

REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES PARA BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PERUÍPE, ITANHÉM E JUCURUÇU¹

Marcio Greick Lima de Oliveira Junior², Danilo Paulúcio da Silva³

RESUMO

A água é um dos principais insumos necessários para a manutenção da vida humana e animal, como também do âmbito comercial entre as nações. Neste aspecto, a regionalização de vazões é uma importante ferramenta para estimar vazões, estima de vazões para as bacias hidrográficas dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu, localizados no estado da Bahia e Minas Gerais. Utilizando os softwares, ArcGis 10.1; SisCAH 1.0 e SisCorv 1.0, obteve-se as características fisiográficas e as equações para estimar as vazões. Para a referida pesquisa utilizou-se 6 estações fluviométricas, definidas aquelas que possuem uma série histórica de no mínimo 10 anos, utilizou-se o método tradicional, com as variáveis independentes: área (Km²), perímetro (Km), comprimento total da rede de drenagem (Km) e comprimento do rio principal (Km). O modelo probabilístico Lognormal 3, foi o que mostrou mais apropriado para estimativa de vazões. A vazão mínima com 90% de permanência se ajustou melhor ao modelo recíproco, assim como a vazão mínima de 95% de permanência.

PALAVRAS-CHAVE :Geoprocessamento, Modelos Hidrológicos, Recursos Hídricos.

REGIONALIZATION OF FLOWS FOR HYDROGRAPHIC BASINS OF THE PERUÍPE, ITANHÉM AND JUCURUÇU RIVERS

ABSTRACT

Water is one of the main inputs necessary for the maintenance of human and animal life, as well as trade between nations. In this aspect, flow regionalization is an important tool for estimating flows, estimating flows for the hydrographic basins of the Peruípe, Itanhém and Jucuruçu rivers, located in the states of Bahia and Minas Gerais. Using the software, ArcGis 10.1; SisCAH 1.0 and SisCorv 1.0, the physiographic characteristics and equations to estimate the flow rates were obtained. For this research, 6 fluviometric stations were used, defined as those that have a historical series of at least 10 years, the traditional method was used, with the independent variables: area (Km²), perimeter (Km), total length of the network drainage (Km) and length of the main river (Km). The Lognormal 3 probabilistic model was the most

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

² Discente da graduação, endereço: 202110801@uesb.edu.br

³ Docente, endereço: dpaulucio@uesb.edu.br

appropriate for estimating flows. The minimum flow rate at 90% permanence was a better fit for the reciprocal model, as was the minimum flow rate at 95% permanence.

KEYWORDS: Geoprocessing, Hydrological Models, Water Resources.

INTRODUÇÃO

A Lei nº 9.433 de 8 de Janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, onde estabelece todos os instrumentos para a gestão de recursos hídricos, além da criação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH).

Assim, a PNRH é considerada uma lei moderna, que criou as condições para a identificação de conflitos pelas águas, através dos planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas. (ANA, 2023)

O processo de regionalização de vazões é um processo computacional onde se utiliza de artifícios e tecnologias de sistema de informações geográficas onde por meio de séries históricas de vazões se faz a regressão de dados de vazões (ELETROBRÁS 1985).

A regionalização de vazões tem como objetivo estimar vazões de localidades sem dados. Os estudos de regionalização de vazões de bacias hidrográficas desempenham um papel importante na obtenção de informações de vazões em bacias que não são monitoradas hidrológicamente, permitindo investigar a diversidade geográfica do Brasil. Isso porque espacializa um dos elementos fundamentais que determinam a disponibilidade hídrica (Serviço Geológico do Brasil, 2023).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo regionalizar vazões máximas, mínimas e médias de forma conjunta para as bacias dos rios Jucuruçu Itanhém e Peruípe.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica e Hidrologia (LabHidro) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia *Campus* Itapetinga.

Foi utilizado o ARCGIS 10.1, como ferramenta para extração das características fisiográficas, como área, perímetro, comprimento total da rede de drenagem (Lt) e comprimento do rio principal (Lp), utilizadas das cartas SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), provenientes do Mapa Índice TOPODATA. Os dados foram obtidos a partir do modelo digital de elevação hidrológicamente consistente (MDEHC) no ArcGis 10.1.

