

**ESTUDOS CLIMÁTICOS DO NÚMERO DE DIAS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL PARA O MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA-PE**

Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz Jardim¹, Maria Gabriela de Queiroz², George do Nascimento Araújo Júnior³, Marcelo José da Silva⁴ & Thieres George Freire da Silva⁵

1 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, UFRPe, Serra Talhada, PE, Brasil, alexandremrfj@gmail.com

2 - Doutora em Meteorologia Agrícola, Pesquisadora PDJ/CNPq - UFRPe, Serra Talhada, PE, Brasil, mg.gabi@hotmail.com

3 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, UFRPe, Serra Talhada, PE, Brasil, georgearaujo.agro@gmail.com

4 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, UNIVASF, Juazeiro, BA, Brasil, marcelosilva145@hotmail.com

5 - Doutor em Meteorologia Agrícola, Professor Adjunto IV, UFRPe, Serra Talhada, PE, Brasil, thigeoprofissional@hotmail.com

Palavras-chave:

chuva
eventos extremos
irregularidade

RESUMO

A precipitação pluviométrica é a principal forma de entrada de água em um sistema natural, participando do ciclo hidrológico global. Eventos extremos, como secas severas, são responsáveis por diversos prejuízos ocasionados à humanidade e ao meio ambiente. Diversos estudos têm sido conduzidos buscando analisar os efeitos e as consequências das variações da precipitação nos diversos setores da sociedade. Este trabalho objetivou realizar uma análise de frequência relativa mensal do número de dias chuvosos (NDC) para o município de Serra Talhada, PE. Foram adquiridos dados pluviométricos da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), compreendendo uma série histórica de 98 anos (1912-2014), sendo excluídos anos com dados faltosos. A análise descritiva dos dados permitiu determinar o primeiro semestre anual como o mais chuvoso, tendo em média, para os meses de janeiro a junho, 40 dias chuvosos, equivalente a 22,10% dos dias do primeiro semestre e, no segundo semestre (julho a dezembro), há ocorrência de eventos chuvosos em apenas 6% dos dias. A análise de frequência relativa indicou que, durante o ano, há baixa ocorrência de dias chuvosos e que o número de dias com chuvas reflete as precipitações totais mensais para a região em estudo.

Keywords:

rainfall
extreme events
irregularity

CLIMATIC STUDIES ON THE NUMBER OF RAINFALL DAYS FOR THE MUNICIPALITY OF SERRA TALHADA-PE**ABSTRACT**

Rainfall is the main form of water entry into a natural system, participating in the global hydrologic cycle. Extreme events such as severe droughts are responsible for several damages caused to humankind and the environment. Several studies have been conducted looking to analyze the effects and consequences of precipitation variations in the various sectors of society. This work aimed to perform a relative monthly frequency analysis on the number of rainy days (NDC) for the municipality of Serra Talhada, PE. Rainfall data were acquired from the Pernambuco Water and Climate Agency (APAC), comprising a historical series of 98 years (1912-2014), excluding years with missing data. The descriptive analysis of the data allowed us to determine the first half of the year as the rainy season, averaging for January to June, 40 rainy days, equivalent to 22.10% of the first semester days and, in the second semester (July to December), there are rainy events in only 6% of the days. The relative frequency analysis indicated that during the year there are low occurrences of rainy days and that the number of rainy days reflects the total monthly rainfall for the region in this study.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica é a principal forma de entrada de água em um sistema natural, participando do ciclo hidrológico global, o qual é representado pelo fluxo de água entre a superfície e a atmosfera impulsionado pela radiação solar, gravidade e rotação terrestre (TUCCI, 2012; UCHIYAMA *et al.*, 2018). A quantificação do regime pluviométrico local, em termos de valores médios, distribuição interanual e intrasazonal, ocorrência de valores máximos e mínimos nas diversas escalas de tempo (diária, mensal e anual), são informações de grande relevância na gestão de recursos hídricos, uma vez que o conhecimento dessa variável subsidia informações decisivas em planejamentos agrícolas, conservação dos solos, construções civis e atividades em setores socioambientais (SILVA *et al.*, 2007; JOHNSON & GREEN, 2018).

