XXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
Segurança Hídrica e Desenvolvimento Sustentável: desafios do conhecimento e da gestão
De 22 a 27 de novembro de 2015, Brasília – DF

XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

22 a 27 de novembro de 2015 – Brasília – DF

Análise Estatística de Vazões Extremas em 3 Municípios na Bacia do Rio Itajaí

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Gustavo Andrei Speckhann & Pedro Luiz Borges Chaffe & Roberto Fabris Goerl

LabHidro

1- Introdução

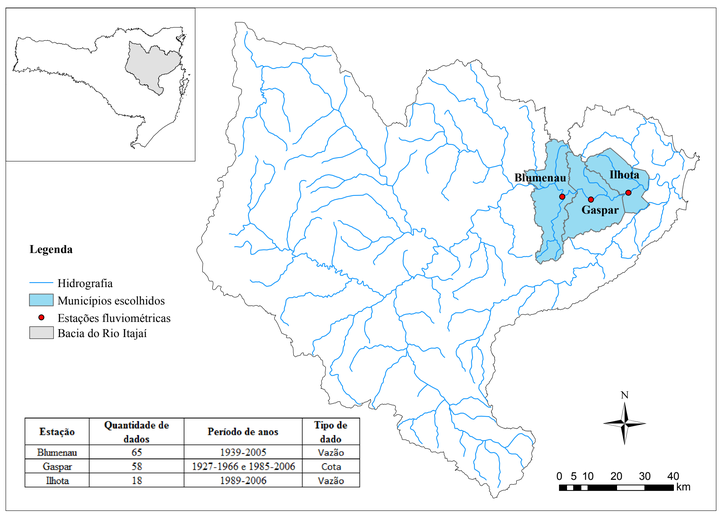
O Estado de Santa Catarina têm sofrido com as inundações, fato que tem gerado muitas perdas. Compreender a probabilidade de ocorrência e a possível magnitude dos fenômenos extremos através do estudo estatístico das informações fluviométricas e pluviométricas tem sido uma alternativa para prever a ocorrência de inundações.

O objetivo deste trabalho foi realizar análises estatísticas das vazões extremas de três estações localizadas na bacia do Rio Itajai e avaliar o desempenho através de um processo chamado *Jackknife*.

2- Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

A área de estudo está localizada na bacia do Rio Itajai, região Sul do Brasil. Os municípios selecionados foram Blumenau, Gaspar e Ilhota (Figura 1). As séries históricas dos dados fluviométricos utilizados, foram obtidas do portal Hidroweb.



Estação	Quantidade de dados	Período de anos	Tipo de dado
Blumenau	65	1939-2005	Vazão
Gaspar	58	1927-1966 e 1985-2006	Cota
Ilhota	18	1989-2006	Vazão

Figura 1 - Mapa de localização dos municípios e quantidade de dados disponíveis para cada estação

2.2 Distribuição de Extremo

Neste trabalho a análise de vazões extremas foi feita aplicando as distribuições de extremo: Normal, Log Normal, Gumbel e Log Pearson tipo 3.

2.3 Avaliação de desempenho das distribuições

A avaliação da confiabilidade dos resultados das distribuições foi realizado aplicando um processo de validação cruzada chamado *Jackknife*. O procedimento consiste na escolha de um tratamento estatístico de interesse, o qual é utilizado para calcular Erro Padrão e *Bias* de acordo com as equações (1) e (2) respectivamente

$$\widehat{SEjack}(T) = \left[\frac{n-1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(T^{(i)} - \overline{T^{(J)}}\right)^2\right]^{1/2} \qquad (1)$$

$$\widehat{\mathrm{Biasjack}}(T) = (n-1)\left(\overline{T^{(J)}} - T\right) \qquad (2)$$

onde $\widehat{\mathrm{Biasjack}}(T)$ é a estimativa de *Bias* utilizando *Jackknife*, n é o número de elementos da amostra, $\overline{T^{(J)}}$ é a média das repetições de T e $\widehat{\mathrm{SEjack}}(\mathrm{T})$ é a estimativa do erro padrão utilizando *Jackknife*.

Neste trabalho o tratamento estatístico utilizado, foi o coeficiente de correlação, calculado através da equação (3)

$$\rho_{X,Y} = \frac{Cov(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sigma_{X,Y}}{\sigma_X \sigma_Y} \qquad (3)$$

3 - Resultados e Discussão

A Figura 2, apresenta os resultados das distribuições de extremos calculadas para as estações Blumenau, Gaspar e Ilhota.

