

## TAMANHO IDEAL DE SÉRIES HISTÓRICAS DE VAZÕES MÍNIMAS DE REFERÊNCIA

Flávio Aparecido Gonçalves<sup>1</sup>

Thamyres Cardoso Chaves Oliveira<sup>2</sup>

### Recursos Hídricos e Qualidade da Água

#### *Resumo*

O conhecimento do regime hidrológico é muito importante para a tomada de decisões acerca do gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis em uma bacia hidrográfica. O uso de séries históricas de registros fluviométricos são dados base para tal gestão, pois permitem obter informações sobre disponibilidade hídrica, verificação de tendências ao longo dos anos, além de ser essenciais para dimensionamento de obras hidráulicas, entre outros. Contudo, diversas regiões do Brasil não possuem registro histórico ideal para se realizar os estudos, e, muitas vezes, se trabalhar com séries longas se torna inviável. Neste estudo, temos como hipótese que séries com menos de 30 anos de dados podem ser utilizadas em estudos hidrológicos. Dessa forma, objetiva-se com este trabalho analisar o tamanho ideal das séries históricas de dados fluviométricos a serem utilizadas para estimativas de vazões mínimas de referência. As análises realizadas em 19 estações fluviométricas estudadas na Região Hidrográfica Paraná, mostraram que, na maioria dos casos, não houve diferença estatística nos valores médios das séries de vazões  $Q_7$  e de permanência quando obtidas através das séries completas (com mais de 50 anos de dados) e quando através das séries parciais específicas. Contudo, ressalta-se a importância de estudos mais aprofundados no tema, inclusive em outras regiões, para melhor se entender a influência do tamanho das séries históricas nos diversos estudos hidrológicos.

Palavras-chave: Vazão; Vazão de permanência;  $Q_7$ ; Séries específicas; Regime hidrológico.

<sup>1</sup> Prof. Dr. Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas – Instituto de Ciência e Tecnologia, [flavio.goncalves@unifal-mg.edu.br](mailto:flavio.goncalves@unifal-mg.edu.br).

<sup>2</sup> Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia Ambiental, na Universidade Federal de Alfenas – Campus Poços de Caldas, [thamy.oli@hotmail.com](mailto:thamy.oli@hotmail.com).

## INTRODUÇÃO

O conhecimento do regime hidrológico de determinada localidade é uma informação básica para tomada de decisões acerca do planejamento ambiental e do uso dos recursos hídricos da bacia hidrográfica para diversos e conflitantes fins (ROCHA; SANTOS, 2018). O uso de séries históricas de dados fluviométricos tem se mostrado uma ferramenta importante para vários estudos, como avaliação da disponibilidade hídrica, verificação de tendências dos componentes hidrológicos ao longo dos anos em determinada localidade, além de fornecer informações básicas para grandes e importantes projetos hidráulicos tais como barragens, reservatórios, sistemas de drenagem urbana, dentre outros (ULIANA et al., 2014).

A precisão dos resultados de projeções climáticas futuras depende tanto da quantidade quanto da qualidade dos dados registrados nas séries históricas (MINUZZI; CARAMORI, 2011). Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), os serviços meteorológicos e hidrológicos nacionais utilizam uma base de dados de 30 anos para avaliar as médias e a variabilidade dos principais parâmetros climáticos, e, desde então, esse número se tornou referência como sendo o valor mínimo ideal para diversos estudos utilizando-se séries históricas (ECODEBATE, 2018).

Embora existam estações antigas no Brasil, a grande maioria ainda apresenta várias falhas nos registros, interrupções de coleta de dados por longo período de tempo e até mesmo de forma definitiva, sendo muitas vezes inviável a utilização de séries grandes em localidades específicas.

Assim, objetiva-se com este trabalho verificar o tamanho ideal das séries históricas fluviométricas a serem utilizadas para estimativas de vazões mínimas de referência.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O estudo foi realizado com dados da Região Hidrográfica Paraná, a qual abrange 10% do território brasileiro em seis estados, além do Distrito Federal: São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás e Santa Catarina.

### Dados fluviométricos

Foram selecionados fluviométricos de 19 estações. Estes dados foram obtidos na

plataforma HidroWeb, disponível no site da ANA (s/d). O único critério adotado para seleção foi de a estação possuir no mínimo 50 anos de dados completos, ou seja, excluindo-se os anos com falhas de preenchimento.

