

## Análise de tendência em séries temporais de precipitação pluvial de Ponta Grossa – PR

Thaiz D. Kutz<sup>1</sup>

Licenciatura em Matemática/UEPG, Ponta Grossa, RJ

Airton Kist<sup>2</sup>

DEMAT/UEPG, Ponta Grossa, PR

A precipitação pluvial é um dos fatores climáticos mais influentes nas condições ambientais de um agroecossistema e na caracterização do microclima local de uma região. Já do ponto de vista socioeconômico, o excesso ou escassez da chuva pode interferir profundamente nas atividades econômicas e na vida do cidadão comum.

Segundo [2], [3] e [4], uma das maiores preocupações da comunidade científica mundial tem sido o tema mudança climática, termo genérico o qual engloba todas as formas de inconstância nos padrões climáticos, tais como tendências (caracterizada por uma elevação ou diminuição suave e monótona nos valores médios de série meteorológica) ou variações (flutuação capaz de resultar em inconstância nos parâmetros estatísticos relativos a períodos sucessivos de pelo menos 30 anos da variável meteorológica em questão), independente de suas causas. A análise e o estudo de tendências de séries climáticas são de grande importância nas avaliações envolvendo tomadas de decisões em atividades humanas estratégicas.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar a tendência nas séries temporais de precipitação pluvial, em escala anual, trimestral e mensal, das três estações meteorológicas (Bocaina, Itaiacoca e Santa Cruz) ativas localizadas em Ponta Grossa, PR. Nesse trabalho usamos a seguinte decomposição da série temporal  $x_t = \mu_t + e_t$ , em que  $\mu_t = \alpha + \beta_t$  é a componente de tendência e  $e_t$  é o erro aleatório. Todas as análises estatísticas estão sendo feitas no software R.

Os dados foram obtidos no site do Instituto da Água e Terra<sup>3</sup> do governo do Estado do Paraná e compreende o período de 1976 a 2020. Inicialmente fez-se uma análise descritiva das séries históricas de precipitação e posteriormente foi feita uma análise de regressão linear e aplicação de testes não paramétricos para avaliar a tendência em cada série em escala mensal, trimestral e anual. Os testes e análises feita aqui estão descritos em [1]

Com base no período analisado, conclui-se que, em média, o período mais chuvoso vai de setembro a março, sendo janeiro o mês com as maiores precipitações nas três estações, já o mês mais seco é agosto. Além disso, observa-se que, em média, na região de Bocaina chove menos que nas outras duas localidades. Já com base na análise trimestral e anual de cada estação meteorológica pode-se observar que, em média, o 1º e o 4º trimestres apresentam os maiores índices pluviométricos, além disso, Bocaina é a estação que registra a menor precipitação anual seguida de Santa Cruz e Itaiacoca.

Na sequência, aplicou-se o teste de Run fez-se a análise de regressão linear em todas as séries e constatou-se que, ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ , as séries analisadas apresentam aleatoriedade.

---

<sup>1</sup>thaiz.daniele.kutezer@gmail.com.

<sup>2</sup>kist@uepg.br.

<sup>3</sup><http://www.iat.pr.gov.br/>

Na análise de regressão linear constatou-se, na estação de Bocaina, que apenas as séries de precipitação mensal de maio e setembro, apresentam tendências negativas significativas ( $p < 0,05$ ). As demais séries mensais não apresentam tendência significativa. Todas as séries trimestrais e anual de Bocaina apresentam tendência positiva. Foram constatadas tendências negativas significativas ( $p < 0,05$ ) nas séries dos meses de março, maio, julho, setembro e novembro e 3º trimestre para a estação Itaiacoca. Para a estação Santa Cruz foram registradas tendências negativas nos meses de março, abril, maio, julho e setembro e também para as séries do 2º e 3º trimestres.

Os resultados do teste não paramétrico de Mann-Kendall, que é utilizado para determinar a existência de uma tendência ou alteração significativa na série, ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ , discordam com os resultados da análise de regressão. Nenhuma das séries de precipitação mensal, trimestral e anual de Bocaina e Itaiacoca possuem tendência, positiva ou negativa, significativa. Apenas a série mensal do mês de janeiro da estação Santa Cruz apresentou uma tendência significativa positiva segundo o teste de Mann-Kendall no período analisado.

O teste de Pettitt, que tem por objetivo localizar o ponto onde houve mudança na série, e se essa mudança é significativa, também foi aplicado a todas as séries históricas de precipitação mensal, trimestral e anual das três estações. Os resultados do teste de Pettitt nos mostram que, para Bocaina, na série mensal de outubro do ano de 1992 e na série do 1º semestre, também em 1992, houve uma mudança significativa. Para a estação Santa Cruz há mudança no mês de setembro de 2006, e nas séries do 1º trimestre e anual no ano de 2008. Por fim, na estação Itaiacoca foi constatado uma mudança na série mensal do mês de junho do ano de 2007 e nas séries do 1º trimestre e anual no ano de 1988.

Com base nas análises realizadas podemos concluir que, na cidade de Ponta Grossa nos últimos 46 anos, o período maior precipitação pluvial ocorreu nos meses de setembro a março, sendo janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mais seco. Além disso, em média, na região da Bocaina chove menos do que em Itaiacoca e Santa Cruz. As séries históricas de precipitação mensais, trimestrais e anuais em sua maioria apresentam uma tendência positiva, porém não significativa e apenas a série mensal do mês de janeiro da estação Santa Cruz, pelo teste de Mann-Kendall, apresentou uma tendência significativa positiva no período analisado. Pelo teste de Pettitt constatou-se que algumas séries apresentam uma mudança significativa em algum momento do período analisado.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Referências

- [1] Back, A. J. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. *Pesquisa agropecuária brasileira* 36.5:717–726, 2001. DOI:10.1590/S0100-204X2001000500001.
- [2] Blain, G. C. Tendências e variações climáticas em séries anuais de precipitação pluvial do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 69.3:765–770, 2010. DOI:10.1590/S0006-87052010000300031.
- [3] Blain, G. C. Detecção de tendências monótonas em séries mensais de precipitação pluvial do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 69.4:1027–1033, 2010. DOI:10.1590/S0006-87052010000400031.
- [4] IPCC. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York 2007.