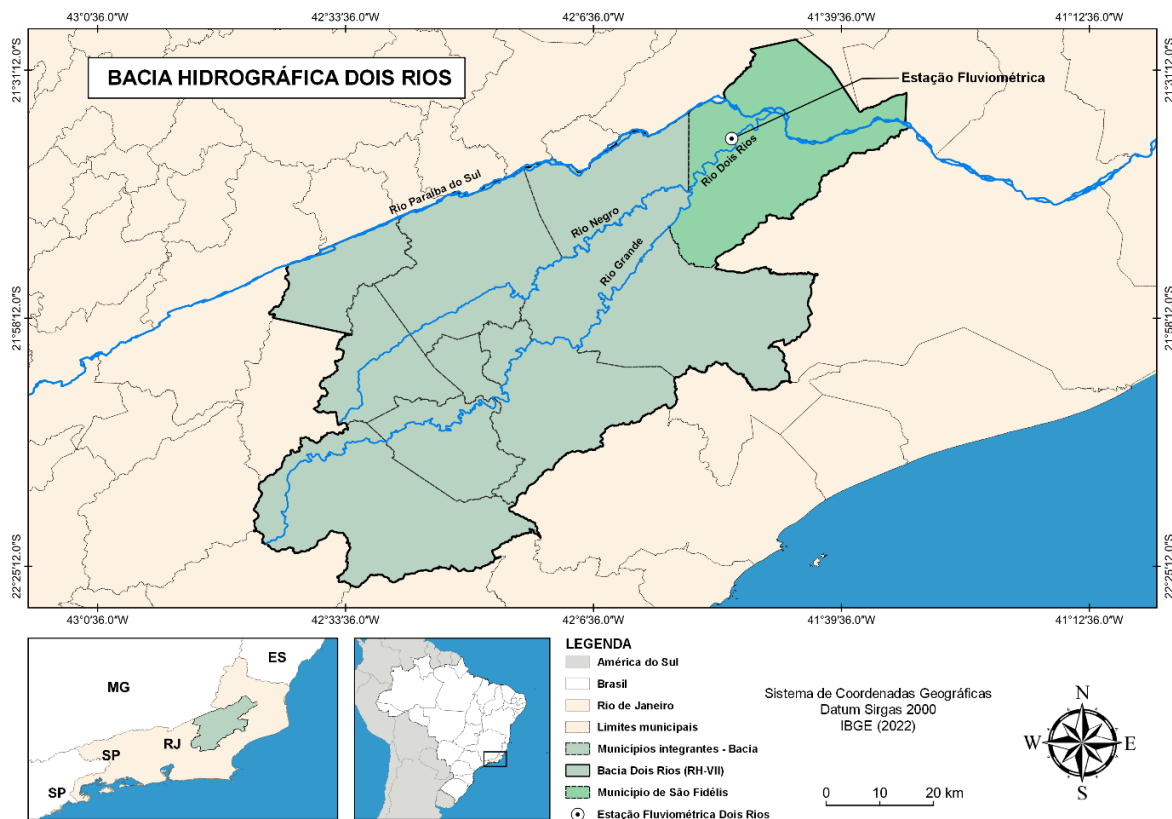


Figura 1. Localização da área de estudo. Fonte: Elaboração própria.

Para realização deste estudo, foram utilizados dados diários de vazão da estação fluviométrica (Código 58874000) localizada no município de São Fidélis-RJ, obtida da rede hidrometeorológica gerenciada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A série temporal analisada compreendeu um período de 83 anos (1940-2022), onde as vazões até 2014 são estimadas, conforme descrito em ANA (2011), e de 2015 a 2022 são observadas.

Para organizar os dados e estimar as vazões de referência Q90 e Q95 utilizou-se a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2022). As vazões de referência Q90 e Q95

Realização



são valores referentes aos percentis 90 e 95, respectivamente. Esses valores são importantes para tomada de decisão no que se refere aos recursos hídricos, pois correspondem às vazões presentes em 90% (Q90) e 95% (Q95) do tempo em um rio (SILVA et al., 2006).

As vazões de referência foram analisadas por meses e décadas, onde buscou-se identificar possíveis alterações nos padrões dos dados de vazão do Rio Dois Rios. Após a análise por décadas das vazões de referência, foi analisada a curva de permanência, que expressa a relação entre a vazão e a frequência com que esta é superada ou igualada.

