



ANÁLISE DE PRECIPITAÇÃO EM REGIÕES DE CLIMAS QUENTE SEMIÁRIDO E TROPICAL CHUVOSO NO ESTADO DO CEARÁ

Gláuber Pontes Rodrigues¹, Juliana Alcântara Costa², Nazaré Suziane Soares³

RESUMO: Em regiões onde a água é um fator limitante na agricultura é de extrema importância o estudo do comportamento e da distribuição das precipitações. Objetivou-se com esse trabalho analisar comparativamente séries históricas de precipitação em dois municípios do estado do Ceará com características pluviométricas distintas, Várzea Alegre e Guaramiranga. Para isso, foram utilizados dados de precipitação de escala diária e calculou-se a média da precipitação anual, média móvel a cada 5 anos, o desvio padrão teórico e a distribuição da probabilidade. Com a análise da distribuição anual das séries, percebe-se que em Várzea Alegre a média histórica é de 996,23 mm e em Guaramiranga é de 1596,8 mm. Conclui-se que a normal climatológica anual do município de Guaramiranga foi 60% maior do que em Várzea Alegre.

PALAVRAS-CHAVE: Probabilidade, série histórica, chuvas.

ANALYSIS OF PRECIPITATION IN REGIONS OF SEMIARID AND MOUNTAIN CLIMATES IN THE STATE OF CEARÁ

ABSTRACT: In regions where water is a limiting factor in agriculture, it is extremely important to study the behavior and distribution of rainfall. The objective of this work was to analyze and compare historical precipitation series in two cities of the state of Ceará with distinct pluviometric characteristics, Várzea Alegre and Guaramiranga. For that, daily precipitation data were used. It was calculated: the average of the annual precipitation; the moving average every 5 years; the theoretical standard deviation; and the probability distribution. With the analysis of the annual distribution of series, it was observed that in Várzea Alegre the historical average is 996.23 mm, while in Guaramiranga it is 1596.8 mm. It is concluded that the annual climatological normal of the city of Guaramiranga was 60% higher than in Várzea Alegre.

KEYWORDS: Probability, historical series, rainfall

INTRODUÇÃO

A chuva, como principal fonte de água para a produção agrícola, pode comprometer o desenvolvimento desta devido a sua variabilidade espacial e temporal (Junqueira Júnior et al., 2007; Andrade et al., 2016). Segundo Vieira et al. (2010), grande parte do desenvolvimento

¹Engº Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CEP 60450-760, Fortaleza, CE. Fone (85) 99749-2433. e-mail: pontesglauber@gmail.com.

²Engª Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CEP 60450-760, Fortaleza, CE.

³Engª Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, CEP 60450-760, Fortaleza, CE.



agrário de uma região deve-se a disponibilidade hídrica. Onde os recursos hídricos são mais escassos, a chuva é a forma mais econômica e ambientalmente adequada de uso da água na agricultura.

O estudo das distribuições de variáveis, como meio de compreender os fenômenos meteorológicos para determinar seus padrões de ocorrência e, dessa forma, permitir uma previsibilidade razoável do comportamento climático de uma região, é uma ferramenta de grande valor para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas (Silva et al., 2015). De acordo com Junqueira Junior et al. (2007) o conhecimento do comportamento e da distribuição das precipitações possibilita a redução das consequências causadas pelas flutuações do regime pluviométrico. Ávila et al. (2009) completam inferindo que tal conhecimento possibilita ainda a escolha da melhor época de preparo do solo, colheita, semeadura, aplicação de adubos e defensivos.

Dado o exposto, o objetivo deste trabalho é analisar comparativamente séries históricas de precipitação em dois municípios do estado do Ceará com características pluviométricas distintas, Várzea Alegre e Guaramiranga; realizando o preenchimento de possíveis falhas de dados, observação da consistência e normalidades dos dados, e a determinação da distribuição de probabilidades de ocorrência.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo deste trabalho compreende dois municípios do estado do Ceará: Várzea Alegre e Guaramiranga. O município de Várzea Alegre faz parte da bacia hidrográfica do rio Salgado. De acordo com a classificação climática de Köppen Várzea Alegre é do tipo BSw'h', clima quente e semiárido, caracterizado pela insuficiência das chuvas, com temperaturas elevadas que podem ocasionar forte evapotranspiração. Guaramiranga pertencente à microrregião da Serra de Baturité, inserido na Bacia Metropolitana. Segundo a classificação climática de Köppen seu clima é do tipo Am, clima tropical quente com curta estação seca (monsões) (Peel et al., 2007).

