



Tendência dos Eventos de Precipitação Intensa no Sudeste do Brasil

B.V. Holender^{1*}; E.B. Santos²

¹Instituto Federal Fluminense Campus Campos Guarus; ²Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

*bahholender@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar se há tendência significativa nos eventos de precipitação intensa no Sudeste do Brasil. Para tanto, foram utilizados dados diários de precipitação de 454 postos pluviométricos, referentes ao período de 1978 a 2017. Os eventos intensos foram determinados pela técnica dos quantis, adotando-se o quantil de ordem 0,95, que corresponde ao percentil 95. Para detectar tendências estatisticamente significativas ao nível de confiança de 95%, utilizou-se o teste de Mann-Kendall. Dos 454 postos pluviométricos analisados, 7% apresentaram tendência significativa na intensidade dos eventos, sendo 2,4% com tendência de aumento e 4,6% com tendência de diminuição. Com relação à frequência desses eventos, 16,5% dos postos pluviométricos apresentaram tendência estatisticamente significativa, sendo 3,1% de aumento e 13,4% de diminuição.

Palavras-chave: Eventos Extremos, Tendências Climáticas, Teste de Mann-Kendall

1. Introdução

O conhecimento do comportamento da precipitação tanto no espaço como no tempo é de fundamental importância para o planejamento de diversas atividades humanas, como a agricultura e produção de energia. Além disso, pode orientar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para minimizar os danos decorrentes da irregularidade das chuvas^[1].

No Sudeste do Brasil, as precipitações intensas são responsáveis por inúmeros desastres naturais que assolam muitas cidades, causando diversos transtornos às suas populações, desde prejuízos econômicos a ameaça à saúde pública. Esses eventos têm se tornado cada vez mais preocupantes, principalmente em cidades que possuem habitações em locais de risco, como encostas de montanhas, vales de rios e córregos.

Para mitigar esses transtornos e prejuízos é necessária uma melhor compreensão do comportamento desses eventos. Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi verificar se há tendência significativa nos eventos de precipitação intensa no Sudeste do Brasil.

2. Materiais e Métodos

2.1. Dados

Para a realização deste estudo, foram utilizados dados diários de precipitação da rede hidrometeorológica gerenciada pela Agência Nacional das Águas (ANA). Foram selecionados 454 postos pluviométricos localizados no Sudeste do Brasil, com dados consistentes e que apresentam no máximo 10% de falhas de 1978 a 2017. Na Figura 1, observa-se a distribuição espacial dos 454 postos pluviométricos selecionados.

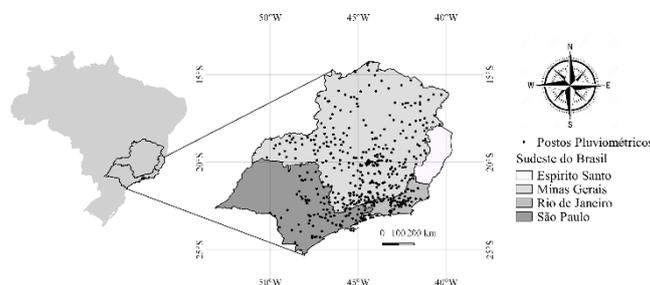


Figura 1: Localização da região Sudeste e dos postos pluviométricos utilizados neste estudo.

2.2. Técnica dos Quantis

Para determinar os eventos de precipitação intensa foi utilizada a técnica dos quantis, que usa medidas de separação para as distribuições de uma amostra. Um quantil de ordem p (definido para $0 < p < 1$) é um valor numérico que divide a distribuição em duas partes de observações numéricas, com $100xp\%$ dos elementos localizados à esquerda do quantil amostral e os demais $100x(1-p)\%$, à direita^[2].

A escolha dos quantis pode variar de acordo com o objetivo do estudo. Neste estudo, foi utilizado o quantil de ordem 0,95, que corresponde ao percentil 95% (valores extremos superiores). A estimativa dos percentis foi baseada apenas nos registros em que a precipitação foi maior que 0 mm, ou seja, foi excluído os dias sem chuvas.

2.3. Análise de Tendência

Para detectar tendências nos eventos de precipitação intensa, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Kendall^{[3] [4]}, método utilizado para verificar se determinada série de dados possui uma tendência temporal estatisticamente significativa. Neste estudo, foi adotado o nível de confiança de 95%, ou seja, ao nível de significância de 5%.

2.4. Análise Espacial

Neste estudo, também foi utilizado o método de interpolação inverso da distância ponderada (*inverse distance weighting* - IDW)^[5] para análise espacial. A interpolação é um processo que utiliza pontos com valores conhecidos para estimar valores em pontos desconhecidos.

3. Resultados e Discussão

A Figura 2 apresenta os valores dos percentis 95 (P95) das séries temporais de precipitação diária no Sudeste do Brasil. Observa-se que, em grande parte da região Sudeste do Brasil os valores dos P95 são maiores que 40 mm/dia. Destaca-se, ainda, pequenos núcleos com P95 acima de 50 mm/dia, localizados principalmente no Triângulo Mineiro, noroeste do Estado de Minas Gerais e na baixada litorânea e região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

Observa-se ainda, na Figura 2, que os menores valores dos P95 estão localizados principalmente no nordeste do Estado de Minas Gerais, na região metropolitana de São Paulo e no litoral norte e sul do mesmo Estado.