A curva de permanência é um gráfico bastante utilizado em hidrologia, por permitir a visualização da distribuição das vazões ao longo do tempo e mostrar a porcentagem em que uma determinada vazão é igualada ou superada (CRUZ; TUCCI, 2008). Neste trabalho, a curva de permanência foi elaborada a partir de dados diários usando a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta as vazões diárias médias (Q90 e Q95) por meses e décadas do Rio Dois Rios, São Fidélis – RJ. Observa-se que os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) apresentaram os maiores valores para ambas as médias das vazões de referência analisadas, com os maiores valores no mês de janeiro, 200,6 m³/s (Q90 – década de 2000) e 278,6 m³/s (Q95 – década de 1960). Esses resultados estão de acordo com o regime pluviométrico da região que, no verão, são registrados totais pluviométricos mais elevados especialmente devido ao estabelecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e de convecção local (REBOITA et al., 2010; SILVA & DEREZYNSKI, 2014).

Realização

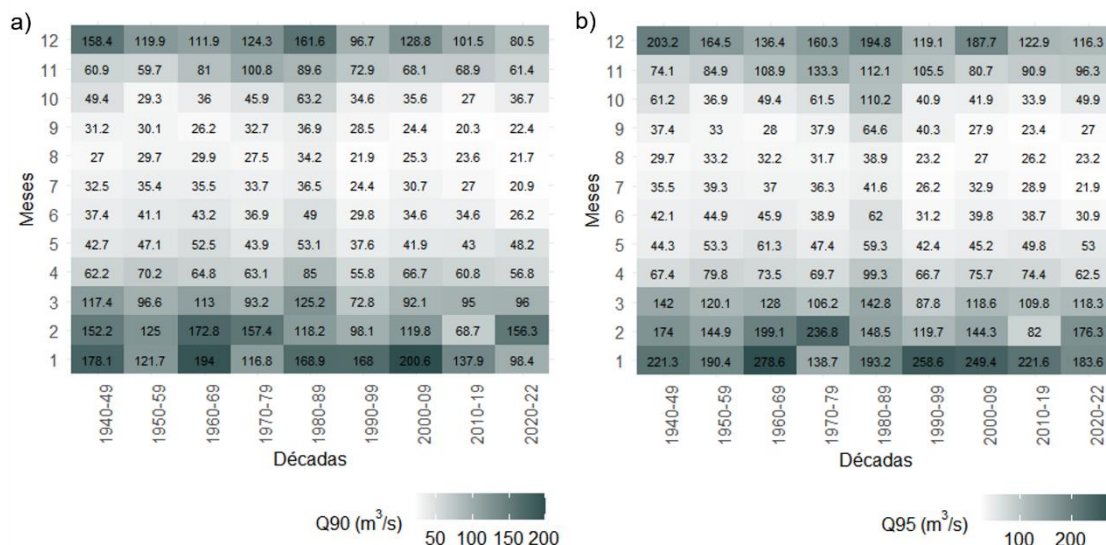


Figura 2. Vazões diárias médias (m³/s) do Rio Dois Rios, São Fidélis – RJ por meses e décadas: a) Q90 e b) Q95. Fonte: Elaboração própria.

Segundo Silva e Dereczynski (2014), no inverno, há redução brusca dos totais de precipitação no estado do Rio de Janeiro, conseqüentemente no município de São Fidélis – RJ, o que resulta na diminuição das vazões nos rios. Na Figura 2, é possível observar essa diminuição das vazões principalmente nos meses de julho e agosto, com valores menores que 40,0 m³/s em todas as décadas e em ambas vazões de referência (Q90 e Q95).

Na Figura 3, pode-se observar as médias e medianas por décadas das vazões diárias de referência (Q90 e Q95). Nota-se que a década de 1980 (1980-89) apresentou a maior média e mediana do período analisado, com médias de 85,1 m³/s (Q90) e 106,0 m³/s (Q95) e medianas de 74,1 m³/s (Q90) e 105,0 m³/s (Q95). Nas décadas anteriores a 1980, observa-se pouca variação entre as medianas, com valores entre 53,4 m³/s e 58,7 m³/s (Q90) e entre 64,3 m³/s e 67,4 m³/s (Q95). No entanto, as variações das médias foram maiores, com valores entre 67,1 m³/s e 80,1 m³/s (Q90) e entre 85,4 m³/s e 98,2 m³/s (Q95), indicando que foram influenciadas por vazões extremas.

