

## CARACTERIZAÇÃO DO ANO HIDROLÓGICO PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IBICUÍ, RS.

**MOZZARA OLIVEIRA DA FONSECA<sup>1</sup>; MYLENA FEITOSA TORMAM<sup>2</sup>; CARINA  
KRÜGER BORK<sup>3</sup>; HUGO ALEXANDRE SOARES GUEDES<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Discente UFPEL/Engenharia Civil – mozzarafonseca@gmail.com

<sup>2</sup>Discente UFPEL/Engenharia Civil – tormam.mylene@gmail.com

<sup>3</sup>Mestre em Recursos Hídricos UFPEL/PPG Recursos Hídricos – borkcarina@gmail.com

<sup>4</sup>Docente UFPEL/Engenharia Civil – hugo.guedes@ufpel.edu.br

### 1. INTRODUÇÃO

A determinação do ano hidrológico é essencial para uma utilização correta dos dados físicos do ciclo hidrológico em cálculos estatísticos no balanço hídrico e em outros estudos, como a regionalização de vazões (KICH; MELATI; MARCUZZO, 2015). Denota-se que, a caracterização do início do ano hidrológico, a diferenciação dos períodos úmidos e secos, bem como a distribuição espacial da precipitação em cada período são informações fundamentais que servem como base de conhecimento climatológico para alavancagem de estudos hidrológicos em uma região (MARCUZZO; GOULARTE, 2013).

Segundo o DNAEE (1976), é possível definir ano hidrológico como sendo o período contínuo de doze meses durante o qual ocorre um ciclo anual climático completo, escolhido por permitir uma comparação mais significativa dos dados meteorológicos. Para Cruz; Tucci (2008) um ano hidrológico pode ser analisado como sendo uma realização estatística independente de uma série de ocorrências anuais. Através dessa abordagem, é possível avaliar o comportamento hidrológico em função da ocorrência de anos secos e úmidos ao longo do tempo. Naghettini e Pinto (2007) ressaltam a importância da definição do ano hidrológico para assegurar a independência serial de uma amostra. Os autores também ressaltam que em estudos de amostras de vazões máximas a abordagem usual da definição do ano hidrológico deve ser utilizada com restrição.

O ano hidrológico – início do período chuvoso até o final do período seco – tradicional do Sudeste é de outubro a setembro, com período chuvoso de outubro a abril (TUCCI, 2012). Já no Rio Grande do Sul, conforme Tucci (2012), o ano hidrológico acontece de maio a abril com período chuvoso de maio a setembro. Em regiões como o pantanal sul-mato-grossense, nota-se que o ano hidrológico começa em setembro e termina em agosto (MARCUZZO, 2013). Em contrapartida, com base no estudo de Marcuzzo; Goularte (2013), observa-se que o ano hidrológico do estado do Tocantins começa em outubro, que é o primeiro mês chuvoso após um período seco.

Cardoso (2011) determinou o ano hidrológico para o estado de Goiás e Distrito Federal através da precipitação pluviométrica média anual para utilizar como uma das bases para a caracterização climática nestes locais, obtendo como início do período o mês de outubro. Simon et al. (2013) estudaram os hietogramas médios de estações pluviométricas da sub-bacia 87, visando a determinação do ano hidrológico. Os autores citam que foi possível visualizar que as precipitações não possuem grande variação de mês para mês, não sendo explícito um período de maior pluviosidade durante o ano. Espinoza et al. (2012) estudaram o ano hidrológico de 2010-2011 no rio Amazonas, caracterizado por rápidas transições entre vazões altas e baixas, e mostraram a relação desses eventos com a variabilidade climática regional.

Nesse sentido, este trabalho teve como propósito analisar se é possível definir o ano hidrológico na Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí/RS (sub-bacia 76), por meio de estudo comparativo entre as séries mensais dos dados fluviométricos. À vista disso, procurou-se, também, observar a existência de períodos contínuos de seca e de cheia na bacia hidrográfica.

## 2. METODOLOGIA

Localizado na porção oeste do estado do Rio Grande do Sul, o Rio Ibicuí 76 é o principal afluente da margem esquerda do rio Uruguai em território brasileiro. Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, a Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí (BHRI) situa-se entre as coordenadas geográficas 28°53' a 30°51' de latitude Sul e 53°39' a 57°36' de longitude Oeste e apresenta uma área de drenagem de 35.495,38 km<sup>2</sup> (Figura 1).

