

## ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE UMA SUB-BACIA DO RIO IBICUI, RS

**RAFAELA G. TRONCO<sup>1</sup>; FÁTIMA C. SOARES<sup>2</sup>; ITALA T. P. DUBAL; ANA RITA C. PARIZI<sup>3</sup>; JUMAR L. RUSSI<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmica curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa/Instituto Federal Farroupilha, Alegrete-RS, fone (55)8117-7002, rafaelatronco@hotmail.com.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup>, Agrícola, prof<sup>a</sup> Adjunta, curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Pampa – Campus de Alegrete, Alegrete-RS.

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup> Agrícola, Prof<sup>a</sup> Adjunto, Instituto Federal Farroupilha – Campus de Alegrete, Alegrete-RS.

<sup>4</sup>Eng<sup>o</sup>; Eletricista, prof Adjunto, curso de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Pampa – Campus de Alegrete, Alegrete-RS.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** A fim de entender as inter-relações existentes entre as características morfológicas e os processos hidrológicos de uma bacia hidrográfica, torna-se necessário expressar estas características em termos quantitativos. Assim, o trabalho teve por objetivo caracterizar morfometricamente uma sub-bacia do rio Ibicuí/RS, de forma a contribuir na análise do comportamento hidrológico, bem como ser base para futuros trabalhos de gestão de recursos hídricos. A caracterização da sub-bacia foi feita através de cartas topográficas, formuladas pelo Exército Brasileiro (Folhas: Santo Ângelo - MIR 526; Cruz Alta - MIR 527; Santiago - MIR 533; Santa Maria - MIR 534e São Gabriel - MIR 539), utilizando um software de desenho gráfico. Os parâmetros morfométricos, calculados, para o estudo do comportamento hidrológico da sub-bacia, foram: área (13.529,935 km<sup>2</sup>), perímetro (639,825 km), coeficiente de compacidade (1,54), fator de forma (0,396), coeficiente de conformação (0,37) e declividade do curso de água principal (0,00019 m/m). A forma alongada da sub-bacia hidrográfica indica que a precipitação pluviométrica sobre ela se concentra em diferentes pontos, concorrendo para amenizar a influência da intensidade de chuvas. A sub-bacia não está sujeita a enchentes de grande magnitude em condições normais de precipitação e, quando ocorrerem não possuem a tendência de serem grandes.

**PALAVRAS-CHAVE:** bacias hidrográficas, morfometria, recursos hídricos

## MORPHOMETRIC ANALYSIS OF A SUB-BASIN OF THE IBICUI RIVER, RS

**ABSTRACT:** In order to understand the interrelationships between the morphological characteristics and hydrological processes of a watershed, it is necessary to express these characteristics in quantitative terms. Thus, the study aimed to characterize morphometrically a sub-basin of the Ibicuí/RS river, in order to contribute to the analysis of the hydrological behavior as well as being the basis for future water management tasks. The characterization of the sub-basin was done through topographical maps drawn up by the Brazilian Army (Maps: Santo Angelo - MIR 526; Cruz Alta - MIR 527; Santiago - MIR 533; Santa Maria - MIR 534 and San Gabriel - MIR 539) using a graphic design software. The morphometric parameters calculated for the study of the hydrological behavior of the sub-basin were: area (13.529,935 km<sup>2</sup>), perimeter (639,825 km), compactness coefficient (1,54), form factor (0,396) coefficient conformation (0,37) and slope of the main water course (0,00019 m/m). The elongated shape of the sub-basin indicates that rainfall over it concentrates on different points, contributing to minimize the influence of the intensity of rainfall. The sub-basin is not subject to large

magnitude of flooding under normal rainfall conditions and they have a tendency not to be large when they happen.