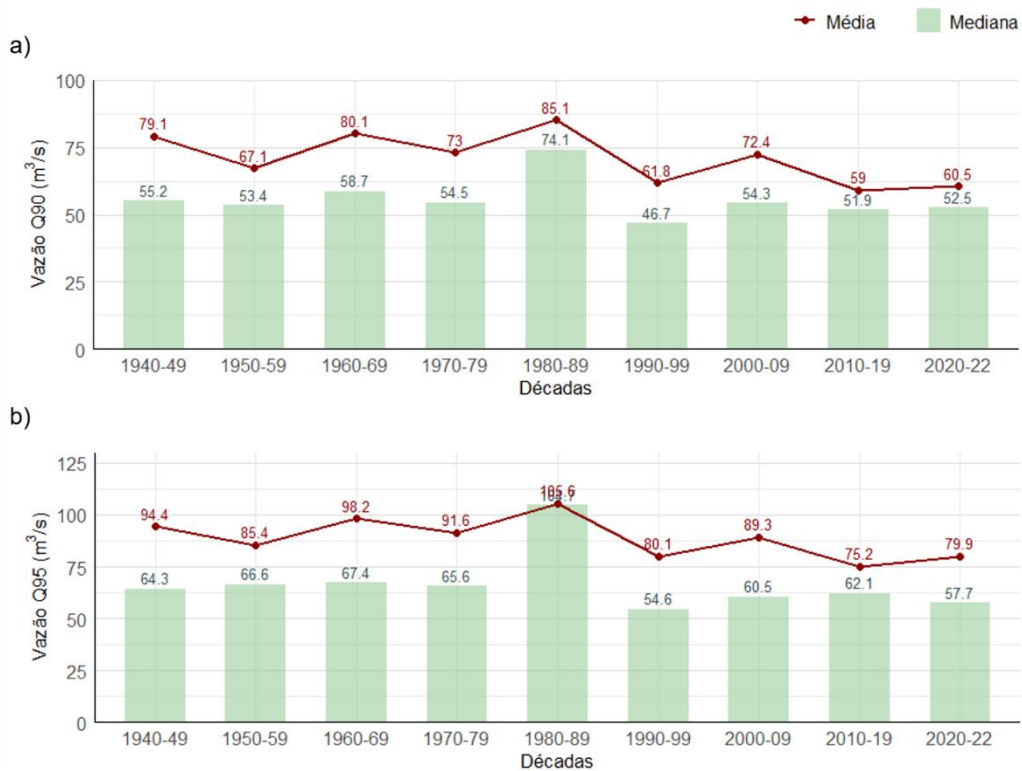
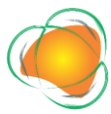


Figura 3. Médias e medianas, por décadas, das vazões diárias do Rio Dois Rios, São Fidélis – RJ: a) Q90 e b) Q95. Fonte: Elaboração própria.

Após a década de 1980 (1980-89), observa-se uma redução nas vazões de referência Q90 e Q95 (Figura 3), com medianas entre 46,7 m³/s e 54,3 m³/s (Q90) e entre 54,6 m³/s e 62,1 m³/s (Q95). Já as médias estão entre 59,0 m³/s e 72,4 m³/s (Q90) e entre 75,2 m³/s e 89,3 m³/s (Q95). Nota-se, portanto, uma pequena redução da vazão no Rio Dois Rios (afluente do Rio Paraíba do Sul) ao longo das últimas décadas.

Esses resultados estão de acordo com Marengo e Alves (2005), que analisando tendências hidrológicas da Bacia do Rio Paraíba do Sul, verificaram tendências negativas significativas nas vazões, no entanto, não detectaram tendências significativas nas séries de precipitação que possam explicar a diminuição das vazões. Marengo e Alves (2005) apontaram que fatores não-climáticos (uma possível ação antropogênica de regulação e uso intensivo de água) podem ter causado as tendências negativas observadas nos postos fluviométricos da bacia.



Na Figura 4, é apresentada a curva de permanência construída com base nas vazões diárias da série histórica (1940-2022), permitindo a obtenção da vazão com 90% e 95% de permanência, com valores em torno de 21,1 m³/s e 17,5 m³/s, respectivamente. Para a permanência de 50% do tempo, a vazão é em torno de 53,7 m³/s.

