

## ANÁLISE ESTATÍSTICA DA VAZÃO E PRECIPITAÇÃO DAS SUB BACIAS DO RIO ATIBAIA E JAGUARI

Leandro dos Santos Silva<sup>1</sup>; Péricles de Farias Borges<sup>2</sup>, Lázaro de Souto Araújo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Bacharelado em Química pela Universidade Federal da Paraíba, leandro dossantossilva@outlook.com.br;

<sup>2</sup> Professores Adjuntos do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais-Laboratório de Matemática e Estatística - Campus II, Areia-PB da Universidade Federal da Paraíba, lazaro.souto@hotmail.com

### Introdução

Conforme Chargas, et al (2013) o crescente aumento populacional do estado de São Paulo vem acompanhado da má utilização da água e do solo provocando aumento na degradação dos recursos hídricos. E por conta disso, teve-se o reforço no abastecimento de água com a implantação do Sistema Cantareira que abrange a construção de cinco reservatórios interligados por tubulações: Juqueri, Atibainha, Cachoeira, Jaguari e Jacarei.

O estudo das variações em vazões de rios tem importância devido à interferência que podem causar nos meios de vida que estão direta ou indiretamente ligados, dependendo do rio em questão. Alguns estudos mostram a interferência do nível fluviométrico sobre algumas espécies biológicas, por exemplo, o estudo realizado por Takeda, et al (2001) revelam que o regime fluviométrico interferiu na comunidade Chironomidae da Planície Aluvial do Rio Paraná. Um outro estudo, mais recente realizado por Rocha (2010) mostra os impactos referentes as alterações hidrológicas que implica na alteração da dinâmica do meio ambiente fluvial. Conforme Rocha (2010, p. 191) “[...]. As mudanças hidrológicas alteraram o comportamento erosivo-deposicional, o transporte de sedimentos e produção primária no rio e planície fluvial adjacente.”.

Este trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica de vazão e de precipitação da bacia do rio Atibaia e Jaguari antes e depois da instalação do Sistema Cantareira, utilizou-se de uma série de dados fluviométricos e pluviométricos.

### Metodologia

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Matemática e Estatística, do Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais (DCFS), pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CCA), Campos II, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foram obtidos pelo site <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/> os dados fluviométricos dos rios Atibaia e Jaguari e os dados pluviométricos de sua região, ambos no período de 1930 a 1997. Pelo fato destes conter muitos dados faltantes foi escolhido os anos que continham no mínima 75% dos dados. A escolha foi feita de forma a conter números iguais e maiores possíveis em anos antes e depois da implantação do Sistema Cantareira. Com isso foi possível obter 23 anos antes e depois (1945-1967 e 1975-1997) para Atibaia e 13 anos antes e depois para Jaguari (1963-1975 e 1985-1997). A série de dados foram nomeados conforme suas estações fornecedoras, sendo os dados fluviométricos de Atibaia e Jaguari, 3D-006 e 3D-009 e os pluviométricos D3-002 e D3-018 respectivamente. Os dados foram organizados com o auxílio do programa Microsoft Excel 2010 e o software R foram obtidas as estatísticas.

## Resultados e discussão

A média global do índice pluviométrico do rio Atibaia após ( $4,35 \pm 0,92$  mm) a implantação do Sistema Cantareira foi de 20,17% maior do que o período antes ( $3,62 \pm 0,67$  mm). Para uma melhor análise das médias anuais foi feita uma reta de regressão linear onde observou-se que no período antes se tinha uma tendência de decaimento no índice pluviométrico e que após a implantação do Sistema Cantareira observou-se um comportamento inverso.

Os desvios padrões de cada ano demonstrou uma variabilidade alta comparados com as suas respectivas médias, a média dos desvios padrões antes da implantação foi igual a 9,57 mm e 10,84 mm após a implantação, isso ocorreu devido ter se observado que existam dias que não houve chuvas e portanto estes são zerados e por consequência os desvios padrões se tornam grandes em relação a média o mesmo vale para os coeficientes de variação que obtiveram médias de 264,12% para antes e 249,27% para depois. Em termos de porcentagem a média dos desvios em relação a média antes e depois da implantação do Sistema Cantareira foram respectivamente 13,81% e 15,40%. A média fluviométrica global do rio Atibaia antes do Sistema Cantareira foi maior para o período antes ( $29,48 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) do que após ( $25,15 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) sua construção, isto pode ter ocorrido pelo fato que depois da implantação do Sistema Cantareira as águas deste afluente tornou-se mais acessíveis ao consumo para um maior número de pessoas, diminuindo seu índice fluviométrico, além é claro, do represamento do seu afluente.

