

ANÁLISE SAZONAL DO PERÍODO DE RETORNO DAS PRECIPITAÇÕES MÁXIMAS DIÁRIAS NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

INTRODUÇÃO

No Estado do Rio de Janeiro a ocorrência de precipitações extremas é um processo aleatório, relacionado geralmente a dois sistemas meteorológicos de perturbação atmosférica: as Frentes Frias e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (LIMA; SATYAMURTY; FERNÁNDEZ, 2010; SILVA; DERECZYNSKI, 2014). Com isso, se faz necessário para o planejamento social e econômico do estado, tanto no setor urbano quanto no setor rural, estudos mais aprofundados e detalhados sobre a ocorrência deste fenômeno climático.

Nas últimas décadas, a necessidade do conhecimento das precipitações extremas tornou-se uma tentativa de amenizar problemas decorrentes dos desastres ocasionados por estes extremos, como inundações, enchentes, enxurradas, alagamentos e deslizamentos de terra, que geram prejuízos econômicos, sociais e ambientais (CEPED UFSC, 2013; MENEZES; FERNANDES, 2016).

Estudos observacionais na Região Metropolitana do Rio de Janeiro sobre o comportamento e a estimativa do período de retorno desses eventos de precipitação, com quantidade considerável de dados que apresentem boa qualidade é escasso. Portanto, a análise desse fenômeno é de grande importância no gerenciamento de desastres. Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi identificar o período de retorno das precipitações máximas diárias para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

Os dados de precipitação diária para realização deste estudo foram obtidos da rede hidrometeorológica gerenciada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Foram selecionados 20 postos pluviométricos que apresentaram dados consistentes, com no máximo 10% de falhas, localizados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) (Figura 1) referentes ao período de 1978 a 2017.

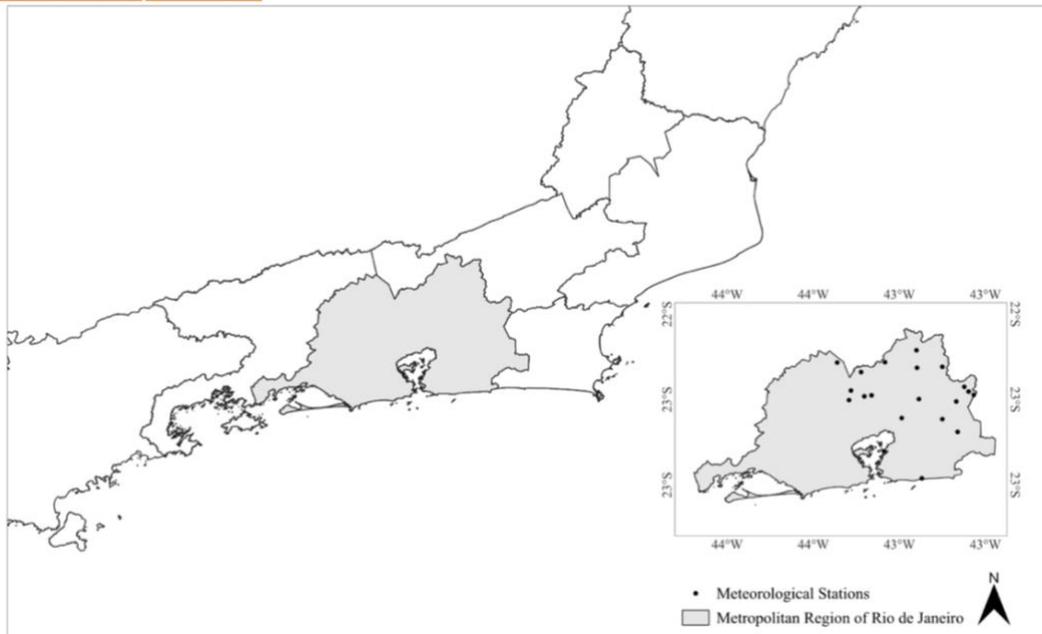


Figura 1. Localização da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro e dos postos pluviométricos utilizados neste estudo.

