

REGIONALIZAÇÃO DA VAZÃO MÉDIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DA LAGOA MIRIM

CALDEIRA, Tamara Leitzke^{1,2}; BESKOW, Samuel³; SIMÕES, Matheus Chagas^{1,4}; AMARAL, Rodrigo de Lima do^{1,2}; ARAÚJO, Mélory M. Fernandes de^{1,2}.

¹Discente do Curso de Graduação em Engenharia Hídrica / UFPEL; ²Bolsista PET / Engenharia Hídrica; ³Docente do Curso de Graduação em Engenharia Hídrica/UFPEL samuelbeskow@gmail.com; ⁴Bolsista PROBIC/FAPERGS.

1 INTRODUÇÃO

A temática água, principalmente no que tange à quantidade e qualidade, vem sendo cada vez mais discutida pela sociedade. O crescimento populacional desenfreado acarreta numa maior demanda pelos recursos hídricos, gerando conflitos pelo uso d'água visto que, geralmente, há uma boa quantidade destes em locais com menor concentração populacional. Sabendo que a disponibilidade hídrica é variável tanto no tempo quanto no espaço, a gestão torna-se uma ferramenta de grande valia para o planejamento do aproveitamento de água.

A análise do comportamento de uma bacia hidrográfica dá sustentação para gerenciamento da água em quantidade, fato este que remete à necessidade de um monitoramento hidrológico contínuo que origine séries históricas de dados hidrológicos representativos do sistema em estudo. Apesar da importância de uma rede densa de postos fluviométricos, o Brasil ainda é um país incipiente em monitoramento para esta finalidade, possuindo uma pequena quantidade de estações de monitoramento fluviométrico. Pode-se constatar ainda que os postos fluviométricos existentes geralmente são destinados ao monitoramento de bacias de médio e grande porte e que, muitas vezes, apresentam séries curtas, pouco representativas e com falhas.

De acordo com Tucci (2002), este problema pode ser minimizado através da regionalização hidrológica que visa explorar as informações disponíveis e transferi-las para outra região, porém hidrológicamente semelhante, onde não há monitoramento ou tem séries curtas e não representativas. Essas informações podem estar na forma de variável, função hidrológica ou parâmetro e representar, por exemplo, a vazão média, uma curva de probabilidades de vazões e o número da curva (método CN/SCS), respectivamente.

A vazão média pode ser entendida como a disponibilidade hídrica máxima de uma bacia hidrográfica, uma vez que é a maior vazão possível de ser regularizada. A vazão média permite avaliar o limite superior de uso da água do manancial, tornando o conhecimento desta variável hidrológica imprescindível à gestão dos recursos hídricos (PAIVA & PAIVA, 2001).

A Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim (BHLM) é fundamental para o desenvolvimento econômico do sul do Rio Grande do Sul em virtude, especialmente, do cultivo de arroz irrigado na região. Pode-se constatar no Inventário das Estações Fluviométricas (2006), cuja responsabilidade é da Agência Nacional de Águas (ANA), que estão cadastradas apenas 58 estações de monitoramento na BHLM, sendo que muitas já estão desativadas. A carência de informações, neste caso, inviabiliza muitos estudos e o próprio gerenciamento dos recursos hídricos na bacia. Este trabalho tem por objetivo avaliar a metodologia de regionalização hidrológica na BHLM, permitindo a estimativa de vazões médias associadas a diferentes tempos de retorno em qualquer sub-bacia da BHLM em função de características fisiográficas simples de serem obtidas.

2 METODOLOGIA

As séries históricas de dados diários de vazão utilizadas neste estudo foram obtidas no banco de dados *Hidroweb Sistema de Informações Hidrológicas*, disponibilizado pela ANA. Foram encontrados registros fluviométricos de 14 postos de monitoramento, entretanto, após uma triagem preliminar apenas 7 preencheram o critério estabelecido de possuir, no mínimo, séries com 10 anos de dados (Tab. 1).

A partir de uma triagem posterior, os dados selecionados foram criteriosamente analisados e elaborou-se um relatório de falhas para cada série histórica. Esta etapa permitiu que fossem descartados os anos que apresentaram lacunas possivelmente tendenciosas, ou seja, que poderiam subestimar ou superestimar a vazão média anual devido à ausência de registros.

Tabela 1. Caracterização das estações fluviométricas e das séries históricas.