As 6 estações utilizadas são: Itamaraju (55340000), São José do Prado (55360000), Cachoeira Grande (55370000), Fazenda Rio do Sul (55380000), Fazenda Cascata (55490000) e Helvécia (55510000), com todas as características fisiográficas, como mostra na tabela 1. Os dados de vazões máximas, média de longa duração e mínimas Q90 e Q95, de cada estação foram retiradas do Software SisCAH 1.0.

Para a definição dos modelos testados para o ajuste das equações das vazões máximas (que estão na tabela 2), foram Linear, Potencial, Exponencial, Logarítmico e Recíproco, onde os critérios adotados para a escolha do melhor modelo matemático, foi através dos valores de coeficientes de correlação ajustado (R^2a) $\geq 0,90$, do erro padrão que obtivesse o menor valor e dos resíduos menor que 30%, no método tradicional.

Os modelos probabilísticos de distribuição Gumbel, LogPearson 3, Pearson e Lognormal 1, 2 e 3, foram os modelos testados para estimar vazões máximas, através do SisCAH.

O método tradicional consiste no ajuste de regressões múltiplas entre os valores de vazões e características físicas ou meteorológicas das sub-bacias. (NERC, 1975; ELETROBRÁS, 1985, apud CARVALHO, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1, apresenta os dados utilizados (área, perímetro, comprimento total da rede de drenagem e comprimento total do rio, respectivamente) para a regionalização de vazões das 3 bacias hidrográficas, juntamente com as vazões máximas, mínimas e média de longa duração, retiradas do software SisCAH 1.0 e utilizadas para a etapa dos cálculos no SisCorv 1.0.

TABELA 1: Dados das estações fluviométricas utilizadas para a regionalização de vazões das bacias hidrográficas dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu.

ESTAÇÕES	PERÍMETRO (Km)	ÁREA (Km ²)	Lt (Km)	Lp (Km)
55340000	472,24	2754,66	2121,93	179,22
55360000	247,87	876,27	671,73	72,20
55370000	325,42	1799,44	1397,93	103,48
55380000	366,81	1979,96	1539,20	124,38
55490000	562,65	4714,57	3591,29	220,72
55510000	341,51	2964,76	2424,12	126,77

Fonte: Autores 2023.

Nos testes com os dados de vazões descritos na tabela 2, mostrou-se necessário usar todas as variáveis para obter o melhor resultado, exceto na vazão máxima com período de retorno de 5 anos (Qmax5). A vazão mínima com 90% de permanência se ajustou melhor ao modelo recíproco, assim como a vazão mínima de 95% de permanência. Ambas utilizam todas as variáveis independentes.

Assim como, as vazões máximas de 5, 10, 50, e 100 anos de período de retorno, se ajustaram ao modelo recíproco, exceto as vazões máximas com período de retorno de 25 e 500 anos, que se ajustaram ao modelo potencial.

TABELA 2: Vazões mínimas com permanência de 90% (Q90) e 95% (Q95) na série histórica, vazões médias anuais de longa duração (Qmld) e vazões máximas anuais com períodos de retorno de 5 (Qmax5), 10 (Qmax10), 20 (Qmax20), 50 (Qmax50), 100 (Qmax100) e 500 anos (Qmax500) obtidos para as estações consideradas neste estudo.

$$Q_{90} = (0,61764 + (A * 0,00024) + (P^{-0,00394}) + (Lt^{-0,00030}) + (Lp * 0,00745))^{(-1)}$$

$$Q_{95} = (0,78129 + (A * 0,00023) + (P^{-0,00511}) + (Lt^{-0,00029}) + (Lp * 0,00981))^{(-1)}$$

$$Q_{mld} = (0,19427 + (A * 9,87389E-5) + (P^{-0,00112}) + (Lt^{-0,00012}) + (Lp * 0,00210))^{(-1)}$$

$$Q_{max5} = (0,02416 + (A^{-1,11169E-5}) + (P^{-0,00013}) + (Lt * 1,48057E-5) + (Lp * 0,00024))^{(-1)}$$