Foram utilizados dados de precipitação de escala diária obtidos através da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos). Para o preenchimento das falhas constantes da série de dados das estações principais de cada município utilizou-se de dados históricos de postos instalados nos municípios vizinhos (Tabela 1).



Tabela 1. Localização das estações pluviométricas e séries históricas utilizadas

Estação	Código	Latitude	Longitude	Período
Várzea Alegre	151	-6.78	-39.30	1974 - 2016
Iguatu	59	-6.37	-39.31	1974 - 2016
Cariús	34	-6.54	-39.50	1987 - 2016
Lavras da Mangabeira	80	-6.76	-38.96	1974 - 2016
Guaramiranga	54	-4,27	-38,93	1974 - 2016
Baturité	22	-4,33	-38,87	1974 - 2016
Mulungu	98	-4,31	-39,00	1974 - 2016
Pacoti	105	-4,22	-38,92	1974 - 2016

Os dados faltosos da série foram preenchidos por meio da média ponderada regional, descrito por Villela e Mattos (1975). Os dados foram organizados e trabalhados em planilhas do Excel. Fez-se também o gráfico box plot dos eventos de precipitação em escala anual.

Realizou-se a média da precipitação anual para todo o período e média móvel a cada 5 anos. Obteve-se o desvio padrão teórico para a série histórica e a distribuição da probabilidade para os totais anuais, pelo método de Kimball, que foi utilizada para a análise da normalidade dos dados. Os gráficos probabilísticos foram elaborados utilizando-se o software Minitab® 18.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 observa-se o comportamento da precipitação ao longo de todo o período estudado nas estações de Várzea Alegre e Guaramiranga. Em Várzea Alegre (Figura 1a) a média histórica é de 996,23 mm, com desvio padrão de 316,27 mm. A variabilidade da precipitação interanual é elevada em Várzea Alegre, corroborando com o estudo de Andrade et al. (2016) que verificaram vulnerabilidade severa à ocorrência de anos secos na região em que o município está inserido.

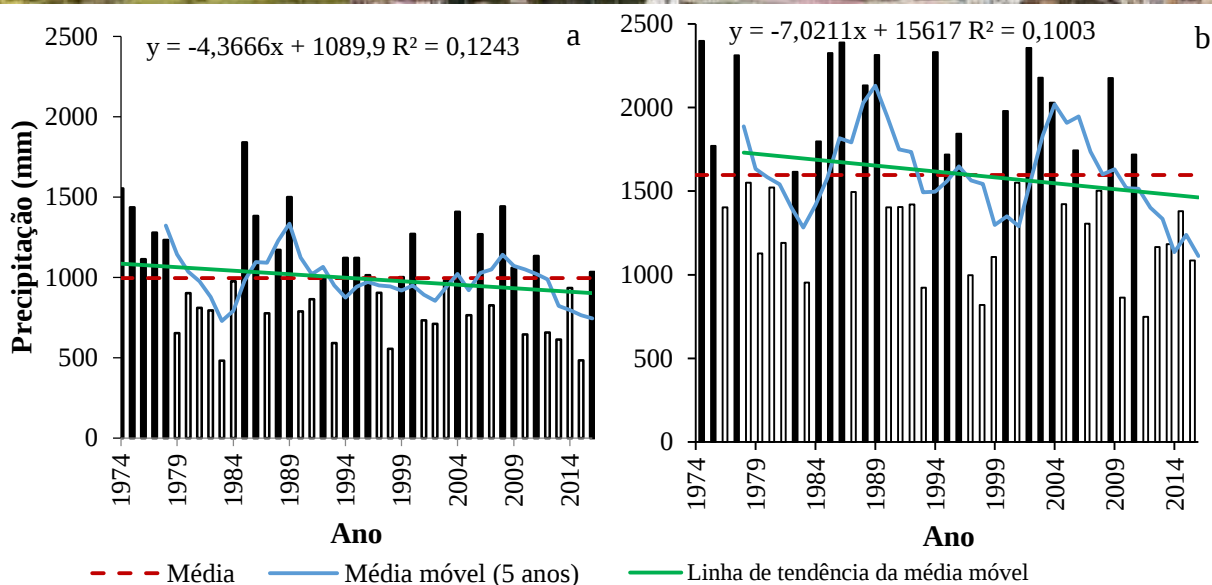


Figura 1. Distribuição da precipitação anual em Várzea Alegre (a) e Guaramiranga (b)

