



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA – PE: SÉRIE PROVISÓRIA DE 2005 À 2015

Luciana Sandra Bastos de Souza (1), Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena (1), Magna Soelma Beserra de Moura (2), Thieres George Freire da Silva (1), Alexandre Maniçoba da Rosa Ferraz Jardim (3)

¹ *Professor Assistente I da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), Serra Talhada – PE. E-mail: leandroricardo_est@yahoo.com.br; sanddrabastos@yahoo.com.br*

² *Eng^a Agrônoma, Pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. E-mail: magna.moura@embrapa.br*

³ *Graduando da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), Serra Talhada – PE. E-mail: alexandremrfj@gmail.com*

INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro com uma área de 1.561.177,8 km² abrange os Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Pernambuco, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, Paraíba e Alagoas (SUDENE, 2015). Grande parte deste total, aproximadamente 62% estão encerradas na denominada “Polígono das Secas”, reconhecidas legalmente pela ocorrência de secas periódicas que podem ocasionar prejuízos para agropecuária e sociedade (ARAÚJO, 2011). Nesta área, a característica marcante está relacionada ao clima onde pode se observar a ocorrência de elementos meteorológicos rígidos com chuvas escassas (entre 300 e 800mm) mau distribuídas espaço-temporalmente (geralmente concentradas no período de janeiro à abril), umidade relativa baixa (em torno de 50%), temperaturas (oscilando entre 23 e 27°C) e taxas de evaporação potencial (2000 à 3000 mm ano⁻¹) elevadas (MOURA et al., 2007), características de clima Semiárido.

De acordo com Mollion e Bernardo (2000) esta semiaridez está relacionada à subsidência gerada pelo ramo descendente da célula Hadley-Walker e a inversão psicotérmica sobre a região. Que tem como principais sistemas produtores de chuvas: os Sistemas Frontais, Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o Oceano Atlântico e Pacífico, perturbações ondulatórias no campo dos ventos Alísios, complexos convectivos e circulações orográficas.

Entender a variabilidade da precipitação é crucial para um melhor desenvolvimento das atividades agrícolas, otimização do sistema de plantio, obras civis como dimensionamento de reservatórios e barragens, planejamento e intervenção da defesa civil em condições extremas, podendo servir como um instrumento de gestão para elaboração de políticas públicas que visem melhor adequação diante de eventos extremos como secas e enchentes (SOARES NETO et al., 2013). Sobretudo em condições semiáridas a análise da precipitação tem ganhado um maior destaque uma vez que nestas regiões este é o principal fator determinante das perdas de produção que por sua vez, geram prejuízos de ordem econômica e social. Estudos direcionados para análise de eventos extremos tem sido observados para o semiárido brasileiro utilizando-se de várias metodologias: aplicação do método de Kimball, testes de Pettit e Man Kendall,





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

análises de tendências e estudo de séries temporais (SOARES NETO et al., 2013; LOPES e SILVA, 2013; OLIVEIRA et al., 2014). Este último compreende a análise de um conjunto de dados coletados de forma sequencial ao longo do tempo que ajustados estatisticamente permitem prever valores de uma determinada variável de interesse a partir de dados passados. Oliveira et al. (2014) em estudo realizado para ajustar o modelo não-linear GARCH aos dados de precipitação no município de São João no Cariri encontraram melhor ajuste aos modelos que apresentaram parâmetros baixos de médias móveis. Já Silva et al. (2013) em trabalho realizado para análise de previsão da precipitação pluviométrica na cidade de Natal-RN utilizando modelos de séries temporais observaram que a série apresentou uma tendência linear crescente com o modelo ARIMA (1, 1, 1) e resultados satisfatórios de previsão da chuva. O município de Serra Talhada localizado na região semiárida do Nordeste brasileiro tem como base da economia atividades comerciais e agropecuárias, e desta forma, trabalhos desta natureza constituem importantes parâmetros para o entendimento deste elemento tão influente nas atividades econômicas locais. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o ajuste de um modelo de série temporal aos dados de precipitação do município de Serra Talhada durante o período de 01 janeiro de 2005 a 31 de maio 2015.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado para o município de Serra Talhada, PE (07, 98° S, 38, 28°W e 429 m) (Figura 1). A base de dados é composta da série temporal do total de precipitação mensal referentes ao período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de maio de 2015 (totalizando 11 anos de dados). Os dados foram obtidos no site da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC): <http://www.apac.pe.gov.br/>. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen é do tipo BSw^h, ou seja, Semiárido com precipitações médias anuais em torno de 642 mm, concentradas principalmente entre os meses de janeiro à abril, temperaturas médias elevadas próximo à 24,8°C, umidade relativa do ar baixa em torno de 62,5% (SILVA et al., 2015).