Eventos extremos como secas severas são responsáveis por diversos prejuízos ocasionados à humanidade e ao meio ambiente (DINPASHOH *et al.*, 2004; EBI & BOWEN, 2016), além disso, podem causar mudanças em ecossistemas e comprometer a saúde da população (EBI & BOWEN, 2016). Diversos estudos têm sido conduzidos buscando analisar os efeitos e as consequências das variações da precipitação pluvial nos diversos setores da sociedade. A análise da distribuição espaço-temporal da precipitação, com destaque para o monitoramento do número de dias chuvosos, probabilidade de ocorrência de eventos extremos e período de retorno, são algumas metodologias que podem ser empregadas na busca de tais respostas (BRUNETTIA *et al.*, 2001; SELESHI & ZANKE, 2004; ZANETTI *et al.*, 2006; MODARRES & SILVA, 2007; DOUKA & KARACOSTAS, 2017).

Segundo MARRA & MORIN (2018), a variação das chuvas e sua irregularidade espaço-temporal ao longo dos anos são bem notórias na região Semiárida. MELO *et al.* (2003), em estudos no município de Piracicaba, SP, obtiveram maiores correlações no número de dias chuvosos no período de inverno, logo, menores valores no verão. Já em estudos realizados por SILVA *et al.* (2012), concluiu-se que a região Nordeste apresentou menor variabilidade da precipitação pluvial nos

meses chuvosos, menor que nos meses de escassez, apresentando os maiores resultados do coeficiente de variação quando associados ao número de dias chuvosos e menores precipitações.

O regime pluvial de uma região é aspecto limitante para a exploração agrícola, tornando-se assim fator de risco em perdas parciais ou totais de safra agrícola, desfalcando o mercado de trabalho e comprometendo a segurança alimentar (ELY *et al.*, 2003; ROSSATO *et al.*, 2017) e, por conseguinte, o bem estar de uma população (SENA *et al.*, 2014).

Diante desse contexto, objetivou-se realizar uma análise de frequência relativa mensal do número de dias chuvosos para o município de Serra Talhada, PE, região do Semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial do município de Serra Talhada, PE (Latitude Sul: 07° 59' 31", Longitude Oeste: 38° 17' 54" e Altitude: 429 m), que possui área territorial de 2.980 km², representando 3% do Estado de Pernambuco (Figura 1).

O clima da região é do tipo BSwh' (incidência de chuva na maioria dos meses mais quentes, e seco nos meses frios do ano) (ALVARES *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2015), possui temperatura média anual de 24,8 °C, precipitação média de 642,1 mm ano⁻¹, umidade relativa do ar próximo de 62,5%, resultando em uma demanda atmosférica de 1.800 mm ano⁻¹ e ocorrendo déficit de 1.143 mm por ano (SILVA *et al.*, 2015).

Os dados pluviométricos do município de Serra Talhada, PE, são pertencentes à Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), em que foi selecionado o posto pluviométrico de código 13, por ser aquele que apresentou a maior série de dados coletados, compreendendo o período de 1912 até 2014 (totalizando 98 anos). Alguns anos apresentaram falhas (1978, 1988, 1989 e 1992), desse modo, foram excluídos da série de dados a ser analisada.

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas, com auxílio do programa computacional Microsoft Office Excel®. Inicialmente, procedeu-se à realização de testes estatísticos de análise de consistência dos dados (confiabilidade) e

