

ESTUDO DAS VAZÕES DO MÉDIO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUNIM - MA

Jonas Jansen Mendes¹
Manuel Enrique Gamero Guandique²
Sandro Aparecido Magro³

Recursos Hídricos

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estimar as vazões máximas e a curva de permanência na bacia hidrográfica do médio curso do rio Munim - MA. O conhecimento destas é de grande importância na elaboração de critérios de gestão capazes de, por exemplo, atenuar inevitáveis conflitos pela disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica, controle de enchentes ou inundações. Tendo em vista a necessidade do desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos na bacia analisada, foram estimados os riscos de enchentes para períodos de 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anos, entre 134,7 m³/s e 665,4 m³/s, e a curva de permanência com vazões Q50% de 23,11 m³/s, Q90% de 12,84 m³/s e Q95 de 12,16 m³/s. Os resultados servirão de referência para as outorga e aplicação de projetos de engenharia no trecho analisado.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; Curva de permanência, Gumbel; Log-Pearson III; Vazões

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por recursos hídricos impulsionados principalmente, pelo desenvolvimento socioeconômico, obriga, a que critérios para o planejamento da disponibilidade de água numa determinada bacia hidrográfica sejam adotados, portanto, para uma gestão adequada, a disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica precisa determinada. Conhecer as vazões máximas permite, entre outras aplicações, projetar obras hidráulicas como vertedores, canais de drenagem, bueiros, galerias de águas pluviais, entre outros, e auxiliar nos processos de outorga do uso da água.

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Sorocaba. E-mail: jjonasjansenn@hotmail.com

²Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Sorocaba. E-mail: enrique.gamero@unesp.br

³ Mestrando do Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Sorocaba. E-mail: sandro.magro@gmail.com

A confiabilidade dos parâmetros calculados com base na série histórica das vazões máximas depende da representatividade, número de valores da série e das incertezas (TUCCI, 2002). A estimativa e análise desta variável tem importância decisiva nos custos e na segurança dos projetos de engenharia. De acordo com HERAS (1972), a vazão máxima, que também é caracterizada pela frequência da sua ocorrência, serve como referência no planejamento, previsão e controle de enchentes numa determinada área.

Segundo TUCCI (2002), existem três métodos possíveis para determinar a vazão máxima para um risco escolhido: a) utilizando-se uma distribuição estatística quando existirem dados históricos de vazão no local de interesse e quando as condições da bacia hidrográfica não se modificaram; b) quando não há dados ou a série é pequena, pode-se utilizar a regionalização de vazões máximas, que tem como base os postos da região; c) fazer uso da distribuição temporal e espacial das precipitações, transformando-as em vazões com o uso de fórmulas matemáticas.

A Curva de Permanência é uma ferramenta hidrológica que avalia a probabilidade temporal de vazões, permitindo o planejamento do abastecimento hídrico de cidades, indústrias ou empreendimentos agropecuários, a gestão da rentabilidade econômica de centrais hidrelétricas e suas potências ótimas de dimensionamento (SARMENTO, 2007).

O presente trabalho teve por objetivos determinar a curva de permanência e as vazões máximas do médio curso da bacia do rio Munim, estimando os riscos de enchentes para períodos de 2, 5, 10, 25, 50, 100 e 200 anos, utilizando as distribuições estatísticas Gumbel e Log-Pearson III.

METODOLOGIA

A bacia do rio Munim, tem uma área de drenagem de 15.926,94 km² e coordenadas geográficas 03°43'S e 43° 24' W. Para as análises foram utilizados os dados do período de 1965 a 2018. A caracterização fluviométrica da região foi realizada através do banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), da estação fluviométrica Nina Rodrigues (Código da Estação - 33780000), contidos no Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH, 2018). A análise a partir da curva de permanência permite identificar o comportamento hidrológico da bacia ao longo do tempo bem como acompanhar os efeitos da sazonalidade no regime hidrológico, segundo a metodologia (TUCCI, 2005).

Para a estimativa utilizando os métodos estatísticos, foram utilizadas as Equações abaixo:

Distribuição de Gumbel

T= período de retorno (anos); Y_T = variável reduzida; Q_T = probabilidade da vazão; S= desvio padrão das vazões coletadas; Q_M = média das vazões coletadas

$$Y_T = -\ln\{-\ln[(T-1)/T]\} \quad (1)$$

$$Q_T = (Y_T * 0,7797 * S + Q_M - 0,45 * S) \quad (2)$$

Distribuição Log-Pearson III

T= período de retorno (anos); g= coeficiente de assimetria; X_i = vazão de cada ano; \bar{X} = média do log de X_i ; d_i = diferença entre log da vazão e log médio da vazão; S= desvio padrão do log da vazão; K_p = assimetria; n= número de anos de coleta de dados; Y_T = variável reduzida e Q_M = média das vazões coletadas