Estação	Latitude	Longitude	Rio	Município	Tamanho da série (anos)
Cerro Chato	-31°51'53"	-53°16'06"	Arroio Basílio	Herval	27
Passo do Ricardo	-31°54'	-52°39'	Rio Piratini	Arroio Grande	20
Passo dos Carros	-31°42'50"	-52°28'36"	Arroio Fragata	Pelotas	43
Pedro Osório	-31°51'40"	-52°49'1"	Rio Piratini	Pedro Osório	10
Picada Nova	-31°48'	-52°51'	Rio Piratini	Pedro Osório	10
Ponte Cordeiro de Farias	-31°34'25"	-52°27'45"	Arroio Pelotas	Pelotas	43
Ponte do Império	-31°43'	-52°54'	Rio Piratini	Piratini	12

Através dos dados diários de vazão foram construídas as séries históricas de vazão média anual e, para cada série, calculou-se a vazão média de longo termo, (Q_m). Os valores de vazão média de longo termo foram então correlacionados com as áreas de drenagem (variável explicativa) das bacias hidrográficas monitoradas por meio dos postos fluviométricos. Posteriormente, plotaram-se 7 curvas adimensionais de probabilidades de vazões médias anuais em um mesmo gráfico, seguindo metodologia descrita por Tucci (2002), sendo este processo subdividido em 7 etapas:

- 1) Adimensionalização da vazão média anual a partir da vazão média de longo termo;
- 2) Reorganização da série adimensional em uma sequência decrescente;
- 3) Cálculo da probabilidade dos valores adimensionais serem igualados ou superados, com a aplicação da equação de posição de plotagem de Weibull;
- 4) Cálculo de Y , variável reduzida da distribuição de probabilidades de Gumbel;
- 5) Cálculo do tempo de retorno (TR);
- 6) Plotagem dos dados de vazão adimensional *versus* Y , ou seja, a curva adimensional de probabilidades de vazões médias anuais;
- 7) Representação gráfica da função regional obtida pelas 7 curvas, através de uma linha de tendência.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A correlação obtida entre as vazões médias de longo termo e a variável explicativa utilizada (área de drenagem) (Fig. 1) apresentou um bom ajuste com a equação de regressão potencial (Eq. 1).

$$Q_m = 0,0305 \cdot A^{0,9504} \quad (\text{Eq. 1})$$

em que Q_m é a vazão média de longo termo, em m^3/s , e A é área de drenagem, em km^2 .

A qualidade do ajuste da Eq. 1 pode ser comprovada pelo alto valor de coeficiente de determinação, o qual indicou que a variável explicativa área de drenagem explica, na BHLM, 99,22% da variância da vazão média de longo termo. A possibilidade de utilização de uma variável explicativa de fácil obtenção como a empregada neste estudo torna a aplicação a regionalização uma prática mais viável na maioria dos casos. A mesma variável explicativa tem sido usada em outros trabalhos, como destacado em Tucci (2002) e Paiva & Paiva (2001).

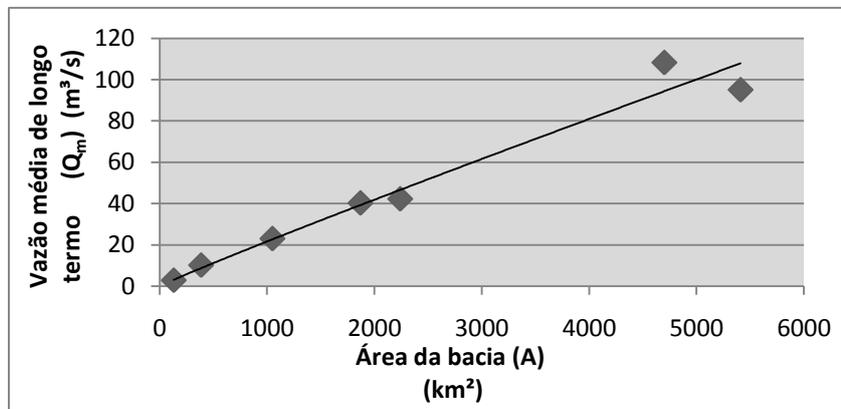


Figura 1. Correlação entre as vazões médias de longo termo e as áreas de drenagem das bacias hidrográficas com seções de controle nos postos fluviométricos destacados na Tab. 1.

Embora não coincidentes, as curvas adimensionais de probabilidades de vazões médias anuais (Fig.2) demonstraram uma tendência bastante similar, demonstrando que os postos fluviométricos estão em uma região hidrologicamente semelhante.