Este fato também poderia ter ocorrido por conta de mudanças no índice pluviométrico, mas sabe-se que não é, observou-se portanto que o índice pluviométrico aumentou após a implantação do Sistema Cantareira e, portanto o índice fluviométrico também deveria ter aumentado.

Um fato interessante de se observa é que a média dos desvios padrões antes ( $17,51 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) da construção foi maior do que após ( $14,77 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ) à construção e para o desvio padrão das médias anuais foi ao contrário  $6,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  para antes e  $10,9 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  após. Isto quer dizer que antes da construção do Sistema Cantareira os valores fluviométricos sofriam alterações mais bruscas no decorrer do ano e que isso foi modificado após sua construção, é bem provável que esta modificação tenha ocorrido por que as águas passaram a sair de forma acentuada e controlada pelo homem.

A média dos desvios em relação a média aumentou de 18,55% para 27,99% após a implantação do Sistema Cantareira, coerente com o aumento no desvio padrão das médias anuais. Isso mostra que de um ano para outro, apesar do volume fluviométrico ter diminuído, o rio passou a sofrer variações maiores do que antes da implantação do Sistema Cantareira. Igualmente para Atibaia a média global do índice pluviométrico para Jaguari foi maior para o período após ( $4,36 \pm 0,74$  mm) da construção do que para o período antes ( $3,80 \pm 0,63$  mm).

Do mesmo modo que para Atibaia, foi feito para Jaguari um gráfico das médias anuais dos períodos antes e depois da implantação do Sistema Cantareira e suas respectivas retas de regressão. Na reta de regressão linear para o período antes da construção obteve-se leve tendência no aumento do índice pluviométrico, quase que paralelo a abscissa x, ao contrário dos dados de Atibaia que era de decréscimo, já para o período após a construção se teve forte aumento no índice pluviométrico. Após a implantação do Sistema Cantareira a média global decaiu muito (de  $31,42$  para  $19,56 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , decaimento equivalente a 37,75%) e da mesma forma que para Atibaia teve-se diminuição na média dos desvios padrões. Com respeito à média dos desvios em relação a média se teve um aumento de 19,13% para 28,53% em relação à média global antes e após, já o coeficiente de variação permaneceu praticamente inalterado após o período de implantação.

## Conclusões

Podemos concluir que a média global do índice pluviométrico do rio Atibaia após a implantação do Sistema Cantareira foi de 20,17% maior do que o período antes. Onde observou-se que no período antes se tinha uma tendência de decaimento no índice pluviométrico e que após a implantação do Sistema Cantareira teve-se comportamento inverso.

Observamos uma variabilidade alta comparados com as suas respectivas médias. Onde a média fluviométrica global do rio Atibaia antes do Sistema Cantareira foi maior para o período antes do que após sua construção. Notamos que com a construção do Sistema Cantareira os desvios em relação a média aumentaram de 18,55% para 27,99% após a implantação do Sistema Cantareira e que os valores fluviométricos sofriam alterações mais bruscas no decorrer do ano e que isso foi modificado após sua construção, é bem provável que esta modificação tenha ocorrido por que as águas passaram a sair de forma acentuada e controlada pelo homem.

Semelhante para Atibaia a média global do índice pluviométrico para Jaguari foi maior para o período após da construção do que para o período antes.

Após a implantação do Sistema Cantareira a média global decaiu muito e da mesma forma que para Atibaia teve-se diminuição na média dos desvios padrões. Com respeito à média dos desvios em relação a média se teve um aumento de 19,13% para 28,53% em relação à média global antes e após, já o coeficiente de variação permaneceu praticamente inalterado após o período de implantação.

## Referências

CHAGAS, E. S.; Et Al. **Análise do comportamento da vazão do rio Atibaia através da entropia de Shannon**. 58ª RBRS. 5 p. 2013.

Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE). Disponível em: <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br>. Acesso em: 01 de Nov. 2016.

ROCHA, P. C. **Indicadores de alteração hidrológica no alto rio paraná: intervenções humanas e implicações na dinâmica do ambiente fluvial**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 22 (1): 191-211, abr. 2010.

TAKEDA, A. M.; et all. **A Influência do Decréscimo do Nível Fluviométrico na Comunidade de Chironomidae da Planície Aluvial do Rio Paraná**. 4 p. 2001.