**KEYWORDS:** watersheds, morphometry, water resources

**INTRODUÇÃO:** A bacia hidrográfica é a unidade de gestão dos recursos hídricos, definida pela Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da lei nº 9.433 (BRASIL, 2012), uma vez que, em uma bacia hidrográfica, todos os usos da água e do solo existentes à montante refletem-se nas condições de uso e preservação dos recursos hídricos a jusante. A determinação da disponibilidade hídrica, em uma bacia hidrográfica, envolve condições naturais (fatores climáticos e fisiográficos) e a atuação humana. A caracterização física de uma bacia hidrográfica é de grande importância no estudo de seu comportamento hidrológico e, ainda, no desenvolvimento e aplicação de equações de regionalização de informações hidrológicas (FIOREZE et al., 2010). O comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica é função de suas características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros) e do tipo da cobertura vegetal (LIMA, 1986). Assim, as características físicas de uma bacia possuem um papel considerável nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e sub-superficial (TONELLO et. al., 2006). Desde modo, determinar essas características é de grande importância para a melhor gestão dos recursos hídricos disponíveis. Diante do exposto, objetivou-se neste estudo caracterizar morfometricamente uma sub-bacia do rio Ibicuí/RS, de forma a contribuir na análise do comportamento hidrológico, bem como ser base para futuros trabalhos de gestão de recursos hídricos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para realização deste estudo foi delimitada, através da utilização de cartas topográficas do Exército, digitalizadas, no software Autocad, dentro da bacia do rio Ibicuí, uma sub-bacia com seu exutório na estação hidrológica de Manoel Viana/RS, localizada nas coordenadas -29:35:38W e -55:29:9S. Primeiramente, foram definidas as imediações do rio Ibicuí, depois foi identificado o limite da sua sub-bacia, definido pelo divisor de águas que a circunda, feita a partir do ponto onde está localizada a estação Manoel Viana, na cidade de Manoel Viana/RS, que foi considerada sua foz. Para realizar a delimitação dentro do ambiente do Autocad, foi feito o traçado de uma Polilinha nos limites da bacia, considerando o relevo para decidir qual o melhor caminho. A Polilinha criada no software teve início no ponto de onde se considerou sua foz e se desenvolveu ao longo do divisor de águas até circundar toda a sub-bacia, retornando à foz. Os parâmetros fisiográficos, que foram determinados para caracterização da bacia são: área de drenagem da bacia, o perímetro, o fator de forma, o índice de compacidade, o índice de conformação e a declividade do curso d'água principal. A área de drenagem da bacia é uma área situada entre os divisores de água ao qual, multiplicando-se pela lâmina total média de chuva, teremos o volume total de água recebido pela bacia. Ela foi encontrada com a ajuda do software AutoCAD, após a delimitação da mesma, bem como o perímetro. O fator de forma, segundo TUCCI (1993) é razão entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial. Para determinar o comprimento axial, deve-se seguir o curso d'água mais longo desde a cabeceira até a desembocadura. Já a largura média é medida através da divisão da área da bacia em faixas perpendiculares, onde o polígono que se formará ligando a extremidade dessas faixas se aproxime da forma real da bacia. O fator de forma foi calculado através da seguinte fórmula:

$$Kf = (\sum_{i=1}^n Bi / n) / L \quad (1)$$

em que,

$Kf$  - coeficiente de forma;

$Bi$  - largura média medida no ponto "i";

$n$  - número de larguras medidas;

$L$  - comprimento axial da bacia.

De acordo com TUCCI (1993), o índice de compacidade é a relação entre o perímetro da bacia e um círculo com área igual à área da bacia. O índice foi calculado pela seguinte fórmula:

$$Kc = 0,28 * (P / \sqrt{A}) \quad (2)$$

onde,

$Kc$  - índice de compacidade;

$P$  - perímetro da bacia, medido em km;

$A$  - área da bacia, medida em km<sup>2</sup>.

O índice de conformação é a comparação entre a área da bacia e um quadrado com lado igual ao comprimento axial da bacia (TUCCI, 1993). Foi calculado pela seguinte fórmula:

$$Fc = A / L^2 \quad (3)$$

sendo,

$Fc$  - índice de conformação;

$L$  - comprimento axial, medido em km;

$A$  - área da bacia, medida em km<sup>2</sup>.

A declividade do curso d'água principal é o quociente entre as suas duas cotas extremas e a sua extensão horizontal (TUCCI, 1993). Foi calculado através da seguinte expressão:

$$S1 = \Delta H / L \quad (4)$$

em que,

$S1$  = declividade do curso d'água;

$L$  = comprimento em planta do rio;

$\Delta H$  = variação da cota entre os dois pontos extremos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A sub-bacia estudada abrangeu os municípios de: Manoel Viana, São Francisco, Santiago, Tupanciretã, Júlio de Castilhos, São Pedro do Sul, Dilermando de Aguiar, Cacequi, Nova Esperança do Sul, Jaguari, Mata, São Martinho da Serra, Jarí e São Vicente do Sul (Figura 1). O perímetro encontrado foi de 639,825 km e a área encontrada foi de 13.529,935 km<sup>2</sup>, perfazendo um total de 37,17% da área total da bacia do Rio Ibicuí, que é de 36.397,69 km<sup>2</sup>, segundo o COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ (2013).