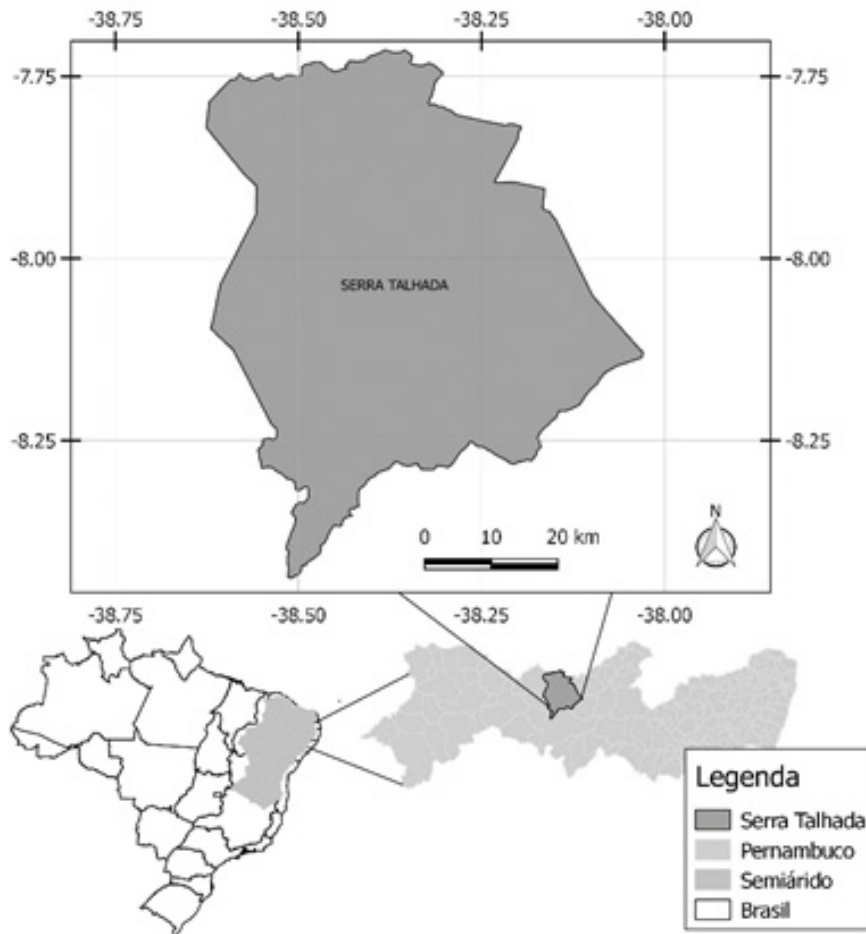


Figura 1. Localização geográfica do município de Serra Talhada, Pernambuco

estatística descritivas, como: média, desvio-padrão e coeficiente de variação, conforme as Equações 1, 2 e 3, respectivamente.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

$$CV = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100 \quad (3)$$

em que,

\bar{x} = Média da série anual ou mensal de precipitação pluvial no período (mm);

N = Número de anos;

X_i = Valor da precipitação pluvial no ano ou mês

i (mm);

σ = Desvio-padrão; e

CV = Coeficiente de variação (%).

Em planilhas eletrônicas Microsoft Office Excel®, foi contabilizado o número de dias chuvosos de cada mês da série histórica e obtida uma média mensal, considerando como chuva valores diários iguais ou superiores a 1,0 mm (BACK *et al.*, 2014). Posteriormente, realizou-se a análise de frequência relativa de dias chuvosos e foram gerados histogramas de distribuição de frequência relativa em função das classes de dias chuvosos enquadradas para cada mês.

A plotagem dos gráficos foi realizada com auxílio do *software* SigmaPlot® 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise descritiva realizada para a série

histórica de dados de precipitação pluviométrica do município de Serra Talhada, PE, permitiu verificar que os meses com maior ocorrência de número de dias chuvosos encontram-se no primeiro semestre, compreendendo os meses de janeiro a maio (Tabela 1). Esses resultados corroboram os trabalhos realizados por SILVA *et al.* (2011), para toda a região semiárida do Estado de Pernambuco.

Essa característica de maior concentração do número de dias chuvosos no primeiro quadrimestre do ano (janeiro, fevereiro, março e abril) está relacionada a fenômenos como os vórtices ciclônicos de ar superior e sistemas frontais remanescentes na parte sul (KOUSKY & GAN, 1981), some-se a isso o fato de a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) estar localizada mais ao Sul, acarretando maior número de dias

chuvosos (UVO & NOBRE, 1989).

A média de dias chuvosos entre os meses de janeiro a junho é de 40 dias, equivalente a 22,10% dos dias do primeiro semestre, sendo que apenas os meses de fevereiro, março e abril representam 13,8% desse valor. Já para o segundo semestre anual (julho a dezembro), há ocorrência de eventos chuvosos em apenas 6% do total de dias do semestre.