$$g = n * \sum (d_i^3) / (n-1) * (n-2) * S^3 \quad (3)$$

$$K_p = \text{intersecção entre g e T} \quad (4)$$

$$Y_T = X + K_p * S \quad (5)$$

$$Q_M = 10^{Y_T} \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

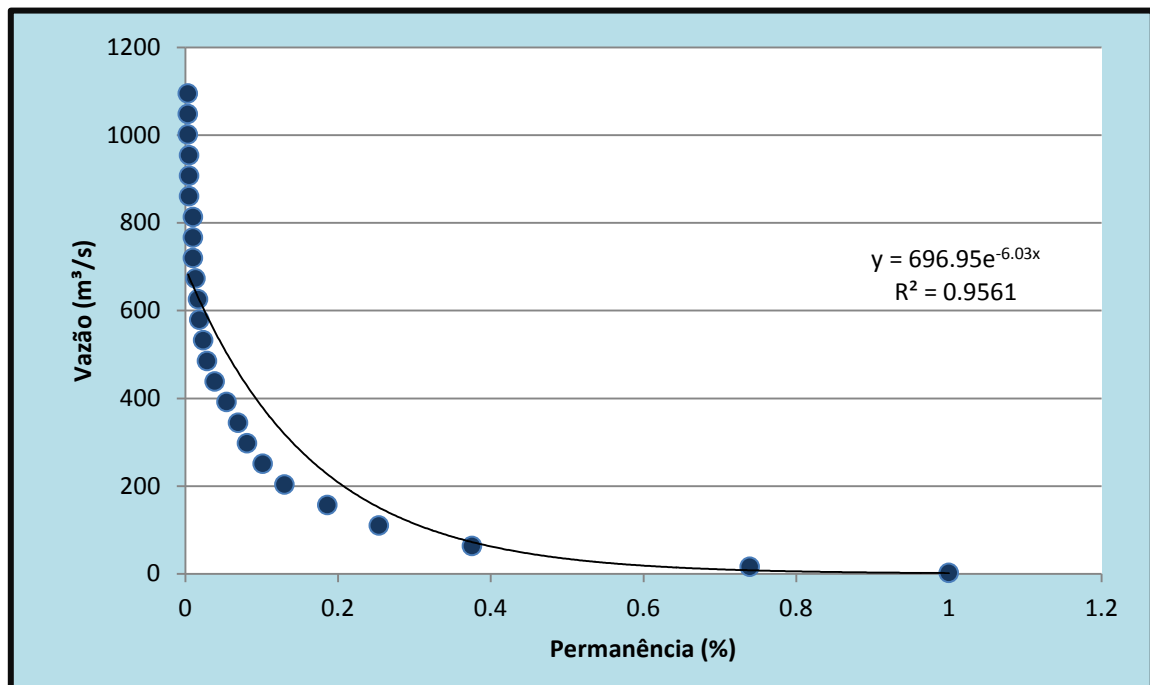
A Tabela 1 apresenta as vazões máximas de projeto para oito diferentes períodos de retorno para o posto estudado baseado nas distribuições de Gumbel e Log-Pearson III.

Tabela 1. Vazão máxima de projeto na bacia do rio Munim– MA.

Período de retorno (anos)	Distribuição Gumbel	Distribuição Log-Pearson III
2	134,7	130,2
5	203,1	207,4
10	262,2	264,5
25	365,1	364,3
50	391,5	447,2
100	489,8	547,8
200	597,5	665,4

Verificam-se na Tabela 1 que os resultados são semelhantes para as duas metodologias propostas, sendo que a escolha dos resultados para a sua aplicação em projetos de engenharia dependem das necessidades e experiência do responsável técnico.

Figura 1. Curva de Permanência para o posto Nina Rodrigues do período de 1965 – 2018.



A partir da curva de permanência possibilitou avaliar as vazões em 50%, 90% e 95% do tempo, além do estabelecimento da equação da reta para estimativa de quaisquer percentis. O comportamento hidrológico foi possível avaliar e compreender a disponibilidade hídrica em Q50% de 23,11 m³/s, Q90% de 12,84 m³/s e Q95% de 12,16 m³/s, contribuindo no estabelecimento de vazões de referência para outorga e aplicação de projetos de engenharia no trecho analisado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, os resultados demonstraram que às vazões máximas são semelhantes na distribuição Log-Pearson III e distribuição de Gumbel por período de retorno, sendo possível a utilização, a partir da necessidade de projeto. Além disso, a curva de permanência apresentou uma correlação confiável, permitindo identificar vazões de referência e disponibilidade hídrica no segmento de rio analisado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e ao Programa de Pós-Graduação Ciências Ambientais do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Sorocaba pela contribuição e possibilidade em realizar a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- HERAS, R. Estudio de máximas crecidas de la zona de Alicante Almeria-Málaga e de las lluvias torrenciales de octubre de 1973. Madrid, Centro de Estudios Hidrográficos. 1972. 12 p.
- SARMENTO, R. Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. Unesco/ANA/CBHSF, 2007. 38 p.
- SNIRH (Sistema Nacional Integrado de Recursos Hídricos). Disponível em: <<http://www.snirh/ana.gov.br/>>. Acesso em: 15 de maio 2020.
- TUCCI, C. E. M. Regionalização de Vazões. Editora/UFRGS, 2002. 256 p.
- TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência E Aplicação. Editora/UFRGS, 2005. 944 p.