$$Q_{max10} = (0,01982 + (A^{-9,80589E-6}) + (P^{-0,00010}) + (Lt * 1,30998E-5) + (Lp * 0,00018))^{(-1)}$$

$$Q_{max25} = 0,00021 * (A^{6,19006}) * (P^{3,57226}) * (Lt^{-6,26693}) * (Lp^{-1,70487})$$

$$Q_{max50} = (0,01439 + (A^{-8,17448E-6}) + (P^{-7,18979E-5}) + (Lt * 1,09591E-5) + (Lp * 0,00012))^{(-1)}$$

$$Q_{max100} = (0,012929 + (A^{-7,732E-6}) + (P^{-6,27564E-5}) + (Lt * 1,03757E-5) + (Lp * 0,00010))^{(-1)}$$

$$Q_{max500} = 0,48161 * (A^{9,58915}) * (P^{-0,05685}) * (Lt^{-9,89657}) * (Lp^{1,42010})$$

A=área; P= perímetro; Lt= comprimento total da rede de drenagem; Lp= comprimento total do rio principal.

Fonte: Autores 2023.

CONCLUSÕES

Por conseguinte, o método tradicional foi apropriado para ajustar funções de regionalização, para as 3 bacias de forma conjunta e o modelo probabilístico mais adequado para as vazões máximas, foi o modelo Lognormal 3 para as vazões com períodos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos , e para as vazões com período de retorno de 500 anos, o modelo de Gumbel.

O modelo predominantemente usado para ajuste das funções, foi o recíproco para vazões que tem o período de retorno de 5, 10, 50 e 100 anos e para as vazões com período de retorno de 25 e 500 anos, foi usado o modelo potencial.

A vazão mínima com 90% de permanência se ajustou melhor ao modelo recíproco, assim como a vazão mínima de 95% de permanência.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela importante bolsa de iniciação científica para o projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: ANA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em 25 set. 2023.
- [2] Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Topodata: banco de dados geomorfométricos do Brasil. Disponível em: <https://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>. Acesso em 01 ago. 2023.
- [3] BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em 25 de set. 2023.
- [4] CARVALHO, Stênio Rocha. Regionalização de Vazões Para a Parte Baiana da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo. Orientador: Danilo Paulúcio da Silva. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) –Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2017. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppqca/wp-content/uploads/2019/02/Dissertacao_Stenio_Rocha_Carvalho.pdf. Acesso em 01 ago.2023.
- [5] QUINELATO, R. V.; FARIAS, E. da S.; BRITO, J. M. S. de; VIRGENS, W. A.; PIRES, L. C. Análise espaço temporal da qualidade da água dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu, Bahia. Scientia Plena, [S. l.], v. 16, n. 7, 2020. DOI:

10.14808/sci.plena.2020.071701. Disponível em:
<https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/view/5400>. Acesso em 21 set. 2023.

[6] Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras. Disponível em:
<https://www.sgb.gov.br/publique///Mapas-e-Publicacoes/Regionalizacao-de-Vazoes-nas-Bacias-Hidrograficas-Brasileiras-2998.html>. Acesso em 25 set. 2023.

[7] Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Regionalização de Vazões nas Bacias Hidrográficas Brasileiras. Disponível em:
<https://www.sgb.gov.br/publique/Hidrologia/Estudos-Hidrologicos-e-Hidrogeologicos/Regionalizacao-de-Vazoes-nas-Bacias-Hidrograficas-Brasileiras-6602.html>. Acesso em 25 de set. 2023.

[8] Sousa, H. T.; Pruski, F. F.; Bof, L. H. N.; Cecon, P. R.; Souza, J. C. SisCAH - Sistema computacional para Análise Hidrológica. 1. ed. Viçosa: Agência Nacional das Águas, v. 1, 2009.

[9] Sousa, H. T.; Pruski, F. F.; Bof, L. H. N.; Cecon, P. R.; Souza, J. C. SisCoRV - Sistema Computacional para Regionalização de Vazões. 1. ed. Viçosa: Agência Nacional das Águas, v. 1, 2013.