Para estimar o nível e período de retorno das precipitações máximas, foi utilizado a *Generalized Distribution of Extreme Values* (GEV) (SANTOS; LUCIO; SILVA, 2015; 2016), que inclui três tipos de distribuições assintóticas de valores extremos, conhecidos como Gumbel, Weibull e Fréchet (FISHER; TIPPETT, 1928).

Na análise utilizando a distribuição GEV, os dados são divididos em subperíodos (blocos), que podem ser mensais, anuais, etc. De cada bloco, é selecionado o valor máximo ou mínimo para compor o conjunto de eventos extremos. Neste estudo, foi realizada uma análise sazonal, considerando as estações do ano. Assim, a base de dados final consiste em observações das precipitações máximas diárias por estação do ano.

O teste de Kolmogorov-Smirnov (com o nível de confiança de 95%) foi empregado para avaliar a qualidade do ajuste da distribuição GEV, verificando se a distribuição dos dados observados é significativamente diferente de uma distribuição de referência (WILKS, 2006; ZENG; WANG; WU, 2015). Para a análise espacial dos resultados, foi adotado o método de interpolação *Inverse Distance Weighting* (IDW) (MAZZINI; SCHETTINI, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras apresentadas nesta seção foram modeladas por meio da distribuição GEV. As Figuras 2 e 3 mostram as estimativas das precipitações máximas diárias, por estação do ano, para os períodos de retorno de 2 e 5 anos, respectivamente. As menores precipitações máximas são esperadas no inverno (JJA), nas demais estações do ano as estimativas foram semelhantes, no entanto, para o período de retorno de 2 anos (Figura 2), são observados núcleos com valores mais intensos (>80 mm/dia) nos meses de outono (MAM), no leste da RMRJ.