Em relação à frequência de ocorrência de dias chuvosos mensais do primeiro semestre anual (janeiro a junho) (Figura 2), verificou-se ampla variação dos intervalos de classes de cada mês analisado.

Para o mês de janeiro, o número de dias chuvosos variou de 2 a 17 dias, sendo que a maior ocorrência de dias chuvosos está no intervalo

Tabela 1. Média mensal do número de dias chuvosos no município de Serra Talhada-PE, no período de 1912 a 2014

Meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
NDC	6	8	10	7	5	4	3	2	1	2	2	4	54
σ	4	4	5	5	4	3	3	2	1	2	2	3	22
CV	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,2	1,4	1,0	0,9	0,8	0,40

NDC = Número de dias chuvosos; σ = Desvio-padrão; CV = Coeficiente de variação (%).

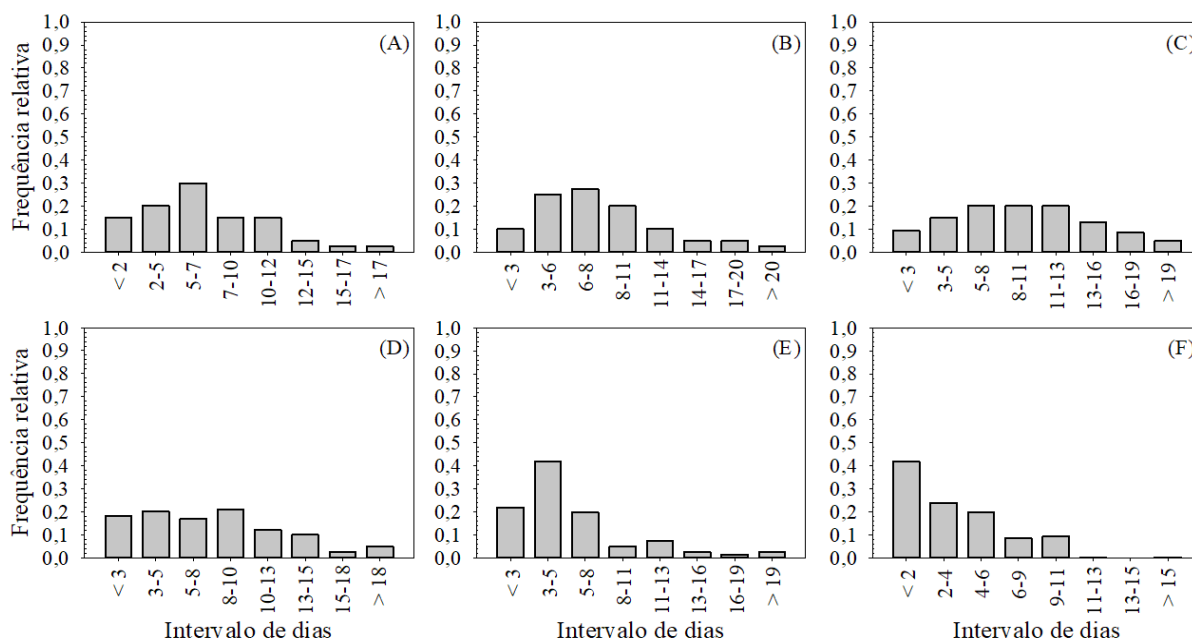


Figura 2. Histograma de frequência relativa de ocorrência do número de dias chuvosos para os meses de janeiro (A), fevereiro (B), março (C), abril (D), maio (E) e junho (F), no município de Serra Talhada-PE, para a série histórica de 1912 a 2014

compreendido entre 5 e 7 dias, equivalente a 32% dos dados avaliados (Figura 2A). Para o mês de fevereiro, a maior frequência de dias chuvosos esteve contida no intervalo entre 6 e 8 dias (26%) e, para o intervalo de 3 a 6 dias, com 23% (Figura 2B). O mês de março apresentou mesma frequência de ocorrência de dias chuvosos (18%) para valores entre 5 e 13 dias (Figura 2C), sendo o mês que apresenta maior quantidade de dias com chuva. Para o mês de abril, o intervalo entre 3 e 5 dias é de maior frequência (20%) (Figura 2D). A maior ocorrência de dias chuvosos observada nestes quatro meses é devido à presença de chuvas típicas de verão/outono nessa região em estudo, ocasionadas pela atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (VIANELLO & ALVES, 2012).