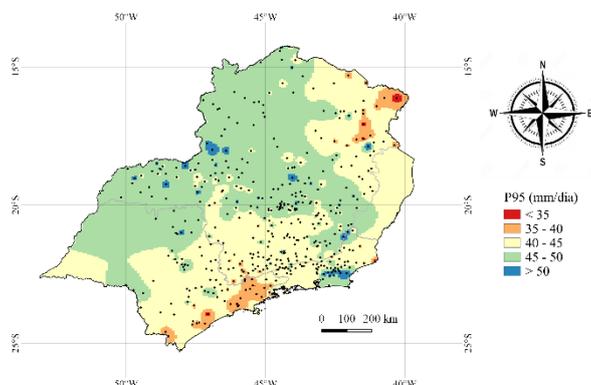


Figura 2: Valores dos percentis 95 das séries temporais diárias de precipitação no Sudeste do Brasil.

Na Figura 3, observa-se a tendência dos eventos de precipitação intensa na região Sudeste. Para a média (1978 - 2017) da precipitação igual ou superior ao P95 ($P \geq P95$), conforme mostra a Figura 3a, dos 454 postos pluviométricos analisados, apenas 32 (~ 7% do total) apresentaram tendência estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. Desses 32 postos, 11 apresentaram tendência de aumento e 21 tendência de diminuição.

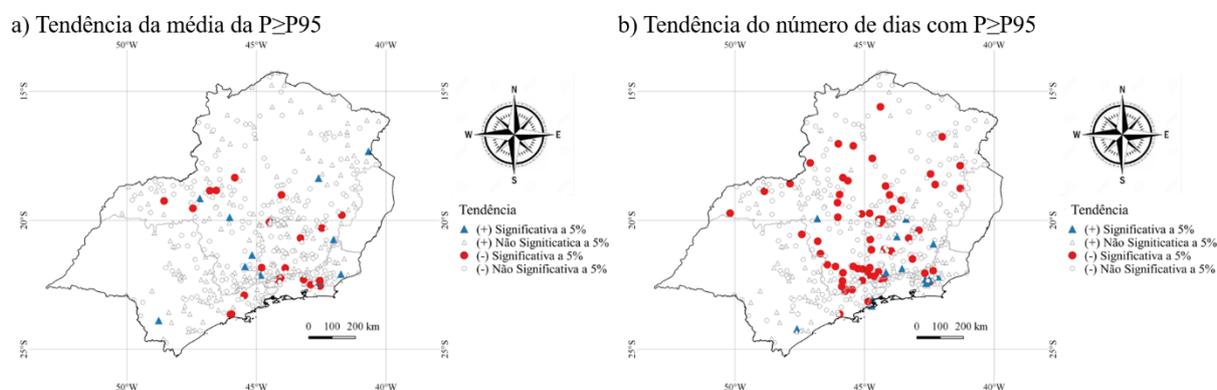


Figura 3: Tendência dos eventos de precipitação intensa no Sudeste do Brasil: a) Tendência da média (1978 - 2017) da precipitação igual ou superior ao P95 e b) Tendência do número de dias com precipitação igual ou superior ao P95.

As tendências estatisticamente significativas, em sua maioria, estão localizadas nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Vale ressaltar que, as tendências positivas (negativas) apresentadas na Figura 3 sugerem aumento (diminuição) na intensidade (Figura 3a) e frequência (Figura 3b) dos eventos de precipitação intensa.

Para o número de dias com precipitação igual ou superior ao P95 (Figura 3b), ou seja, para a frequência dos eventos intensos, dos 454 postos pluviométricos analisados, 75 (~ 16,5% do total) apresentaram tendência estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. Destes 75 pontos, 14 apresentaram tendência positiva significativa, sugerindo aumento na frequência dos eventos e 61 apresentaram tendência negativa significativa, isto é, tendência de



diminuição dos eventos. Esses postos pluviométricos estão localizados principalmente no Estado de Minas Gerais.

4. Conclusões

Este trabalho consistiu em analisar a tendência dos eventos de precipitação intensa na região Sudeste do Brasil, a partir de 40 anos de dados diários (1978-2017) de 454 postos pluviométricos.

De forma geral, os eventos de precipitação intensa (precipitação igual ou superior ao percentil 95) mais intensos foram registrados na baixada litorânea e região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro e em algumas pequenas áreas do Estado de Minas Gerais.

Na análise de tendência da intensidade dos eventos, 32 postos pluviométricos (7%) analisados apresentaram tendência estatisticamente significativa ao nível de confiança de 95%, sendo 11 postos (2,4 %) com tendência de aumento e 21 postos (4,6%) com tendência de diminuição. A maioria desses postos pluviométricos está localizado nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Na tendência do número de dias com precipitação igual ou superior ao percentil 95, ou seja, na frequência dos eventos, 75 postos pluviométricos (16,5%) apresentaram tendência estatisticamente significativa ao nível de confiança de 95%, sendo 14 postos (3,1%) com tendência positiva, sugerindo aumento da frequência e 61 postos (13,4%) com tendência negativa, sugerindo diminuição da frequência dos eventos.

Agradecimentos

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro pela oportunidade.

Ao Instituto Federal Fluminense pelo aprendizado.

A professora orientadora Eliane Barbosa Santos pelos conhecimentos passados.

Referências

- [1] PICCININI, M. R. D. **Distribuições de probabilidade de precipitação de intensidade máxima para Piracicaba, SP**. Piracicaba, 1993.
- [2] GOUVEA, R. L.; CAMPOS, C. C.; MENEZES, J. T.; MOREIRA, G. F. Análise de frequência de precipitação e caracterização de anos secos e chuvosos para a bacia do Rio Itajaí. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, 2018.
- [3] MANN, H. B. **Non-parametric tests against trend**. *Econometrica*, 13p, 1945.
- [4] KENDALL, M. G. **Rank Correlation Methods**. 4 ed. London: Charles Griffin, 1975.
- [5] SHEPARD, D. **A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data**. Proceedings of the 1968 23rd ACM national conference, 1968.