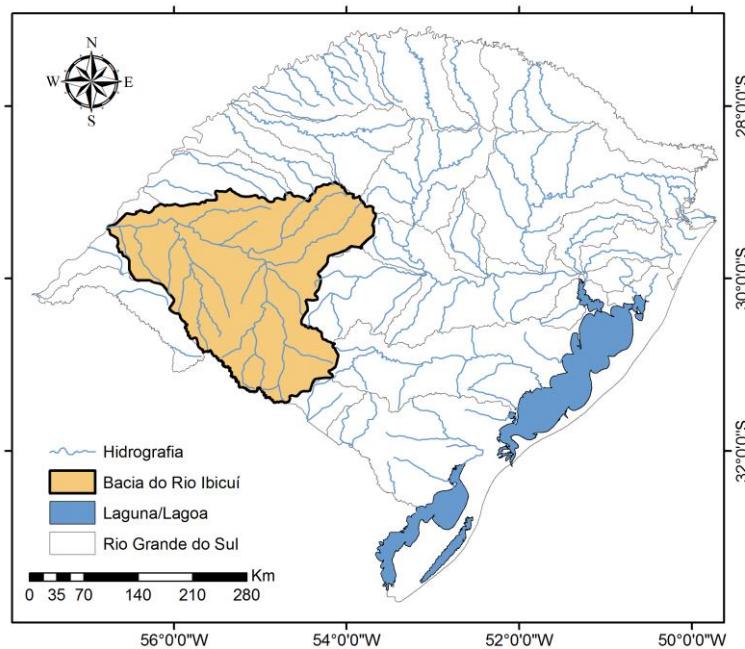


Figura 1 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí.

O pré-processamento das séries históricas dos dados de vazão foi realizado no software SisCAH 1.0, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Viçosa/MG. As séries foram obtidas da rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas (ANA), no Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb). Foram mantidas apenas as estações fluviométricas com um registro mínimo 10 anos de dados, sendo que as falhas foram limitadas a 10% para cada ano.

A representação dos hidrogramas, os quais apresentam a distribuição temporal de vazões da BHRI, foi realizado no software R, por meio de gráficos que apresentaram o valor médio mensal das vazões para cada mês do ano. Para análise do ano hidrológico, as séries mensais de vazão de todo período de dados de cada estação fluviométrica foi plotada em gráficos do tipo box-plot. Os gráficos box-plot são utilizados para avaliar a distribuição empírica dos dados, sendo formados pelo primeiro e terceiro quartil e pela média. As hastes inferiores e superiores se estendem, respectivamente, do quartil inferior até o menor valor não inferior ao limite inferior, e do quartil superior até o maior valor não superior ao

limite superior. Esse tipo de gráfico foi escolhido neste trabalho, por ser capaz de apresentar os valores atípicos (*outliers*) presentes nas séries, os quais podem ser provenientes de eventos extremos ocorridos na região ou problemas de medição/obtenção dos dados. Os *outliers* são apresentados fora dos box-plot, assim não omitem e nem tendenciam o resultado exposto.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o pré-processamento das séries históricas, com o intuito de atender os critérios previamente definidos, foram utilizadas 12 estações fluviométricas distribuídas espacialmente na BHRI para o estudo do ano hidrológico (Figura 2).

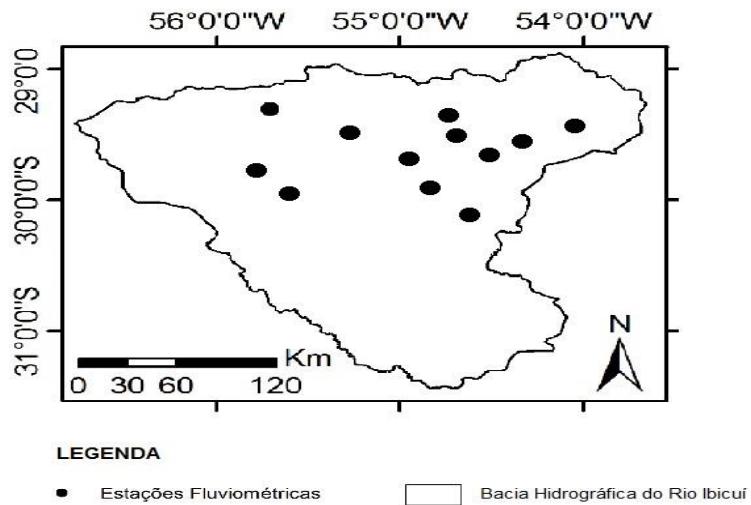


Figura 2 – Distribuição espacial das estações fluviométricas na BHRI. Fonte: Adaptado Tormam; Bork; Guedes (2017).

Posteriormente, foram gerados os gráficos box-plot, onde foi possível observar o comportamento das séries históricas analisadas. A seguir, na figura 3, estão apresentados gráficos das estações 70200000 e 76380000.

