

## HIDROLOGIA NO *CAMPUS* CHAPECÓ DA UFFS

VINÍCIUS BERNARDI CAUVILLA<sup>1,2\*</sup>, FERNANDO GRISON<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Chapecó; <sup>2</sup>Grupo de Pesquisa Hidroclima da Universidade Federal da Fronteira Sul;

\*Autor para correspondência: Vinícius Bernardi Cauvilla (viniciusbcauvilla@gmail.com)

### 1. Introdução

A hidrologia é a ciência que traz a percepção dos fenômenos hidrológicos vivenciados diariamente e demonstra a importância da água e do convívio integrado do ser humano com a natureza. Nesse sentido, a quantificação da disponibilidade hídrica é utilizada para a criação de tecnologias que visem adequar a ocupação humana no ambiente e conseqüentemente para o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A busca por dados hidrológicos começa pelo reconhecimento dos aspectos fisiográficos da bacia hidrográfica. Após esse reconhecimento é feita a instalação de um sistema de monitoramento hidrológico, por meio de aparelhos específicos para a medição dos processos hidrológicos. Por conseguinte, poderá ser formado um banco de dados hidrológicos que servirá de base para estudos científicos relacionados com a quantificação hídrica.

O presente trabalho apresenta os resultados dos primeiros estudos hidrológicos realizados a partir dos dados do sistema de monitoramento hidrológico automático instalado na Bacia Hidrográfica do Rio da Divisa (BHRD), onde o *Campus* Chapecó da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) está inserido. Esse trabalho contempla uma parte do projeto aprovado pelo Edital Universal de 2014: Chamada MCTI/CNPq/ Nº 14/2014.

### 2. Objetivo

Estimar e analisar as precipitações mensais, o tempo de concentração e as relações matemáticas da teoria da geometria hidráulica na BHRD.

### 3. Metodologia

A área de estudo é a BHRD localizada na região Oeste do Estado de Santa Catarina, na divisa entre os municípios de Guatambu e Chapecó, e possui uma área de aproximadamente 11,5 km<sup>2</sup>. Esta área é composta por regiões de cultivo, pastagem e vegetação, na qual predomina a Floresta Ombrófila Mista.

Para as análises das precipitações mensais e tempos de concentração utilizou-se a série de dados obtida do monitoramento automático das estações fluviométrica e pluviométrica dessa bacia. O intervalo do monitoramento é de 10 minutos.

As precipitações mensais foram estimadas fazendo uma média aritmética dos dados de cada mês, monitorados a cada 10 minutos. Para as estimativas de tempo de concentração (TC) da BHRD foi aplicado o método de McCuen et al. (1984). Segundo os autores o TC pode ser definido como a diferença entre o fim da precipitação efetiva e o fim do escoamento superficial. A partir de um gráfico de hidrograma com hietograma foram obtidos os valores de TC para vinte eventos hidrológicos de chuva-vazão.

As relações matemáticas da teoria da geometria hidráulica, proposta por Leopold & Maddock (1953), foram construídas com dados de campo coletados nas medições de vazão e levantamentos topobatimétricos no exutório da BHRD. Essas relações são as seguintes:

$$w = a \cdot Q^b \quad (1)$$

$$d = c \cdot Q^f \quad (2)$$

$$v = k \cdot Q^m \quad (3)$$

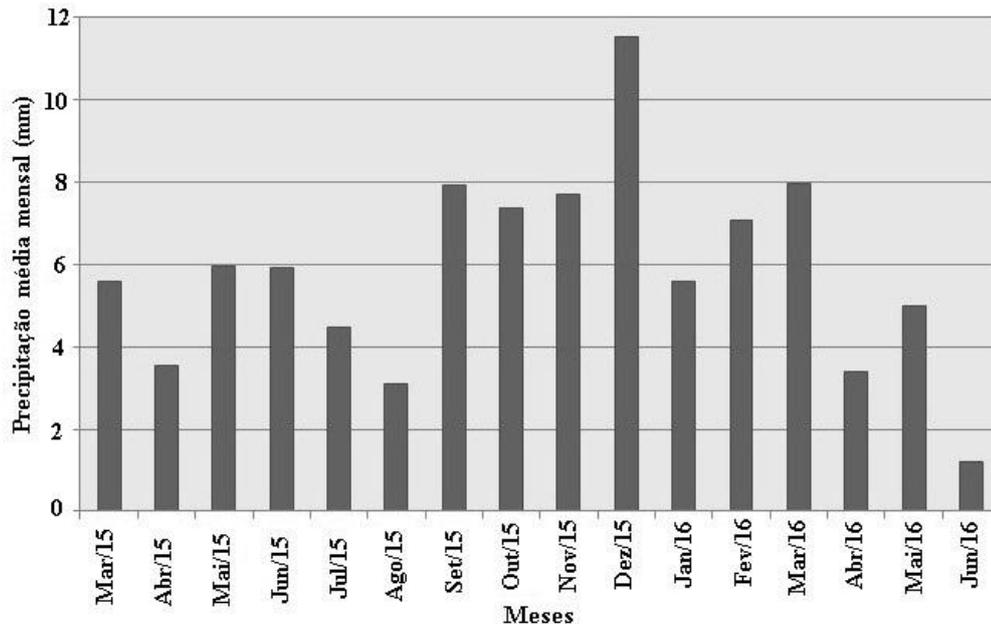
onde  $Q$  é a vazão líquida (m<sup>3</sup>/s);  $w$  é a largura (ou largura de topo) (m);  $d$  é a profundidade média (ou profundidade hidráulica) (m);  $v$  é a velocidade, determinada pela razão entre vazão líquida e área molhada da seção (m/s);  $a$ ,  $c$  e  $k$  são coeficientes; e  $b$ ,  $f$  e  $m$  são expoentes.