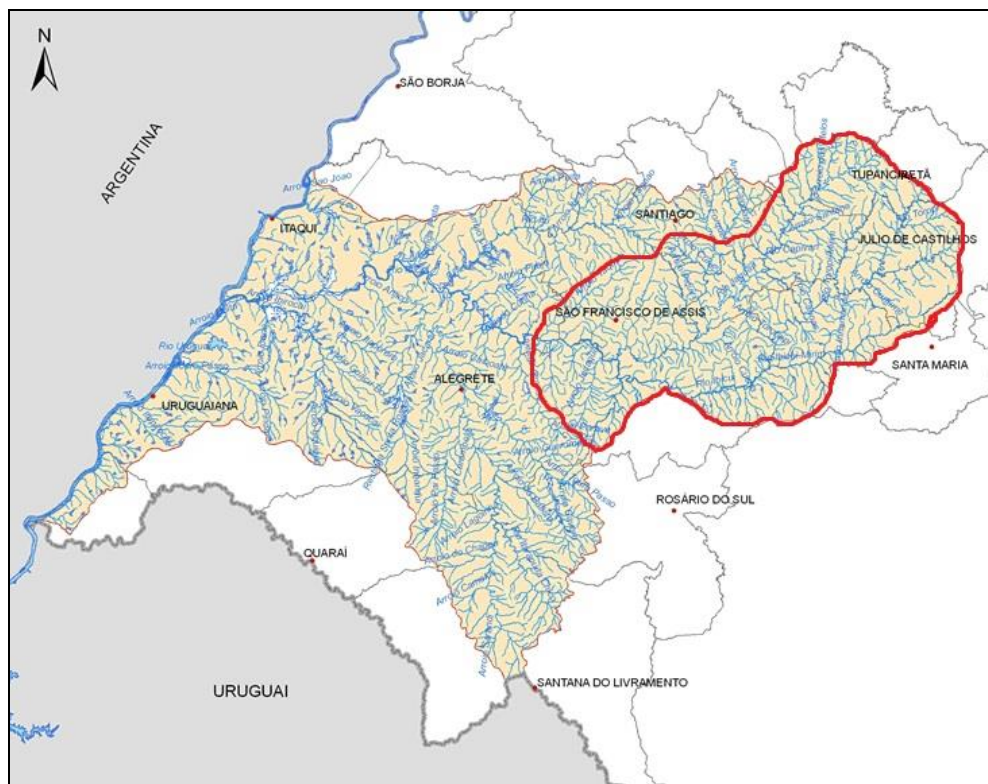


FIGURA 1. Localização das sub-bacia no contexto da bacia do Rio Ibicuí/RS. Fonte:SEMA/RS (2008), modificada pelo autor.

O fator de forma ( $K_f$ ) da sub-bacia foi de 0,396 km<sup>2</sup>/km, o que é considerado baixo, segundo classificação de VILLELA e MATTOS (1975). Quanto menor é o  $K_f$ , assim como o encontrado para a sub-bacia, mais longa é a bacia e, portanto, menor a tendência à enchentes, se comparada a outra bacia de mesma área e maior fator de forma (VILLELA E MATTOS, 1975). Isto se deve ao fato do tempo

de concentração, que é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída, ser maior e, além disso, é incomum uma mesma chuva de grande intensidade abranger toda a bacia. O resultado encontrado está de acordo com SANTOS et al. (2014), que observou para a bacia do Ibicuí um fator de forma de 0,47 km<sup>2</sup>/km.

O índice de compacidade (Kc) encontrado para a sub-bacia foi de 1,54 km/km. De acordo TUCCI (1993) quanto mais próximo a 1 for o índice de compacidade, mais circular será a bacia, menor será o tempo de concentração e maior será a tendência de picos de enchente. De acordo com SILVA E MELLO (2008), como o Kc foi superior a 1,540, está é uma bacia não sujeita a grandes enchentes. Estes resultados corroboram com SANTOS et al. (2014), que obteve um índice de compacidade de 1,63 km/km, para a bacia do Rio Ibicuí. O índice de conformação encontrado para a sub-bacia foi de 0,37 km<sup>2</sup>/km<sup>2</sup>. Esse índice, quando mais próximo a 1, indica que a bacia terá maior potencial de produzir picos de cheia, o que não é o caso da sub-bacia. Portanto, confirmando mais uma vez o demonstrado pelos parâmetros anteriores (Kf e Kc). A declividade encontrada do curso de água principal, na sub-bacia foi de 0,00019 m/m, uma declividade bastante baixa, o que significa um lento escoamento. Estes resultados concordam como encontrado por SANTOS et al. (2014) para a bacia do Rio Ibicuí, que foi de 0,00024 m/m.

**CONCLUSÕES:** Através deste trabalho foi possível concluir que a sub-bacia delimitada não é sujeita a enchentes e, quando elas aconteceram, não possuem a tendência de serem grandes, e que a declividade do curso d'água principal da sub-bacia é baixo, 0,00019m/m, o que significa um lento escoamento. Os estudos realizados neste trabalho podem servir como subsídios para a realização de novos estudos na bacia do Rio Ibicuí ou bacias circunvizinhas, bem como na execução de projetos na área de recursos hídricos, como: disponibilidade hídrica de superfície, drenagem, irrigação, entre outras.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997:** política nacional de recursos hídricos. Brasília, DF: ANA, 2012.
- CÔMITE DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ. **A Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.** Disponível em:<<http://comiteibicui.com.br/abaciadorioibicui.php>>. Acesso em: 04 de agosto de 2014.
- FIGUEIREDO, A. P.; et al. Caracterização morfológica da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Bárbara, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n. 2, p. 167-173, 2010.
- LIMA, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas.** São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1986. 242p.
- SANTOS, S. V. et al. Características Morfométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí. **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.138 - 142, 2014
- SECRETARIA ESTADUAL MEIO AMBIENTE, RS (SEMA/RS). **Região Hidrográfica do Uruguai.** 2008. Disponível em:< <http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 03 de agosto de 2014.
- TONELLO, K. C. et al. Morfometria da Bacia Hidrográfica da Cachoeira Das Pombas, Guanhães – MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.5, p.849-857, 2006.
- TUCCI, C.E.M. 1993. **Hidrologia: Ciência e Aplicação.** EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, 952p.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada.** São Paulo: Editora Mc Graw Hill, 1975. 245p.