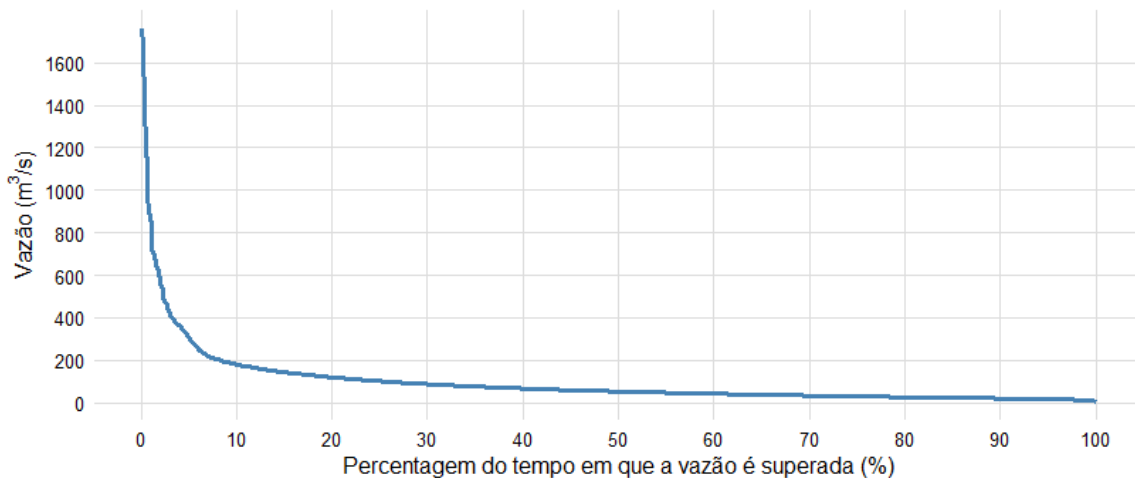


Figura 4. Curva de permanência das vazões diárias (m³/s) do Rio Dois Rios, São Fidélis – RJ. Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

Este trabalho consistiu em analisar a disponibilidade hídrica no Rio Dois Rios, localizado em São Fidélis-RJ, utilizando as vazões de referência Q90 e Q95. Para isso, foi usado uma série histórica de vazões diárias de 1940 a 2022.

Os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) apresentaram as maiores médias das vazões de referência (Q90 e Q95), enquanto os meses de julho e agosto apresentaram os menores valores para as duas vazões de referência analisadas. Na análise por décadas, foi verificado uma diminuição da vazão no Rio Dois Rio a partir da década de 1990.

Por fim, foi verificado que as vazões de 21,1 m³/s e 17,5 m³/s são igualadas ou superadas em 90% e 95% do tempo, respectivamente. Essas informações são cruciais a diversos setores que dependem do controle e gestão adequados dos recursos hídricos.

Realização



AGRADECIMENTOS

À UENF/FAPERJ pela concessão de bolsa de pós-graduação em nível de mestrado, à ANA pela disponibilização dos dados e à FAPERJ pelo apoio financeiro através do projeto “Variabilidade Climática e Extremos Hidrológicos na Bacia Hidrográfica Do Rio Paraíba do Sul” – Processo Nº: E-26/211.976/2021.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO - ANA. Qualificação de dados hidrológicos e reconstituição de vazões naturais no país: resumo executivo. Brasília: ANA, 2011. Disponível em:

<https://www.ana.gov.br/arquivos/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2011/QualificacaoDadosHidrológicos.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2023.

CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 111–124, 2008.

FIGUEIREDO, A. P.; OLIVEIRA, L. F. C. de. USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SANTA BÁRBARA, GOIÁS. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 40, n. 1, p. 28–35, 2010. Disponível em:

<https://revistas.ufg.br/pat/article/view/3869>. Acesso em: 20 jul. 2023

HARRIS, N. M.; GURNELL, A. M.; HANNAH, D. M.; Petts, G. E. Classification of river regimes: a context for hydroecology. In: **John Wiley & Sons, Hardcover: Hydrological Processes**, v.14, p.2831-2848, 2000.

LIRA, C. O. A relação da geomorfologia fluvial com os planos de bacia das regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2022. Trabalho de conclusão de curso de graduação, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, **Universidade Federal do Rio de Janeiro**.

MARENGO, J.A, ALVES, L.M. Tendências Hidrológicas da Bacia do Rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.20, n.2, 215-226, 2005.

OLIVEIRA, L. F. C; FIGUEIREDO, A. P. Estimativas de vazões mínimas mediante dados pluviométricos na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Bárbara, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.15, n.1, p.9-15, 2011.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2022. Acesso: <https://www.R-project.org/>.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P. da; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: Uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 2, p. 185-204, jun. 2010.

Realização



SILVA, A. M.; OLIVEIRA, P. M.; MELLO, C. R.; PIERANGELI, C (2006). Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.2, p.374–380.

SILVA, W. L; DEREZYSKI, C. P. Caracterização Climatológica e Tendências Observadas em Extremos Climáticos no Estado do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, v.37, n.2, p.123-138, 2014.

Realização