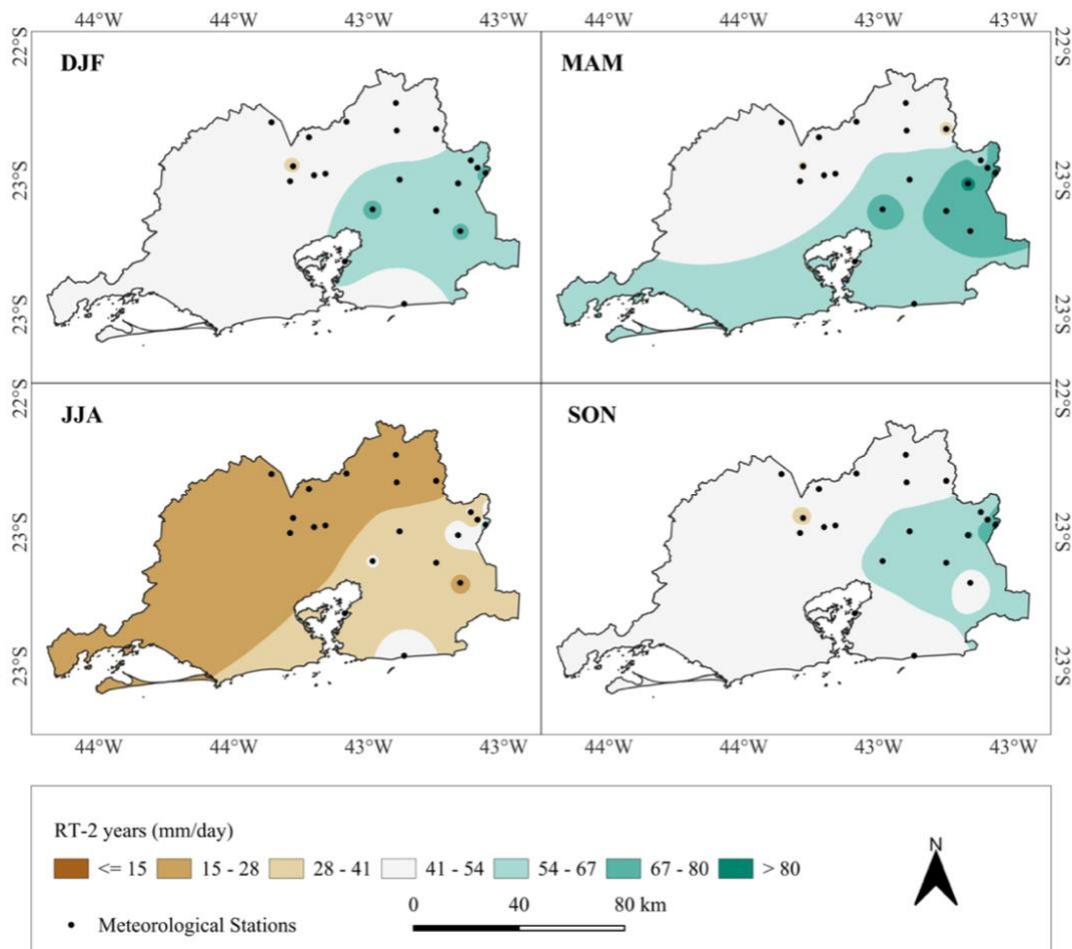


Figura 2. Período de retorno dos eventos de precipitação máxima diária na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro por estação do ano, para 2 anos: DJF (verão), MAM (outono), JJA (inverno) e SON primavera).

Para o período de retorno de 5 anos (Figura 3), espera-se que ocorra pelo menos um total diário maior ou igual a 55 mm/dia, no verão, outono e primavera. Nas Figuras 4 e 5, que apresentam as estimativas das precipitações máximas diárias para os períodos de retorno de 10 e 50 anos, respectivamente, nota-se que as estimativas para o verão (DJF), outono (MAM) e primavera (SON) são similares na maioria das regiões.