A partir do mês de maio, observou-se menor ocorrência de dias chuvosos, devido à transição entre as estações de outono/inverno, com redução das chuvas para a região (Figura 2). Em maio, 41% dos dias chuvosos encontram-se na classe entre 3 e 5 dias e, no mês de junho, a ocorrência de dias chuvosos é menor que 2 dias (Figuras 2E e 2F, respectivamente).

Analisando o histograma de frequência de ocorrência do número de dias chuvosos mensais

para o segundo semestre anual (julho a dezembro), nota-se predominância de intervalos de classe baixos, entre 1 e 2 dias chuvosos (Figura 3).

Nos meses de julho e agosto, os intervalos menores que 2 dias apresentaram frequência relativa de 35 e 59%, respectivamente (Figuras 3A e 3B). Já para o mês de setembro, a maior frequência relativa foi observada para o número de dias com chuva igual ou inferior a 1, representando 54% (Figura 3C). Vale ressaltar que o mês de setembro é aquele com menores índices pluviométricos, evidenciados pela menor média mensal do número de dias chuvosos ao longo da série de 98 anos (apenas 1 dia, conforme Tabela 1). Pesquisas conduzidas por WU *et al.* (2015) em ambiente Semiárido na China mostraram que as chuvas nessa região possuem maior frequência de ocorrência nos meses de junho a agosto, com concentrações em torno de 70% do volume total precipitado anualmente.

Nos meses de outubro e novembro, além de ambos os meses apresentarem número de dias chuvosos também em torno de 1, as frequências relativas de ocorrência foram menores que o mês de setembro (32 e 44%, respectivamente) (Figuras 3D e 3E). No mês de dezembro, a frequência relativa variou em 40% para valores inferiores a 2 dias, e em 26% para a classe de 5-7 dias (Figura

