

EIXO TEMÁTICO: CONSERVAÇÃO E EDUCAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS  
FORMA DE APRESENTAÇÃO: RESULTADO DE PESQUISA

## **ANÁLISE DE TENDÊNCIA DAS SÉRIES TEMPORAIS DE VAZÃO NA BACIA DO RIO DOCE**

Raissa Kely Ferreira da Silva<sup>1</sup>

Élida Kécia Nunes Lima<sup>2</sup>

Juliano Daniel Groppo<sup>3</sup>

### **Resumo**

Este estudo visa analisar o comportamento anual da vazão no rio Doce, no período de 1950 a 2016, utilizando os testes de Mann-Kendall e Pettitt para análise de tendências temporais e verificação de mudança brusca na média, respectivamente, objetivando oferecer diagnóstico da situação atual e quantificar a disponibilidade de água no rio ao longo dos anos. As análises indicam uma diminuição na quantidade de água nesse curso d'água, representada pelas tendências negativas significativas, sendo o crescimento populacional e industrial as prováveis causas dessa tendência.

**Palavras-chave:** Estações fluviométricas. Bacia do Rio Doce. Análise de tendência.

### **INTRODUÇÃO**

A utilização de métodos para tratamento de dados e a verificação de tendências em séries históricas são indispensáveis em estudos e pesquisas que avaliam comportamentos ao longo do tempo. Esses dois fatores, muito utilizados e relacionados nas áreas de hidrologia e climatologia, colaboram para se evitar dificuldades de interpretação dos dados ou análises equivocadas (DINIZ, 2002) e auxiliam na caracterização e variabilidade do objeto em análise.

As estações de monitoramento armazenam e disponibilizam os dados ao longo dos anos que, sendo utilizados em estudos e pesquisas, colaboram para avaliar, diagnosticar e embasar ações em prol da conservação e preservação de recursos naturais.

Há exemplo da utilização desses dados, no campo da hidrologia, muitas têm sido as pesquisas relacionadas à verificação de tendências ao longo do tempo quanto à precipitação e vazão de rios, mobilizadas pelas mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, assoreamento de cursos d'água, degradação de solos, florestas e matas ciliares, problemas que são enfrentados em diversas bacias hidrográficas do país, como vem ocorrendo com a bacia do Rio Doce. Este, além de estar sofrendo com o rompimento da barragem de Fundão, foi considerado, de acordo com os *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável* (IBGE, 2012), como o décimo rio brasileiro mais poluído.

---

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia Civil na UNIVALE e Bolsista de Iniciação Científica pela FAPEMIG; kellycorpse@hotmail.com.

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Civil e Ambiental na UNIVALE e Bolsista de Iniciação Científica pela FAPEMIG; elidak\_lima@hotmail.com.

<sup>3</sup>Prof. Dr. da UNIVALE; juliano.groppo@univale.br

Além disso, a bacia sofre com inúmeros outros problemas, como desmatamento generalizado, mau uso do solo ocasionando intenso processo de erosão, assoreamento, uso intenso de agrotóxicos e consequente contaminação dos cursos d'água, urbanização e inexistência de estações de tratamento de esgotos, despejos inadequados de resíduos oriundos das atividades mineradoras, indústrias e domicílios, etc., (CONSÓRCIO ECOPLAN – LUME, 2010).

Diante disso, visando contribuir com estudos acerca da vazão nesse importante rio, é objetivo deste estudo, analisar o comportamento anual da vazão do Rio Doce, no período de 1950 a 2016, apresentando manipulação e tratamento de dados e análise de tendência, no intuito de oferecer um diagnóstico da sua situação atual e quantificar a disponibilidade de água ao longo dos anos.

## **METODOLOGIA**

Os dados foram obtidos através da Agência Nacional das Águas – ANA, sendo selecionadas seis estações fluviométricas localizadas no Rio Doce, no qual se encontrou, em pelo menos uma estação, dados de 1950 a 2016, período escolhido para análise da tendência. Realizou-se a aquisição, manipulação e organização do banco de dados e, logo após, a reconstituição das séries, correção das falhas e a análise de consistência das informações.

A vazão foi inicialmente testada através da comparação dos dados entre estações em um mesmo rio, no intuito de verificar erros grosseiros, como a vazão a jusante menor que à montante. Esses desvios, o preenchimento de falhas e a reconstituição foram corrigidos através de regressões lineares entre diferentes postos de um mesmo rio (Tucci *et al.*, 1993 e Dunne & Leopold, 1978). As falhas foram quase todas preenchidas com o método descrito e, quando não possível, utilizou-se a média aritmética simples.

Para a análise do comportamento da vazão do rio ao longo dos anos, utilizou-se os testes de Mann-Kendall e Pettitt no intuito de avaliar as tendências temporais e mudanças bruscas na média, respectivamente.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todas as estações estudadas apresentaram tendências negativas, sendo que duas foram significativas. Essas duas estações estão localizadas, uma no município de Belo Oriente e a outra no município de Galileia, ambas no Estado de Minas Gerais, aproximadamente no meio da bacia hidrográfica.

As análises apresentaram tendências negativas significativas e mudança brusca na média da vazão no ano de 1985 para as duas estações, sendo as médias anteriores = 407,9943 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> e 746,6352 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> e posteriores ao ano = 319,0635 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> e 626,3931 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, respectivamente.

Essa tendência de diminuição, afeta cerca de 3,5 milhões de pessoas e pode estar associada com o crescimento populacional, industrial e intenso processo de urbanização, bem como o assoreamento, entre outros fatores.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em se tratando de todo o processo de aquisição, manipulação e tratamento dos dados até chegar às análises, vale ressaltar que um dos maiores problemas encontrados na

elaboração deste estudo é a defasagem com que os dados são apresentados, fazendo com que não se possa utilizá-los em sua totalidade, o que colaboraria para um estudo mais abrangente, com realização de análises nas diversas estações localizadas ao longo do rio.

Os resultados indicam que, de uma maneira geral, existe uma diminuição na quantidade de água no Rio Doce, representada pelas tendências negativas.

Por fim, análises mais aprofundadas serão realizadas, correlacionando parâmetros socioeconômicos e de uso do solo, no intuito de investigar os possíveis agentes causadores das tendências.

## REFERÊNCIAS

CONSÓRCIO ECOPLAN – LUME. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Âmbito da Bacia do Rio Doce**. Disponível em: < [http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PIRH\\_Doce\\_Volume\\_I.pdf](http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2016/12/PIRH_Doce_Volume_I.pdf)>. Acesso em: 18 de julho de 2017.

DINIZ Gilberto Barbosa. **Preditores visando a obtenção de um modelo de previsão climática de temperaturas máxima e mínima para regiões homogêneas do Rio Grande do Sul**. 2002. 188 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.

DUNNE, T.; LEOPOLD, L.B. **Water in the Environmental Planning**. San Francisco: Ed. W.H. Freeman and Company, 1978. 818 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 350 p.

TUCCI, C. E. M. et al. **Hidrologia - Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Ed. UFRGS/Edusp/ABRH, 1993. 943 p.