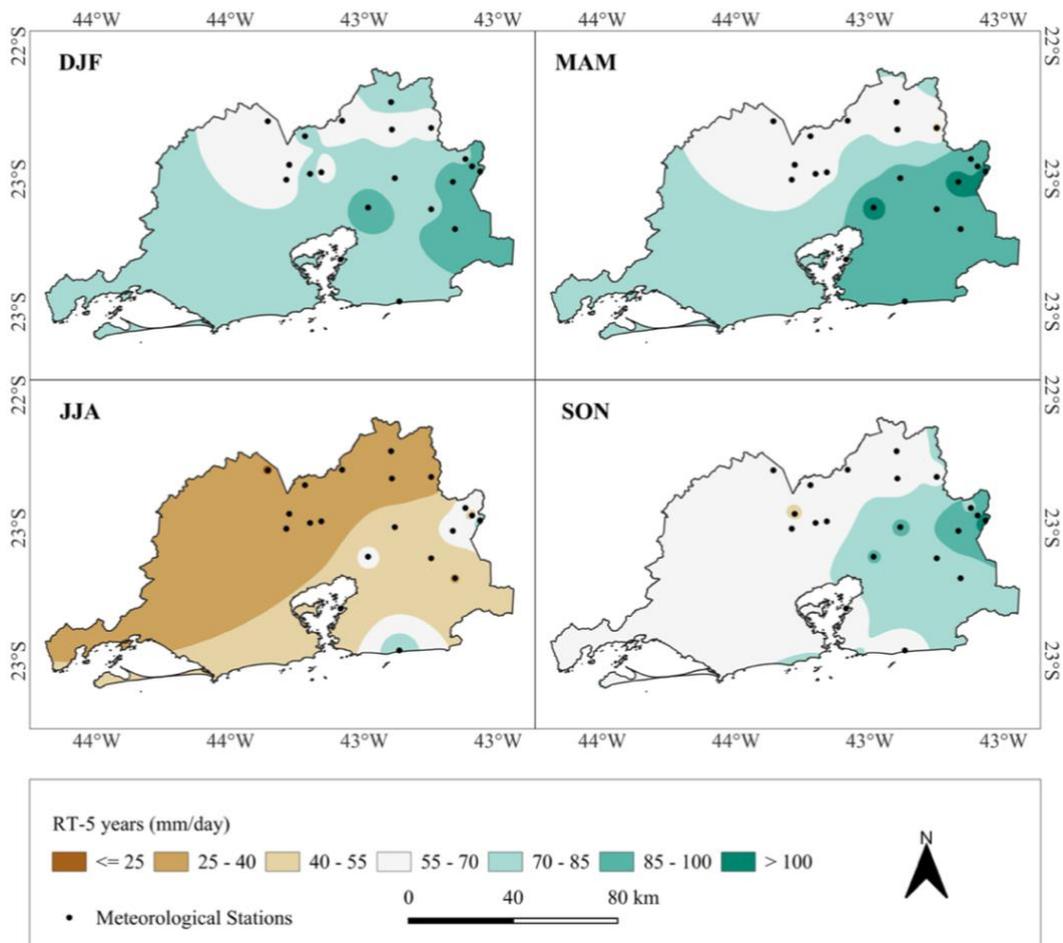


Figura 3. Período de retorno dos eventos de precipitação máxima diária na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro por estação do ano, para 5 anos: DJF (verão), MAM (outono), JJA (inverno) e SON primavera).

De forma geral, as maiores estimativas foram observadas na porção leste da região Metropolitana como identificado em trabalhos anteriores como de Tavares e Santos (2022). Na Figura 4 observa-se que é esperado, em algumas áreas da região, pelo menos uma vez a cada dez anos totais diários maiores que 115 mm/dia, no verão (DJF), outono (MAM) e primavera (SON).