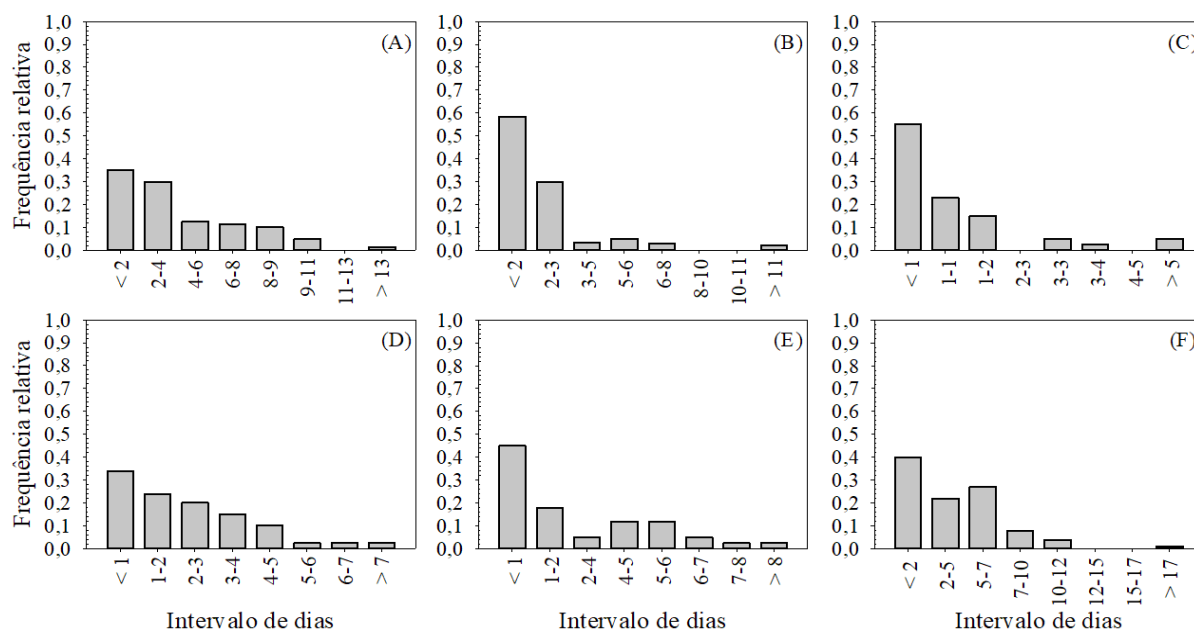


Figura 3. Histograma de frequência relativa de ocorrência do número de dias chuvosos para os meses de julho (A), agosto (B), setembro (C), outubro (D), novembro (E) e dezembro (F), no município de Serra Talhada-PE, para a série histórica de 1912 a 2014

3F). Os primeiros eventos de chuva no município de Serra Talhada iniciam-se no final do ano, sendo comum a ocorrência do aumento de dias chuvosos. Esse tipo de comportamento é característico de locais com clima Semiárido na região Nordeste do Brasil (SILVA *et al.*, 2017).

Notadamente, há distribuição irregular de ocorrência de dias chuvosos ao longo do ano para o município de Serra Talhada, PE, apresentando dois períodos bem distintos em termos de quantidade de dias com ocorrência de chuva (i.e., valores acima de 1,0 mm). Os meses de janeiro, fevereiro e março possuem as maiores frequências de número de dias chuvosos, enquanto que nos demais meses do ano há menores frequências (Figuras 2 e 3).

Para o município de Serra Talhada, que já apresenta baixos níveis de precipitação pluviométrica, em torno de 642,1 mm ano⁻¹ (SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2015), tais informações são indicativo de que a variabilidade no quantitativo de dias chuvosos ao longo do ano impacta nos recursos hídricos e ciclo hidrológico local (ROUSHANGAR *et al.*, 2018).

CONCLUSÕES

- Para o município de Serra Talhada, PE, a análise de frequência relativa indicou que durante o ano há baixa ocorrência de dias chuvosos e que o número de dias com chuvas reflete as precipitações totais mensais para a região em estudo.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa do primeiro autor. À Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC), pela disponibilidade dos dados; e ao Grupo de Agrometeorologia no Semiárido (GAS), pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BACK, Á.J.; BRUNA, E.D.; FELIPETTO, J. Tendências nos índices climáticos e agroclimáticos aplicados à videira no Planalto Serrano de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v.13, n.9, p.137-148, 2014.

BRUNETTIA, M.; MAUGERIB, M.; NANNIA, T. Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in northeastern Italy. **International Journal of Climatology**, Oxford, v.21, n.7, p.861-871, 2001.

COSTA, W.M.; VIDAL, J.M.A.; SANTOS, J.F.; GUERRA, C.A.M. O açude saco em Serra Talhada-PE como uma unidade produtiva. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Paraná, v.9, n.4, p.282-296, 2015.

DINPASHOH, Y.; FAKHERI-FARD, A.; MOGHADDAM, M.; JAHANBAKHS, S.; MIRNIA, M. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariate methods. **Journal of Hydrology**, v.297, n.1, p.109-123, 2004.

DOUKA, M.; KARACOSTAS, T. Statistical analyses of extreme rainfall events in Thessaloniki, Greece. **Atmospheric Research**, 2017. doi: 10.1016/j.atmosres.2017.08.025.

EBI, K.L.; BOWEN, K. Extreme events as sources of health vulnerability: Drought as an example. **Weather and Climate Extremes**, v.11, p.95-102, 2016.

ELY, D.F.; ALMEIDA, I.R.; SANT'ANNA NETO, J.L. Implicações políticas e econômicas, variabilidade climática e o rendimento da cultura do milho no estado do Paraná. **Revista do Departamento de Geociências**, Londrina, v.12, n.1, p.495-508, 2003.

JOHNSON, F.; GREEN, J. A comprehensive continent-wide regionalization investigation for daily design rainfall. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v.16, p.67-79, 2018.

KOUSKY, V.E.; GAN, M.A. Upper tropospheric

cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, v.33, n.6, p.538-551, 1981.

MARRA, F.; MORIN, E. Autocorrelation structure of convective rainfall in semiarid-arid climate derived from high-resolution X-Band radar estimates. **Atmospheric Research**, v.200, p.126-138, 2018.