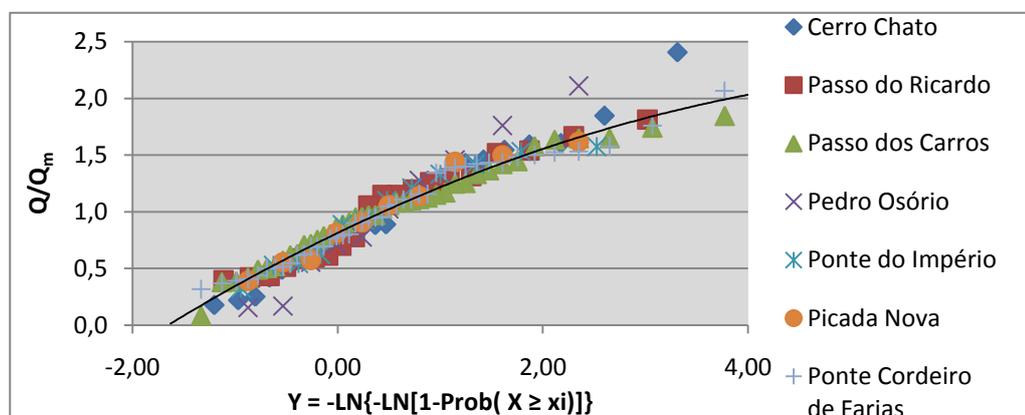


Figura 2. Curvas adimensionais de probabilidades de vazões médias anuais para as séries históricas dos diferentes postos fluviométricos estudados.

A curva adimensional regional de probabilidades de vazões médias anuais, também chamada de função regional, representada na Fig. 2 pela linha de

tendência, apresentou um coeficiente de determinação de 99,1%, indicando um bom ajuste com a equação polinomial de segundo grau (Eq. 2)

$$Q/Q_m = -0,033.Y^2 + 0,4365.Y + 0,8134 \quad (\text{Eq. 2})$$

em que Q/Q_m é a vazão adimensional e Y é a variável reduzida da distribuição de probabilidades de Gumbel.

Através da curva adimensional regional de probabilidades de vazões médias anuais (Eq. 2) é possível inferir sobre o risco da vazão média ficar acima ou abaixo de um valor em um ano qualquer em uma sub-bacia da BHLM onde não existem séries históricas de dados fluviométricos. Observando as equações obtidas com a regionalização de vazões para a BHLM é possível determinar a vazão média de longo termo, associada a um risco da mesma ser igualada ou excedida, com base numa variável explicativa extremamente simples de ser obtida (área de drenagem da bacia). Resultados apresentados por Tucci (2002) e Paiva & Paiva (2001) também demonstram a aplicação, com sucesso, de uma metodologia semelhante em outras regiões brasileiras.

Em um ensaio, estimou-se para uma sub-bacia ($A = 1.000 \text{ km}^2$) da BHLM a vazão média de longo termo como igual a $21,65 \text{ m}^3/\text{s}$ (Eq. 1). Associando Y a um tempo de recorrência de 50 anos, por exemplo, é possível calcular pela Eq. 2 $Q = 43,61 \text{ m}^3/\text{s}$. Este resultado significa que a vazão média anual relacionada tem uma probabilidade de ser igualada ou excedida de 2% em um ano qualquer. Para uma bacia hidrográfica com área diferente e para probabilidades distintas da que foi supracitada, o mesmo procedimento de estimativa da vazão média anual é aplicado. Todavia, deve ser ressaltado que a utilização da função de regionalização originada neste trabalho deve ser restrita para regiões hidrologicamente semelhantes à BHLM. A metodologia e os resultados apresentados aqui podem servir como referência para projetos ligados a recursos hídricos na BHLM em locais com carência de informações fluviométricas.

4 CONCLUSÃO

A regionalização de vazões não substitui uma rede adequada de monitoramento fluviométrico, porém, a metodologia empregada neste estudo possibilita que sejam estimadas vazões médias anuais em diferentes partes da Bacia Hidrográfica da Lagoa Mirim onde não existem postos de monitoramento ou onde as séries históricas existentes são pouco representativas.

5 AGRADECIMENTO

Os autores gostariam de agradecer à FAPERGS pelo apoio financeiro do projeto de pesquisa ARD 01/2010 Processo 10/0128-1 e pela bolsa PROBIC do terceiro autor.

6 REFERÊNCIAS

- PAIVA, E.M.C.D. & PAIVA, J.B.D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- TUCCI, C.E.M. **Regionalização de Vazões**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002.
- Inventário das Estações Fluviométricas**, Brasília : ANA, v. 1, n. 1., p. 1-18, nov. 2006