



ANÁLISE DO REGIME DE VAZÕES MÁXIMAS DOS CURSOS D'ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPEMIRIM

ANALYSIS OF MAXIMUM FLOW REGIME FOR ITAPEMIRIM RIVER WATERSHED

Matheus Magnago Ferreira; José Antônio Tosta dos Reis

Universidade Federal do Espírito Santo; magnagomatheus@gmail.com; tosta@ct.ufes.br

Palavras-Chave: *Vazões Máximas; Rio Itapemirim; Métodos Probabilísticos.*

Key Words: *Maximal Flows; Itapemirim River; Probabilistic methods.*

1. INTRODUÇÃO

O comportamento aleatório de variáveis utilizadas para caracterização de processos hidrológicos, como por exemplo a vazão, exige, para sua adequada avaliação, séries históricas representativas e confiáveis.

As previsões das vazões máximas podem ser de curto ou de longo prazo. A previsão de cheia de curto prazo permite o acompanhamento contínuo do parâmetro monitorado (precipitação, cota, vazão, etc.) e consiste em uma rede de captação, transmissão e processamento dos dados. A previsão de longo prazo, por sua vez, consiste na obtenção de valores de vazões máximas com base em séries históricas (TUCCI, 1993).

O estudo das vazões de enchente é muito importante para que sejam tomadas medidas estruturais e não estruturais de controle de inundações urbanas, para o dimensionamento de pontes e bueiros em estradas, para o adequado aproveitamento dos recursos hídricos a partir da implantação



de sistemas de abastecimento de água, sistema de irrigação, pequenas centrais elétricas, dentre outros (GENOVEZ, 2003).

O adequado entendimento do comportamento das vazões de enchente ganha relevância quando considerados os diferentes impactos negativos que podem produzir, como perdas econômicas, danos ao desenvolvimento e até perdas de vidas humanas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar, a partir do emprego de métodos probabilísticos, o comportamento das vazões de máximas em diferentes cursos d'água da bacia hidrográfica do rio Itapemirim, importante sistema hídrico para municípios da porção sul do estado do Espírito Santo. Para os referidos municípios, os cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Itapemirim são os principais responsáveis pelo fornecimento de água para abastecimento público e industrial, além de constituírem destino final dos esgotos e da drenagem urbana.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Estações fluviométricas em operação da Bacia do Rio Itapemirim foram identificadas a partir da base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Para apropriação dos eventos extremos de vazão foram selecionadas as estações de Castelo, Coutinho, Ibitirama, Itaici, Iuna, Rive, Terra Corrida, Usina Fortaleza e Usina São Miguel, todas instaladas e em operação na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim.

As séries históricas das referidas estações foram manipuladas com o auxílio do programa Hidro. Para apropriação das vazões máximas foram empregados os métodos de Foster, Füller e Gumbel, apresentados e discutidos por Genovez (2003), Naghettini e Pinto (2007) e Villela e Mattos (1975).

Para comparação das respostas oferecidas pelos métodos de apropriação de vazões máximas empregou-se o Teste de Wilcoxon (LEVINE et al, 2005), teste que permite análise não paramétrica para duas amostras independentes. Quando do emprego do teste de Wilcoxon, as comparações foram feitas apenas em pareado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As vazões máximas estimadas para estações fluviométricas em operação na Bacia hidrográfica do Rio Itapemirim a partir da aplicação dos métodos de Gumbel, Foster e Füller,



considerados os períodos de retorno de 2 e 100 anos, estão reunidos na Tabela 1. Foram estimadas, adicionalmente, vazões máximas associadas aos períodos de retorno de 5, 10, 20 e 50 anos.

Tabela 1 - Vazões máximas para os períodos de retorno de 2 e 100 anos estimadas pelos métodos de Foster, Füller e Gumbel para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.

Estações	Períodos de Retorno					
	Foster		Füller		Gumbel	
	2	100	2	100	2	100
Castelo	113,2	324,6	104,7	311,5	112,7	273,9
Coutinho	467,8	1572,7	274,5	1193,6	471,3	1307,3
Ibitirama	113,2	255,8	12,19	226,8	110,5	282,9
Itaicí	95,3	246,3	74,12	251,1	94,9	198,2
Iuna	37,0	92,4	13,5	67,9	36,2	102,2
Rive	359,3	975,3	27,0	796,8	118,3	642,4
Terra Corrida	52,2	241,9	45,8	195,1	61,5	230,1
Usina Fortaleza	44,46	176,54	14,33	93,06	49,35	176,07
Usina São Miguel	132,78	350,11	19,99	276,43	138,60	359,13

A partir da simples inspeção dos valores reunidos na Tabela 1 e dos resultados similares associados aos períodos de retorno de 5 a 50 anos é relevante observar que o método de Foster conduz, para a maior parte das estações fluviométricas estudadas, aos maiores valores de vazões máximas.

Para verificação da equivalência dos métodos probabilísticos de estimativa de vazões máxima foi aplicado, de maneira pareada, o Teste de Wilcoxon. Os resultados do referido método seguem reunidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos pelo Teste de Wilcoxon de análise não paramétrica, para as estações em operação da bacia do Rio Itapemirim, considerados os períodos de retorno (Tr) de 2 e 100 anos.

Tr = 2 anos		Métodos Pareados	T (variável auxiliar)	Tr = 100 anos		Métodos Pareados	T (variável auxiliar)
Valores críticos		Gumbel/Foster	89	Valores críticos		Gumbel/Foster	96
62	109	Gumbel/Füller	111	62	109	Gumbel/Füller	96
		Foster/Füller	107			Foster/Füller	87



A análise em pareado realizada pelo Teste de Wilcoxon indicou a equivalência entre os métodos de Foster, Füller e Gumbel uma vez que os valores da variável auxiliar T obedeceram as restrições de equivalência exigidas pelo método. Para os períodos de retorno entre 2 e 100 anos, a variável auxiliar T apresentou-se dentro do intervalo conformado pelos valores críticos obtidos, salvo a quando da comparação entre os métodos de Gumbel e Füller para o período de retorno de dois anos, situação na qual o valor de T encontrou-se ligeiramente superior ao valor crítico.

4. CONCLUSÕES

Dentre os métodos probabilísticos empregados para avaliação de vazões máximas na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim, o Método de Foster usualmente estimou os maiores valores de vazão. No entanto, os resultados decorrentes da aplicação do Teste de Wilcoxon para um nível de significância de 5% indicou que os métodos de Foster, Füller e Gumbel apresentam-se equivalentes para a área de estudo.

5. REFERÊNCIAS

- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. *Hidrologia Estatística*. Belo Horizonte: CPRM, 2007.
- GENOVEZ, A. M. Vazões máximas. In: PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. (organizadores) *Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas*. Porto Alegre: ABRH, 2003.
- LEVINE, D.M.; STEPHAN, D.; KREHBIEL, T.C.; BERENSON, M.L. *Estatística – Teoria e Aplicações*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.
- VILLELA, Swami Marcondes; MATTOS, Arthur. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- TUCCI, C.E.M. (Organizador). *Hidrologia – Ciência e Aplicação*. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 1993.