Figura 1. Localização do município de Serra Talhada, PE. Adaptado de Souza et al., 2015.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Inicialmente foram analisadas o total mensal de precipitação ao longo dos anos para todos os anos analisados. Posteriormente foi empregada a análise das séries temporais (BOX et al., 1994) por meio da utilização do software R-Project versão 2.13.1, com o qual foi analisada a variabilidade temporal dos dados de precipitação utilizando-se o modelo ARMA (p, q). Neste caso, considerando uma série temporal de dados de precipitação expressa por $P_1, P_2, P_3, \dots, P_t$, assumimos que o modelo auto regressivo e de médias móveis, cujas ordens auto regressiva e média móveis são expressas por p e q respectivamente, possui a seguinte estrutura:

$$P_t = \phi_1 P_{t-1} + \phi_2 P_{t-2} + \dots + \phi_x P_{t-x} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_z a_{t-z}$$

onde, θ_z representam os coeficientes de média móveis da série temporal, ϕ_x coeficientes auto regressivos da série temporal e a_t compreende o “ruído branco” (uma variável aleatória com distribuição normal com média 0 e variância σ^2 constante, $a_t \sim N(0, \sigma^2)$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de precipitação foram ajustados utilizando análise de séries temporais, de maneira que o melhor ajuste obtido com a utilização do modelo auto regressivo e de média móveis ARMA(3, 1) obtendo-se a equação de ajuste apresentada abaixo:

$$P_t = 50,47 + 1,026 P_{t-1} - 0,166 P_{t-2} - 0,177 P_{t-3} - 0,79 a_{t-1}$$

Interpretando o modelo acima, para realizar previsões de períodos futuros precisa-se apenas dos últimos três registros do total mensal de precipitação. O modelo ajustado foi utilizado para estimar os valores do total mensal de precipitação (Figura 2). Pode-se constatar que os dados estimados com uso do modelo ARMA(3,1) representaram bem a sazonalidade dos valores de precipitação e forneceu boas estimativas quando os totais mensais acumulados foram baixos ($< 50\text{mm}$). No entanto, quando o intuito da análise foi determinar valores de chuvas superiores a 100mm este promoveu uma subestimativa da precipitação. Lúcio et al. (2010) em trabalho realizado para analisar modelo de previsão combinado para realização de prognósticos do tempo e constataram que a análise por meio das séries temporais ARIMA e Holt-Winters permitem simular o comportamento de dados trimestrais da precipitação com poucas oscilações. Estes mesmos autores ressaltam que em termos sazonais pode-se constatar que existe uma convergência das séries para estabilidade, todavia, observaram que esta deixa de existir sob condições de eventos extremos (LÚCIO et al., 2010). Conforme também foi observado neste trabalho. Oliveira et al. (2014) também observaram bons ajustes da série temporal de chuva de São João do Cariri com uso do modelo GARCH (1,1).