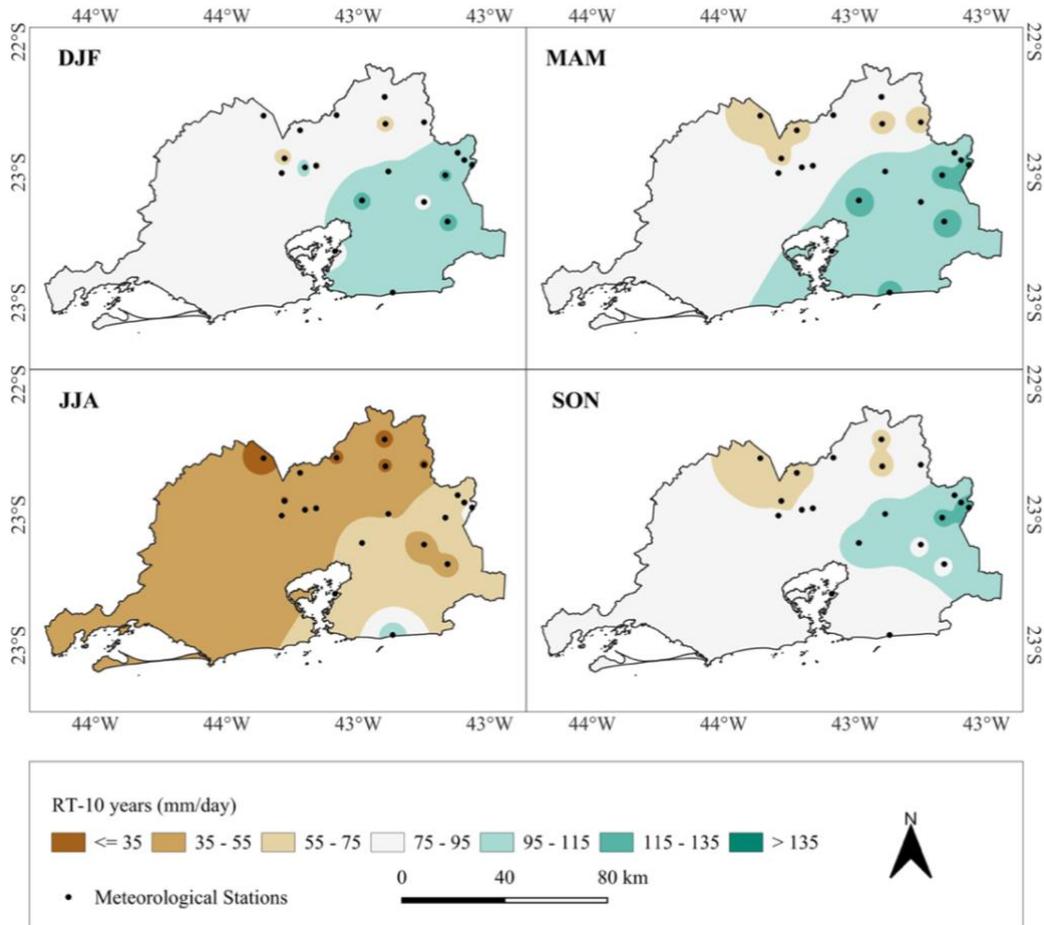


Figura 4. Período de retorno dos eventos de precipitação máxima diária na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro por estação do ano, para 10 anos: DJF (verão), MAM (outono), JJA (inverno) e SON primavera).

Na Figura 5, observa-se que, para o período de retorno de 50 anos, são esperados que ocorram uma vez a cada 50 anos um total diário maior ou igual a 165 mm/dia em pelo menos um ponto em todas as estações do ano. Para o período de 100 anos (Figura 6), nas estações do verão (DJF) e outono (MAM) podem ocorrer totais diários acima de 235 mm/dia na porção leste e sudeste da região, que caracterizam o período chuvoso na região como constatado por Pristo *et al.* (2018).