### Vazões mínimas de referências

A partir de dados brutos (dados diários de dados de vazão) foi constituída a série de vazões mínimas de cada estação. Neste tipo de série é considerado o menor valor de vazão registrado no ano. Com esta informação foi constituída a vazão mínima diária anual. A partir da série de vazão mínima diária anual foram constituídas duas séries de vazões mínimas de referência, a vazão obtida pela  $Q_7$  e a vazão obtida pela curva de permanência.

Cada uma das séries de vazões mínimas de referência foi analisada de forma completa (todos os anos da série) e a parcial (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90% do tamanho original, além da normal climatológica). Os anos que compuseram as séries específicas foram escolhidos com o auxílio de uma ferramenta que fornecia números aleatórios. A cada porcentagem, novos números foram gerados, garantindo assim a aleatoriedade dos dados. Em relação à normal climatológica, seguiu-se o seguinte critério: deu-se prioridade para a normal climatológica de 1961 a 1990; para as séries que não possuíam esses anos sem falhas, selecionou-se a nova normal climatológica de 1981 a 2010 (conforme INMET, s/d); e no caso de não ter também esses anos completos, selecionou-se os 30 anos consecutivos mais recentes.

### Análise estatística

A fim de verificar a hipótese de que séries com menos de 30 anos de dados podem ser utilizadas em estudos hidrológicos que necessitam de vazões mínimas de referência foram comparadas as médias das séries completas com as médias das séries parciais. Para isso foi utilizado o teste “t” de Student, com nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à série de  $Q_7$ , apenas os valores médios da normal climatológica para

quatro estações e o valor médio da série específica de 10% de uma estação apresentaram diferença estatística quando comparada à estação completa. Assim, estatisticamente a um nível de significância de 5%, os valores médios da série de  $Q_7$  não se diferem na maioria dos casos na bacia hidrográfica em questão, ou seja, o valor obtido através das séries parciais é estatisticamente igual ao valor médio da série completa. Isso pode indicar que, nem sempre poucos dados hidrológicos, em uma série histórica de uma determinada região, seja prejudicial ao estudo. No caso da bacia hidrográfica estudada, trabalhar com apenas 10% dos anos disponíveis para o cálculo da  $Q_7$  não se mostrou estatisticamente diferente da série completa, exceto no caso de uma estação.

Em relação ao tamanho da série específica que possibilitou valores médios mais próximos do valor médio da série completa, observou-se que uma série com 90% do tamanho da série completa se mostrou melhor em oito estações, seguido pela de 70%, em cinco estações. Em contrapartida, em uma das estações a série específica de 20% do tamanho completo se mostrou a mais próxima.

No caso das séries utilizadas para a vazão de permanência, seis das 19 estações apresentaram diferença estatística em uma das séries específicas comparadas à série completa (três apresentaram diferença estatística na série da normal climatológica e três para a série específica de 10%).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as séries históricas fluviométricas das 19 estações estudadas da Região Hidrográfica Paraná, observou-se que, no geral, ao se criar séries menores aleatoriamente e com tamanhos pré-estabelecidos, as médias obtidas tanto para séries de  $Q_7$  quanto para vazão de permanência se apresentaram satisfatórias, ou estatisticamente (com nível de significância de 5%) iguais à série completa. Foram poucos os casos em que houve diferença estatística entre os valores obtidos através da série completa e das séries específicas. Isso pode indicar que nem sempre há a necessidade de se trabalhar com séries históricas muito longas para se obter dados confiáveis.

Contudo, vale ressaltar a importância de estudos mais aprofundados no tema,

realizados também em outras localidades, para que se possa entender melhor a importância do tamanho das séries históricas nos diversos estudos hidrológicos.

## REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. **Séries Históricas de Estações**. Disponível em: <<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>>.

ECODEBATE. **Organização Meteorológica Mundial (OMM) confirma 2017 entre os três anos mais quentes registrados**. 2018. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2018/01/19/organizacao-meteorologica-mundial-omm-confirma-2017-entre-os-tres-anos-mais-quentes-registrados/>>.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas do Brasil**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>.

MINUZZI, R. B; CARAMORI, P. H. **Variabilidade climática sazonal e anual da chuva e veranicos no Estado do Paraná**. 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2011000500009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2011000500009)>

ROCHA, P. C; SANTOS, A. A. **Análise hidrológica em bacias hidrográficas** 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1984-22012018000100225&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012018000100225&lng=en&nrm=iso)>.

ULIANA, E. M. et al. **Análise de tendência em séries históricas de vazão e precipitação: uso de teste estatístico não paramétrico**. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v10n1/1980-993X-ambiagua-10-01-00082.pdf>>.