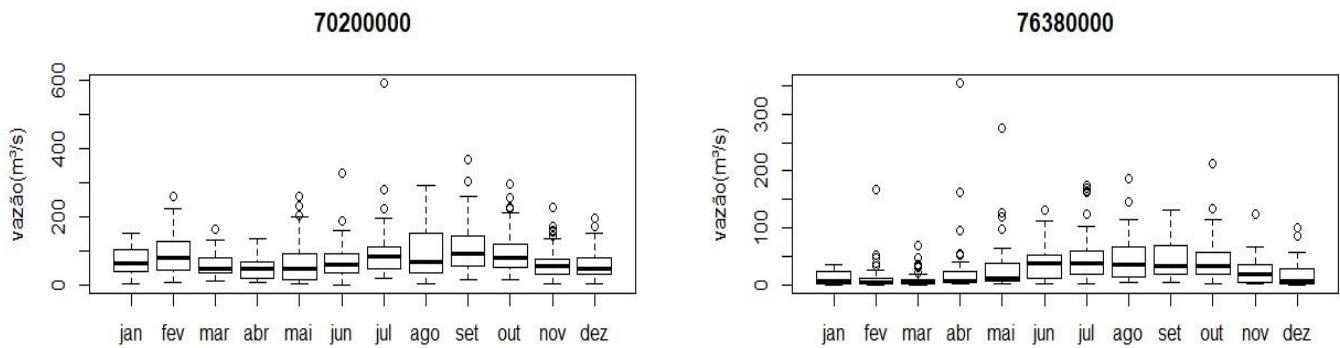


Figura 3 – Box-plot das estações fluviométricas da BHRI.

Através da análise das séries de vazões das estações fluviométricas apresentados na figura 3, notou-se que as médias mensais comportaram-se de maneira uniforme ao longo dos anos considerados, expondo uma tendência homogênea em todo período analisado. Para tanto, pôde-se verificar que existiram inúmeros pontos de *outliers*, os quais exibiram os valores atípicos em relação aos demais pontos observados. Logo, os gráficos box-plot foram responsáveis por averiguar os dados de modo coerente, sem ocultar ou predispor

o resultado do estudo, sendo um método de análise bastante eficaz se comparado com outros.

#### 4. CONCLUSÕES

Conforme a análise dos gráficos box-plot das séries fluviométricas das estações da Bacia Hidrográfica do Rio Ibicuí, pode-se concluir que a maioria das estações possuem características homogêneas, não apresentando grandes variações mensais. Dessa forma, os resultados obtidos indicam que na bacia do Rio Ibicuí o melhor recurso para as análises hidrológicas é a utilização do ano civil, uma vez que não é possível identificar divisão entre o período seco e o período chuvoso, sendo essas as características de um ano hidrológico bem definido.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, M. R. D. **Caracterização e classificação climática do estado de Goiás e Distrito Federal.** 2011. Trabalho de Graduação (Graduação em Geografia) – Faculdade de Geografia, Universidade Federal de Goiás.
- CRUZ, J. C.; TUCCI, C. E. M. Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 111-124, Jan/Mar 2008.
- DNAEE – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Glossário de termos hidrológicos.** Brasília, Ministério de Minas e Energia, 1976.
- ESPINOZA, J. C. et al. From drought to flooding: understanding the abrupt 2010-2011 hydrological annual cycle in the Amazonas River and tributaries. **Environmental Research Letters**, 2012.
- KICH, E. M.; MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do Regime Hídrico Pluvial e Fluvial na Sub-bacia 86 Visando a Determinação do seu Ano Hidrológico. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. 21., Brasília, 2015, *Anais...* Brasília: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2015. p. 1-8.
- MARCUZZO, F. F. N. Ano Hidrológico e Espacialização da Precipitação dos Períodos Úmido e Seco no Pantanal Sul-mato-grossense. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**. 20., Bento Gonçalves, 2013, *Anais...* Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. p. 1-8.
- MARCUZZO, F. F. N.; GOULARTE, E. R. P. Caracterização do Ano Hidrológico e Mapeamento Espacial das Chuvas nos Períodos Úmido e Seco do Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 1, p. 91-99, 2013.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística.** Belo horizonte: CPRM, 2007. 552 p.
- SIMON, F. W.; PICKBRENNER, K.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo do regime pluvial e fluvial em bacia hidrográfica com precipitação homogênea. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, 20. 2013, Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. p. 1-8.
- TUCCI, C. E. M. **Seca no sul do Brasil.** RHAMA, Porto Alegre, 26 jan. 2012. Especiais: Acessado em 27 de ago. 2018. Online. Disponível em: <http://rhama.com.br/blog/index.php/sem-categoria/seca-no-sul-do-brasil/>