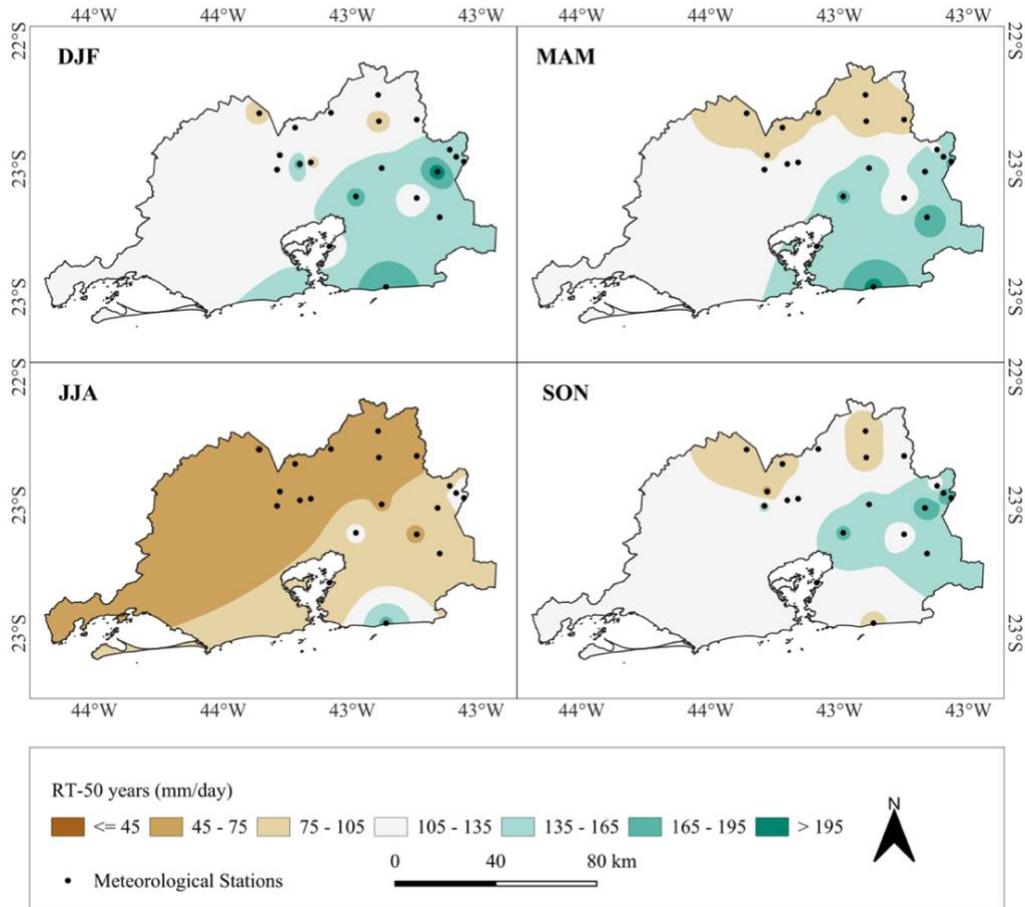


Figura 5. Período de retorno dos eventos de precipitação máxima diária na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro por estação do ano, para 50 anos: DJF (verão), MAM (outono), JJA (inverno) e SON primavera).

Os resultados do teste Kolmogorov-Smirnov para verificar a qualidade do ajuste da distribuição GEV aos dados de precipitação máxima diária na RMRJ. A um nível de significância de 5%, os resultados indicaram que os dados aderiram bem à distribuição GEV, pois todos os valores da estatística do teste de Kolmogorov-Smirnov (D) foram menores que o valor crítico, que para amostras de tamanho 20 é 0,294.