Foi adotado o procedimento descrito por Grison et. al., (2014), no qual para cada medição de vazão líquida, em uma determinada seção transversal, os dados de largura, profundidade média, velocidade foram plotados em função dos respectivos dados de vazão. Posteriormente, foi ajustada uma regressão linear simples para cada relação e estabelecidos os expoentes e os coeficientes da geometria hidráulica, conforme as Equações 1, 2 e 3.

#### 4. Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta as precipitações mensais registradas na estação pluviométrica. Pode-se observar que o mês mais chuvoso da série foi Dezembro de 2015 e o que apresentou menor quantidade de chuva foi Junho de 2016.

**Figura 1** - Médias mensais de precipitação de toda a série registrada até o momento na estação pluviométrica.



A Tabela 1 apresenta as estimativas de TC para 20 eventos de chuva. O TC médio de todos os eventos foi de 6,32 horas. Esse valor mostra que a bacia de estudo tem uma resposta hidrológica lenta na geração de escoamentos superficiais de água, característico de bacias hidrográficas rurais.

**Tabela 1** - Tempos de concentração estimados.

| Data       | TC (h) |
|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| 24/05/2015 | 7,83   | 11/10/2015 | 6,17   | 04/11/2015 | 1,33   | 13/12/2015 | 11,17  |
| 03/07/2015 | 11,00  | 13/10/2015 | 8,17   | 17/11/2015 | 2,83   | 04/01/2016 | 1,83   |
| 02/09/2015 | 10,00  | 15/10/2015 | 4,67   | 26/11/2015 | 7,17   | 27/02/2016 | 7,33   |
| 24/09/2015 | 9,67   | 21/10/2015 | 3,50   | 27/11/2015 | 3,33   | 22/04/2016 | 4,33   |
| 02/10/2015 | 7,67   | 25/10/2015 | 2,00   | 09/12/2015 | 4,67   | 08/05/2016 | 11,83  |

Com base nas equações (1), (2) e (3), as relações da geometria hidráulica para uma seção transversal do exutório do Rio da Divisa são:

$$w = 4,8922Q^{0,014} \quad (4)$$

$$d = 0,8147Q^{0,207} \quad (5)$$

$$v = 0,2509Q^{0,778} \quad (6)$$



Por essas relações da geometria hidráulica do rio da Divisa é possível concluir que um aumento, por exemplo, de 10% na vazão é acomodado em média por 0,14% de aumento na largura, 2,0% de aumento na profundidade média e 7,8% de aumento na velocidade. Portanto, as variáveis profundidade média e velocidade são mais sensíveis ao aumento da vazão do que a largura.

## 5. Conclusão

Os primeiros estudos hidrológicos na BHRD mostram que a bacia possui resposta lenta aos eventos de chuva, gerando menos escoamento superficial que uma bacia totalmente urbanizada. Por tal característica, a água proveniente das precipitações tende a infiltrar no solo e gerar escoamento de base.

As relações da geometria hidráulica foram de fundamental importância para o entendimento da variação da seção transversal do Rio da Divisa. Conclui-se, que a velocidade é a variável mais afetada pela variação da vazão.

O Monitoramento hidrológico nas estações fluviométrica e pluviométrica do Campus Chapecó da UFFS mostrou-se eficiente na geração de dados para a região, que não possuía nenhuma série histórica, possibilitando o entendimento do comportamento da BHRD.

**Palavras-chave:** Hidrologia; Bacia Hidrográfica do Rio da Divisa; Precipitação; Tempo de Concentração; Geometria Hidráulica.

### Fonte de Financiamento

Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica da UFFS (PRO-ICT/UFFS).

### Referências

GRISON, F.; MOTA, A. A.; KOBAYAMA, M. Geometria hidráulica de seções transversais do rio dos Bugres. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.19, n.4, p.205-213, 2014.

LEOPOLD, L.B.; MADDOCK, T. **The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications**. Washington: United States Geological Survey, 1953. (Professional paper, n.252).

McCUEN, R.H.; WONG, S.L.; RAWLS, W.J. Estimating urban time of concentration. **Journal of Hydraulic Engineering**, 110(7), p.887-904, 1984.