Em Guaramiranga percebe-se, com a análise da distribuição anual da série (Figura 1b), que a média histórica é de 1596,8 mm e o desvio padrão 490,3 mm. Chama-se devida atenção para o ano de 2012, onde a precipitação total foi apenas 46% da média, o mais seco do período. Ainda foi verificado que os últimos cinco anos da série histórica (2012 a 2016) foram abaixo da média, representando o maior período de anos secos consecutivos observado no período analisado.

Os anos mais chuvosos do período estudados em ambos os municípios estão associados a fases de Anomalia da temperatura da Superfície do Mar (ATSM) que favorecem sua ocorrência (Costa & da Silva, 2017).

A Figura 1 indica ainda a média móvel das precipitações anuais efetuada para um período de cinco em cinco anos. A tendência da média móvel não apresenta um bom ajuste linear, devido a grande variabilidade anual das precipitações, tanto em Várzea Alegre quanto em Guaramiranga, característica típica da região Nordeste. Quanto menor for a frequência adotada para a obtenção da média móvel mais linear será sua tendência. No entanto, observa-se que as precipitações anuais tanto em Várzea Alegre como em Guaramiranga, para o período estudado, apresentam um ligeiro decréscimo ao final do período estudado, com coeficiente angular da reta de -4,37 e -7,02, respectivamente.

O gráfico box plot das precipitações anuais, apresentado na Figura 2a, para Várzea Alegre, observa-se que os dados apresentam uma grande dispersão, variando de 481,5 a 1841,4 mm. Já em Guaramiranga (Figura 2b), observa-se uma boa distribuição dos dados já que a cauda superior e a inferior são semelhantes. Nenhum outlier foi observado. Os gráficos

também demonstram que 50% dos dados estão entre 764,8 e 1232,8 mm (primeiro e terceiro quartil) e 1182,8 e 2029,9 mm, para Várzea Alegre e Guaramiranga, respectivamente.

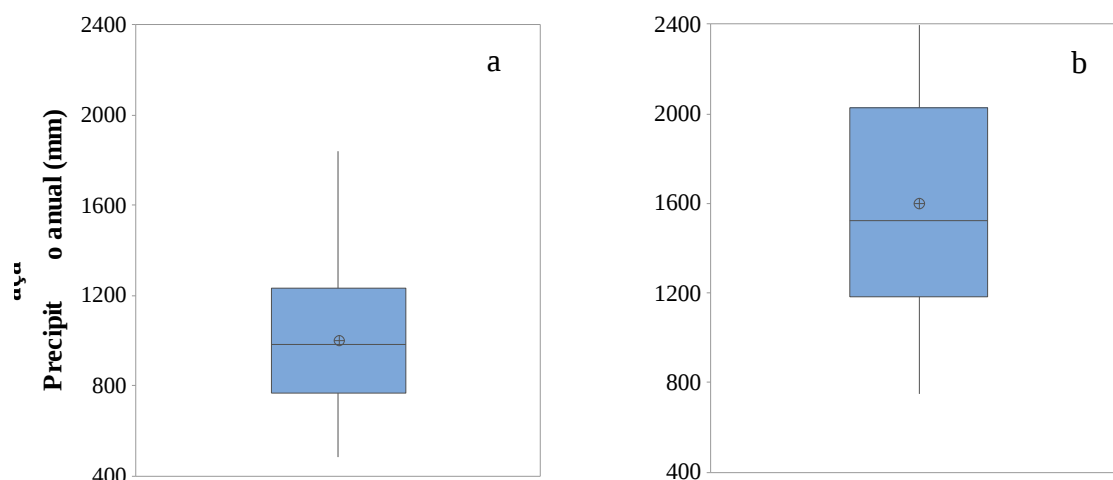


Figura 2. Box plot da precipitação anual para Várzea Alegre (a) e Guaramiranga (b)

A aproximação entre a média e a mediana indica que os valores passaram a se distribuir em um intervalo menor, indicando tendência simétrica. Com isso os valores de CV e desvio-padrão também tendem a diminuir, aumentando a confiabilidade dos dados.