As estações Blumenau (a) e Ilhota (d) apresentaram resultados muito semelhantes nas distribuições Log Normal, Log Pearson 3 e Gumbel, assim como a dispersão observada nos dados foi pequena (inferior a 2%). Nota-se também que a distribuição Normal apresentou o menor coeficiente de correlação em ambas as cidades (Figura 3).

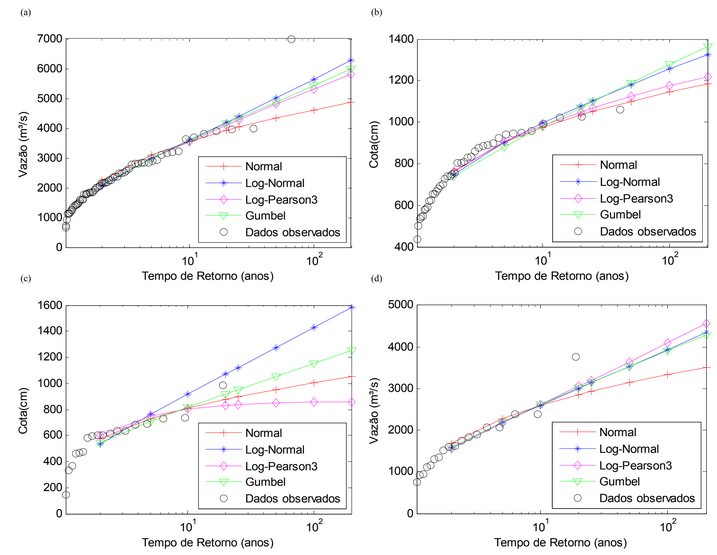


Figura 2- Distribuições de Extremo aplicadas para os municípios de Blumenau(a), Gaspar 1(b), Gaspar 2 (c) e Ilhota (d).

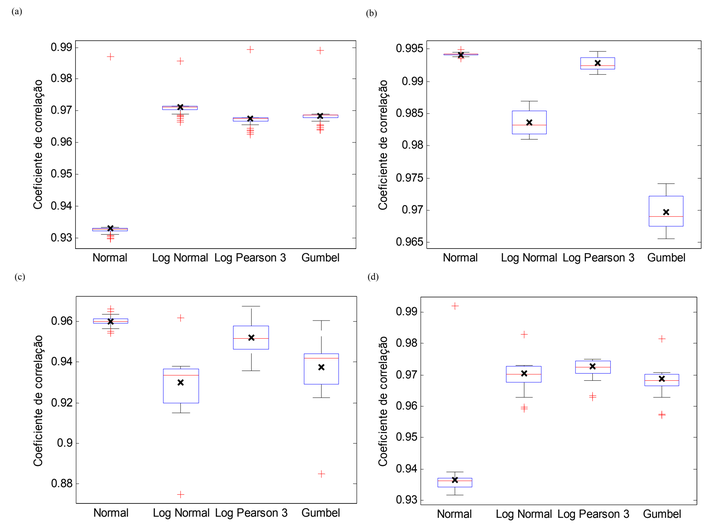


Figura 3 - Apresenta o conjunto de valores obtidos com *Jackknife*, (diagramas de caixa) e os valores de correlação obtidos sem *Jackknife* (representados por x) aplicadas para os municípios de Blumenau (a), Gaspar 1(b), Gaspar 2 (c) e Ilhota (d). No diagrama de caixa, a caixa central é delimitada pelo primeiro quartil (Q_1) e o terceiro quartil (Q_3), onde $IQR = Q_3 - Q_1$. A linha vermelha no interior da caixa representa a mediana, a haste superior se estende até $Q_3 + 1{,}5IQR$ e a haste inferior até $Q_1 - 1{,}5IQR$. Os valores não compreendidos nos limites estabelecidos são considerados *outliers* (representados por +).

Os valores de Erro Padrão calculados com *Jackknife* apresentaram-se valores baixos, sendo a maior parte dos valores obtidos, inferior a 3 % e o maior erro encontrado de 7% para distribuição Log Normal na série de dados Gaspar 2. Os valores de *Bias* também foram baixos, demonstrando assim que os coeficientes de correlação entre os dados históricos e os resultados das distribuições apresentaram boa precisão.

4- Conclusões

As distribuições de extremo das estações Blumenau, Gaspar e Ilhota, apresentaram valores de correlação muito próximos uns dos outros. O Erro Padrão e o *Bias* apresentaram valores virtualmente iguais.

Ao remover o evento mais extremo da série de máximas anuais, a distribuição que no geral apresentava menor correlação, passa a assumir o maior valor de correlação encontrado.