MELO, R.W.; KARASAWA, S.; PIEDADE, S.M.S.; ANGELOCCI, L.R. Comportamento da precipitação e do número de dias de chuva em Piracicaba, estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 13., 2003. Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS: UNIFRA: SBA: UFSM, 2003, p.815-816.

MODARRES, R.; SILVA, V.P.R. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. **Journal of Arid Environments**, Amsterdam, v.70, n.2, p.344-355, 2007.

ROSSATO, L.; ALVALÁ, R.; MARENGO, J.; ZERI, M.; CUNHA, A.; PIRES, L.; BARBOSA, H. Impact of soil moisture on crop yields over Brazilian semiarid. **Frontiers in Environmental Science**, v.5, n.73, p.1-16, 2017.

ROUSHANGAR, K.; NOURANI, V.; ALIZADEH, F. A multiscale time-space approach to analyze and categorize the precipitation fluctuation based on the wavelet transform and information theory concept. **Hydrology Research**, v.49, n.1, p.1-21, 2018.

SELESHI, Y.; ZANKE, U. Recent changes in rainfall and rainy days in Ethiopia. **International Journal of Climatology**, Oxford, v.24, n.8, p.973-983, 2004.

SENA, A.; BARCELLOS, C.; FREITAS, C.; CORVALAN, C. Managing the health impacts of drought in Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.11, n.10, p.10737-10751, 2014.

SILVA, A.R.; SANTOS, T.S.; QUEIROZ, D.É.; GUSMÃO, M.O.; SILVA, T.G.F. Variações no

índice de anomalia de chuva no semiárido. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife, v.2, n.4, p.377-384, 2017.

SILVA, J.C.; HELDWEIN, A.B.; MARTINS, F.B.; TRENTIN, G.; GRIMM, E.L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.1, p.67-72, 2007.

SILVA, T.G.F.; MIRANDA, K.R.; SANTOS, D.C.; QUEIROZ, M.G.; SILVA, M.C.; CRUZ NETO, J.F.; ARAÚJO, J.E.M. Área do cladódio de clones de palma forrageira: modelagem, análise e aplicabilidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.4, p.633-641, 2014.

SILVA, T.G.F.; ARAÚJO PRIMO, J.T.; MOURA, M.S.B.; SILVA, S.M.S.; MORAIS, J.E.F.; PEREIRA, P.C.; SOUZA, C.A.A. Soil water dynamics and evapotranspiration of forage cactus clones under rainfed conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.7, p.515-525, 2015.

SILVA, V.P.R.; PEREIRA, E.R.R.; AZEVEDO, P.V.; SOUSA, F.A.S.; SOUSA, I.F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.2, p.131-138, 2011.

SILVA, V.P.R.; PEREIRA, E.R.R.; ALMEIDA, R.S.R. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.27, n.2, p.163-172, 2012.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Editora da Universidade: ABRH: EDUSP. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.4. Porto Alegre, 1ª Edição, 2012. 943p.

UCHIYAMA, R.; OKOCHI, H.; KAMIYA, J.;

ASAI, D.; KANEKO, C.; OGATA, H.; KATSUMI, N. The impacts of “urban-induced heavy rains” on the distribution of deposition fluxes of inorganic acidic substances in the Tokyo metropolitan area in summer. **Atmospheric Research**, v.200, p.109-116, 2018.

UVO, C.R.B.; NOBRE, C.A. **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no Norte do Nordeste do Brasil**. CPTEC/INPE, v.4, n.7, p.34-40, 1989.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. 2ª Edição. Viçosa: UFV, 2012. 460p.

WU, Y.; JIA, Z.; REN, X.; ZHANG, Y.; CHEN, X.; BING, H.; ZHANG, P. Effects of ridge and furrow rainwater harvesting system combined with irrigation on improving water use efficiency of maize (*Zea mays* L.) in semi-humid area of China. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.158, p.1-9, 2015.

ZANETTI, S.S.; OLIVEIRA, V.P.S.; PRUSKI, F.F. Validação do modelo Clima BR em relação ao número de dias chuvosos e à precipitação total diária. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.96-102, 2006.