A curva de melhor ajuste aos dados de precipitação anual em função da probabilidade está demonstrada na Figuras 3, em que o eixo vertical está na escala logarítmica. Todos os pontos estão dentro do intervalo de confiança de 95%, demonstrando a distribuição normal dos dados em ambos os municípios estudados.

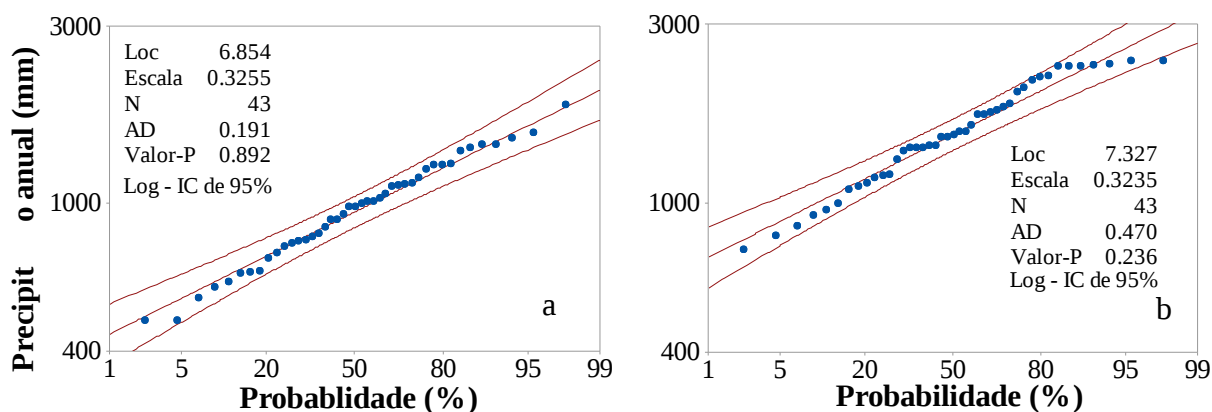


Figura 3. Probabilidade das precipitações anuais em Várzea Alegre (a) e Guaramiranga (b)

CONCLUSÕES

A análise comparativa das séries históricas de precipitação nos dois municípios cearenses, Várzea Alegre e Guaramiranga, mostrou características pluviométricas distintas. A observação da consistência e normalidades dos dados tornou possível a caracterização das precipitações. Em Várzea Alegre a média histórica das precipitações se mostrou inferior em



relação à média em Guaramiranga. O mesmo foi observado no desvio padrão, indicando que em Várzea Alegre as precipitações são mais homogêneas de um ano para outro.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. M.; SENA, M. G. T.; SILVA, A. G. R. da, PEREIRA, F. J. S.; LOPES, F. B. Uncertainties of the rainfall regime in a tropical semi-arid region: the case of the State of Ceará. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, n. 2, p. 88 - 95, 2016.

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; VIOLA, M. R. Mapeamento da precipitação mínima provável para o sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, p. 906-915, 2009. Suplemento.

COSTA, J. A.; DA SILVA, D. F. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.10, n.4, p.1002-1013, 2017.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A., GOMES, N. M., MELLO, C. R. de, SILVA, A. M. da. Precipitação provável para a região de Madre de Deus, Alto Rio Grande: Modelos de probabilidades e valores característicos. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n. 3, p.842-850, 2007.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrological and Earth System Sciences*, v.11, p.1633–1644, 2007.

SILVA, I. N.; OLIVEIRA, J. B. de; CAVALCANTE JUNIOR, E. G.; ARRAES, F. D. D. Precipitação provável para a região Centro-Sul do Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.8, n.3, p.751-758, 2015.

VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H. de; TEIXEIRA, J. M.; CARVALHO, F. P. de. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 7, p. 762-767, 2010.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia aplicada*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975. 245 p.