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

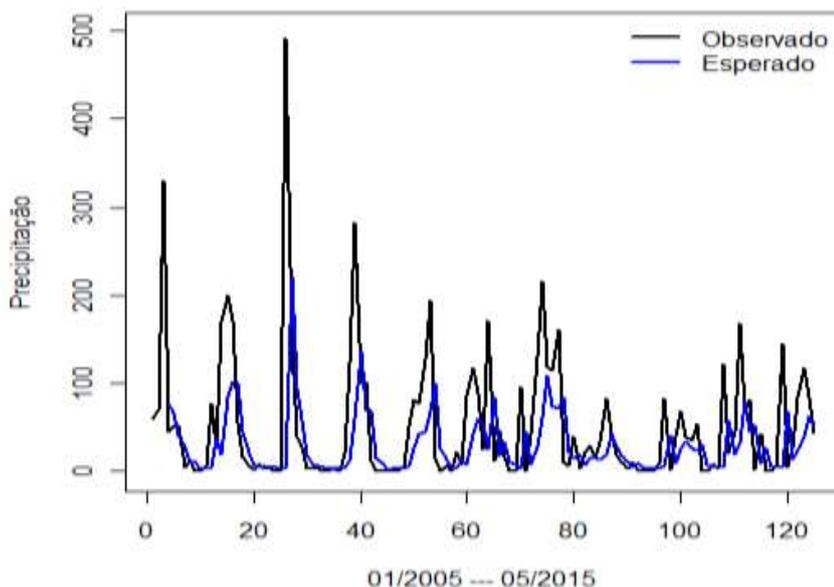


Figura 2. Comportamento temporal da precipitação mensal acumulada para o município de Serra Talhada durante o período de 01 de janeiro de 2005 a 31 de maio de 2015.

CONCLUSÕES

Os dados de precipitação apresentaram melhores ajustes ao modelo ARMA (3,1), o qual apresentou consistência com o padrão sazonal de precipitação e a extrapolação destes valores podem apresentar resultados relativamente satisfatórios, quando os mesmos forem inferiores à 100 mm. Ressalta-se pode haver mudanças no modelo gerado em decorrência da análise de uma série de dados maior, ou mesmo da alteração do intervalo de dados analisados, por exemplo uso de escalas trimestrais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, S. M. S. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões Ambientais e Possibilidades de Uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica – Revista Científica da FASETE**, v.1, n. 5, 2011.

BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M. & REINSEL, G.C. **Time Series Analysis – Forecasting and Control**. 3rd ed. Prentice Hall. New York, 1994.

LOPES, J. R. F.; SILVA, D. F. Aplicação do Teste de Mann-Kendall para análise de tendência pluviométrica no Estado do Ceará. **Revista de Geografia**, v. 30, n. 3, 2013.

LÚCIO, P. S.; SILVA, F. D. S.; FORTES, L. T. G.; SANTOS, L. A. R.; FERREIRA, D.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

B.; SALVADOR, M. A.; BALBINO, H. T.; SARMANHO, G. F.; SANTOS, L. S. F. C. S.; LUCAS, E. W. M.; BARBOSA, T. F.; DIAS, P. L. S. Um modelo estocástico combinado de previsão sazonal para a precipitação do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.1, p.70-87, 2010.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S.O. Dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, Rio de Janeiro, 2000. *Anais...* (CD-ROM).

MOURA, M. S. B.; GALVÍNCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. de.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. da. **Clima e água de chuva no Semi-Árido**. In: BRITO, L.T.L.; MOURA, M.S.B.; GAMA, G.F.B.. (Org.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. 1 ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007, v. 1, p. 37-59.

OLIVEIRA, M. R. G.; CUNHA FILHO, M.; OLIVEIRA, E. P.; SERAFIM, M. V. A.; Análise estatística da série temporal de precipitação do município de São João do Cariri-PB. **Revista da Estatística**, v. 3, p. 144-148, 2014. Edição especial: 59ª Reunião Anual da Regional Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria – RBRAS.

SILVA, N. C. N.; SAFADI, T.; NUVUNGA, J. J.; FERREIRA, W. L.; GOMES, O. M.; SILVA, A. B. V. Previsão da Precipitação pluviométrica na cidade de Natal - RN, com modelos de séries temporais. In: 15º Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agrônômica, 2013, Campina Grande - PB. "Previsão da Precipitação pluviométrica na cidade de Natal - RN, com modelos de séries temporais, 2013.

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**, v. 50, n. 7, p.515-525, 2015.

SOARES NETO, J. P.; BEZERRA, A. R. G.; MOSCON, E. S. Probabilidade e análise decadal da precipitação pluvial da cidade de Barreiras-Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n. 3, 2013.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SEDIYAMA, G. C. Balanço de radiação em um ecossistema de Caatinga preservada durante um ano de seca do Semiárido Pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 1, 2015.

SUDENE – Superintendencia do Desenvolvimento do Nordeste. Região Nordeste. **Disponível em:** <http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/regiao-nordeste>. Acesso: 26/10/2015.