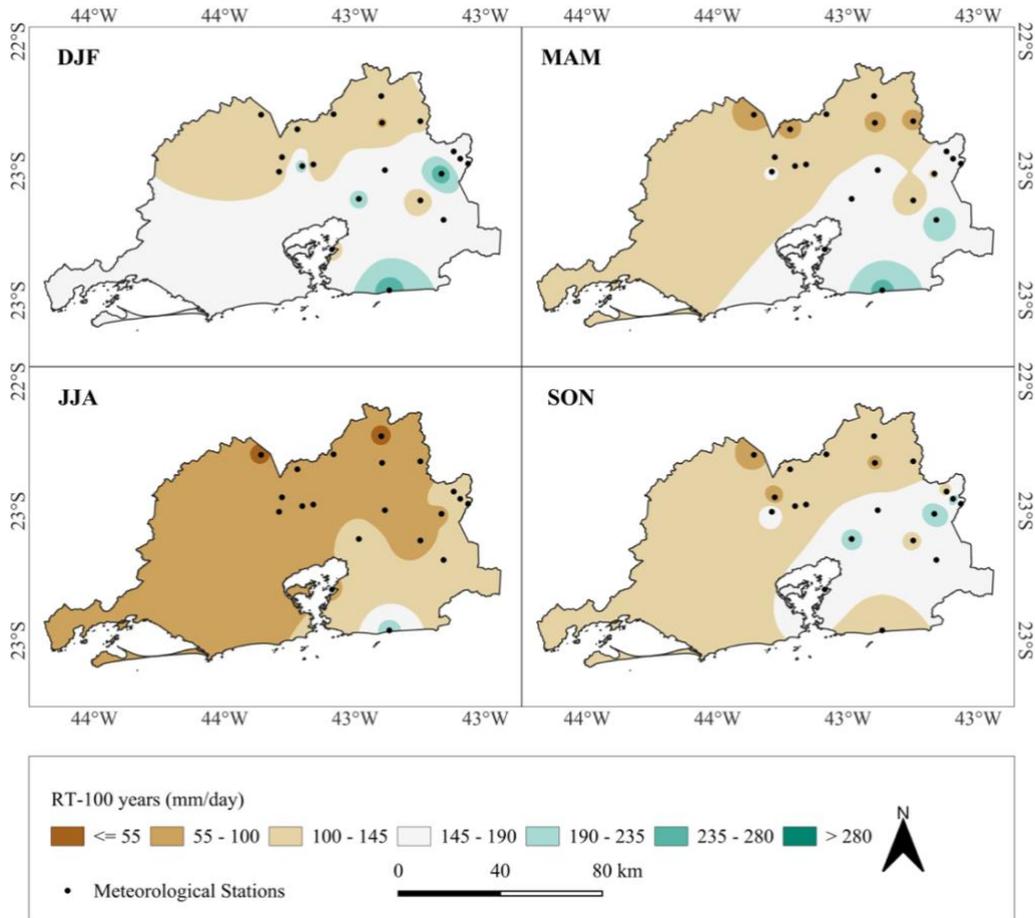


Figura 6. Período de retorno dos eventos de precipitação máxima diária na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro por estação do ano, para 100 anos: DJF (verão), MAM (outono), JJA (inverno) e SON primavera).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que as regiões leste e sudeste da RMRJ apresentaram os maiores valores de precipitações máximas diárias mais intensas em todos os períodos de retorno analisados (para 2, 5, 10, 50 e 100 anos). O outono (MAM) apresentou estimativas mais intensas que as demais estações para 2, 5 e 10 anos, com algumas áreas podendo apresentar totais diários maiores que 80, 100 e 135 mm/dia, respectivamente.

Para os períodos de 50 e 100 anos, o verão (DJF) se destacou junto com o outono, com estimativas de mais de 195 e 280 mm/dia. Espera-se que os resultados apresentados possam contribuir no monitoramento das áreas mais suscetíveis dentro do estado do Rio de Janeiro à ocorrência de desastres naturais, evitando danos econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS

CEPED UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991-2012**, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. DOI: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>

FISHER, R. A.; TIPPETT, L. H. C. Limiting forms of the frequency distribution of the largest or smallest member of a sample. **Proceedings of the Cambridge Philosophical Society**, V. 24, P. 180-190, 1928. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0305004100015681>

LIMA, K. C.; SATYAMURTY, P.; FERNÁNDEZ, J. P. R. Large-scale atmospheric conditions associated with heavy rainfall episodes in southeast Brasil. **Theoretical and Applied Climatology**, V. 101, P. 121-135, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0207-9>.

MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase-sinóticos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, V. 13, P. 53-64, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.14210/bjast.v13n1.p53-64>

MENEZES, F. P.; FERNANDES, L. L. Análise de tendência e variabilidade da precipitação no estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, V. 13, P. 1580-1591, 2016.

PRISTO, M. V. J.; DERECZYNSKI, C. P.; SOUZA, P. R.; MENEZES, W. F. Climatologia de chuvas intensas no município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, V. 33, P. 615-630, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786334005>

SANTOS, E. B.; LUCIO, P. S.; SILVA, C. M. S. Estimating return periods for daily precipitation extreme events over the Brazilian Amazon. **Theoretical and Applied Climatology**, V. 126, P. 585-595, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1605-9>.

SANTOS, E. B.; LUCIO, P. S.; SILVA, C. M. S. Seasonal analysis of return periods for maximum daily precipitation in the Brazilian Amazon. **Journal of Hydrometeorology**, V. 16, P. 973-984, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1175/JHM-D-14-0201.1>

SILVA, W. L.; DERECZYNSKI, C. P. Caracterização climatológica e tendências observadas em extremos climáticos no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, V. 37, P. 123-138, 2014. DOI: https://doi.org/10.11137/2014_2_123_138

TAVARES, M. G.; SANTOS, E. B. Período de retorno das precipitações máximas diárias no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 30, n. 18, p. 274-290. DOI: <https://doi.org/10.55761/abclima.v30i18.15196>

ZENG, X.; WANG, D.; WU, J. Evaluating the three methods of goodness of fit test for frequency analysis. **Journal of Risk Analysis and Crisis Response**, V. 5, P. 178-187, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2991/jrarc.2015.5.3.5>.

WILKS, D. S. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. 3^a ed. *Elsevier Academic Press*, Amsterdam, 2006.