

## Capítulo 173- Erros em períodos de retorno

### 173.1 Introdução

Tung e Yenm (2006) salientam em seus estudos a análise hidrológica da frequência.

A primeira análise de frequência em rios foi feita por Herschel e Freeman no período de 1880 a 1890, entretanto, o primeiro texto compreensível foi feito por Fuller, em 1914.

Gumbel, em 1941, foi o primeiro a aplicar a teoria dos extremos em rios e Chow, em 1954, ampliou os seus estudos.

Yarnell, em 1936, fez estudos das frequências de chuva de 5 minutos a 24 horas em vários locais dos Estados Unidos.

Os estudos de seca em rios foram feitos por Gumbel, em 1954, que aplicou a teoria dos extremos para a frequência das secas.

Um grande problema apontado por **Tung e Yen (2006) diz respeito ao tempo dos dados, conforme se pode ver na Tabela 173.1.**

**Tabela 173.1-Erros no estabelecimento do período de retorno tendo em vista os dados existentes**

Probabilidade	Período de retorno anos	10% de erros	25% de erros
0,1	10	90	18
0,02	50	110	39
0,01	100	115	48

Fonte: Benson, 1952

Comentando a Tabela 173.1, com 48 anos de dados, podemos achar o período de retorno de 100 anos com 25% de erros.

O US Water Resources Council (1967) recomenda no mínimo 10 anos de dados.

Foi observado, também, que para grandes vazões nos rios, os erros cometidos variam de 16% a 30%, o que contribui para uma grande incerteza dos dados.

Devido aos fatos relatados, podemos observar as incertezas na análise de frequência.

### **Período de retorno de 100 anos**

Em 1973, foi aprovado, no Congresso dos Estados Unidos, o período de retorno de 100 anos para rios e canais.

O interessante é saber que mesmo antes de 1973, os Americanos já usavam o período de retorno de 100 anos.

O estabelecimento do período de retorno dos 100anos se deve aos propósitos das firmas de seguro como limite de enchente e isto se tornou aceitável no mundo conforme Linsley e Franzini (1979, p. 634).

A cidade de Phonix nos USA, durante os anos de 1978 e 1979, no interval de 18 meses, teve duas chuvas de 100 anos.

Em Milwaukee, em junho de 1997 e junho de 1998, houve duas chuvas de 100 anos.

Devido a isto que se deve falar da probabilidade de 1% de ter uma chuva maior em um ano ao invés de usar o termo 1 chuva em 100 anos.

Dica: regra prática: adotar frequência com o dobro dos dados existentes.

Nas costas da Holanda, para proteção, usa-se o período de retorno de 10.000 anos. Na Holanda, a probabilidade média de mortes em acidentes é de 1/10000 por ano. As experiências holandesas mostram que as falhas nos sistemas de defesa do mar resultam em 1000 fatalidades.

### **Extrapolações**

Muito cuidado com as extrapolações que de certa maneira não podem ser evitadas.

### **Log-Pearson Tipo 3**

Não existe argumento hidrológico para que a recomendação da distribuição de log-Pearson tipo 3 seja adotada pelo US Water Resources Council, 1967, entretanto, conforme tenho observado, o mundo todo usa.

### **Fator de segurança**

Muitas vezes, adotamos o período de retorno como um fator de segurança sem uma argumentação hidrológica.

### Distribuição binomial

Para verificar se em uma rodovia calculada o bueiro para 50 anos.  
Qual a probabilidade, em 100 anos, a água ultrapassar a rodovia?

$$R = 1 - (1 - 1/T)^N$$

Sendo:

R= confiabilidade

T= período de retorno (anos)

N= número de anos

$$R = 1 - (1 - 1/50)^{100}$$

$$R = 1 - (1 - 0,02)^{100}$$

$$R = 1 - (0,98)^{100}$$

$$R = 0,8674$$

Portanto, há 86,74% de probabilidade de que, em 100 anos, a rodovia seja ultrapassada.