

Relação entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a variabilidade de precipitação de Campina Grande, PB

Relationship between Pacific Decadal Oscillation and variability of rainfall Campina Grande, PB

Pâmela Lorena Ribeiro Ávila¹, José Ivaldo Barbosa de Brito²

1 Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG (panloly@hotmail.com)

2 Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG (ivaldo@dca.ufcg.edu.br).

Resumo

Este trabalho tem por objetivo o aprofundamento no conhecimento da influência da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) no regime da precipitação da cidade de Campina Grande – Paraíba para o período de 1911 a 2011. De posse das séries temporais de precipitação e ODP fez-se a normalização das séries afim de se relacionar as duas variáveis em um intervalo com amplitude similar e adimensionais. O segundo passo foi a aplicação do teste estatístico de Mann Kendall na série temporal da precipitação de Campina Grande com a finalidade de verificar possíveis tendências da série. Baseado nos resultados obtidos da normalização das séries temporais de precipitação e ODP verificou-se que para o período analisado é visível a ocorrência completa de três fases, duas quente e uma fria, da ODP no século passado, onde a fase quente corresponde aos anos entre 1925-1946 e 1977-1998 e a fase fria o período 1947-1976. Contudo, ao se analisar graficamente a relação entre os desvios normalizados da precipitação de Campina Grande com a ODP pode-se verificar pouquíssimas relações entre as fases da ODP e a variabilidade nos totais anuais de precipitação em Campina Grande. Logo, os resultados demonstraram que a precipitação de Campina Grande sofre pouca influência da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) para o período de estudado e o teste de Mann Kendall mostrou que a série tem comportamento estacionário.

Palavras-chave: Precipitação, Oscilação Decadal do Pacífico, Mann Kendall.

Abstract

This paper aims at a deeper understanding of the influence of the Pacific Decadal Oscillation (PDO) in the precipitation regime of Campina Grande - Paraíba for the period 1911-2011. Having the time series of precipitation and ODP became the normalization of the series in order to relate the two variables in a range with similar amplitude and adimensionais. The second step was the application of the statistical test of Mann Kendall time series of rainfall in Campina Grande in order to identify possible trends série. Baseado the results of normalized time series of precipitation and ODP was found that for the period analyzed is visible occurrence complete three phases, two hot and one cold, the ODP in the last century, where the hot phase corresponds to the years between 1925-1946 and 1977-1998 and the period 1947-1976 cold phase. However, when analyzing graphically the relationship between the standard deviations of rainfall from Campina Grande to the ODP can be checked very few relationships between PDO phases and variability in total annual precipitation in Campina Grande. Therefore, the results showed that the precipitation of Campina Grande suffers little influence imposed by the Pacific Decadal Oscillation (PDO) for the period studied and application of the Mann Kendall showed that the series is stationary behavior.

Keywords: rainfall, the Pacific Decadal Oscillation, Mann Kendall.

1 Introdução

Nos últimos anos, a humanidade tem se preocupado cada vez mais no que diz respeito às alterações climáticas globais. No caso de Campina Grande, a existência de séries históricas de observações meteorológicas com mais de 50 anos permite a realização de estudos que busquem identificar possíveis sinais de mudanças no clima, decorrentes de causas naturais e/ou das ações antrópicas.

Em anos de extremos de precipitação no Nordeste do Brasil, as chuvas, em geral, são controladas por fatores interanuais, como os fenômenos El Niño, La Niña e Dipolo do Atlântico Tropical. Outro aspecto da variabilidade na precipitação é a modulação por fenômenos de mais baixa frequência, na escala interdecadal, como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), (Sousa et al, 2008).

Mantua et al (1997) definiram a ODP, como sendo variações na temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico que ocorrem em períodos quase cíclicos por 20 a 30 anos, e apresentam duas fases. A fase fria é caracterizada por anomalias negativas de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico Tropical e, simultaneamente, anomalias de TSM positivas no Pacífico Extratropical em ambos os hemisférios. Já a fase quente apresenta configuração contrária, com anomalias de TSM positivas no Pacífico Tropical e negativas no Pacífico Extratropical.

O conhecimento sobre a influência da ODP no clima ainda é incipiente. Portanto, este trabalho tem por objetivo o aprofundamento no conhecimento da influência da Oscilação Decadal do Pacífico no regime da precipitação na cidade de Campina Grande - Paraíba.

2 Materiais e métodos

A cidade de Campina Grande localiza-se no interior do Estado da Paraíba, no agreste paraibano, na parte oriental do Planalto da Borborema. Sua altitude média é de 555 metros acima do nível do mar. A área do município abrange 594 km² e está incluído na área geográfica do semiárido brasileiro, mas apresenta clima tropical de altitude. As temperaturas máximas durante o ano ficam em torno de 30°C, no verão e 25°C, no inverno; e as mínimas entre 20°C no verão e 18°C no inverno. O período chuvoso tem início em março e término em agosto.

Os dados meteorológicos utilizados na presente pesquisa foram as séries temporais de precipitação de Campina Grande, no período de 1911 a 2011, obtida na Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e do índice de ODP, obtido no site www.washington.edu/pdo.

De posse dos dados, fez-se a normalização das séries afim de se relacionar as duas variáveis em um intervalo com amplitude similar e adimensionais. Para tanto usou-se a seguinte equação:

$$Z(i) = \frac{P(i) - P_m}{DP} \quad (1)$$

Sendo Z(i) – variável normalizada; P(i) – valor total anual da variável; P_m – valor médio da variável no período considerado, D_p – Desvio Padrão.

Para verificar possíveis tendências na série temporal de precipitação de Campina Grande aplicou-se o teste de Mann Kendall. Teste este não paramétrico (Mann, 1945; Kendall, 1975), sugerido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para avaliação da tendência em séries temporais de dados ambientais.

O teste de Mann-Kendall é realizado assumindo a hipótese nula (H₀), ausência de tendência, ressalta-se que os dados precisam ser variáveis aleatórias, independentes e identicamente distribuída. O primeiro passo é calcular a estatística S, dada por:

$$S = \sum_{j=i+1}^n (R_j - R_i) \quad (2)$$

Em que, R_j e R_i representam a ordem relativa de cada elemento da série temporal. As diferenças (R_j - R_i) recebem valor zero (0) se (R_j - R_i) = 0; [-1] se (R_j - R_i) > 0 e, por fim, [1] se (R_j - R_i) < 0. Supondo H₀ seja verdadeira, o S deve apresentar uma distribuição aproximadamente normal com média zero e variância Var(S) = [(n*(n-1)*(2*n+5))/18]. De posse dos valores de S e Var(S) calcula-se a estatística do teste de Man-Kendall (Z_{MK}) dada por:

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{Var(S)}}, & \text{if } S > 0 \\ 0, & \text{if } S = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{Var(S)}}, & \text{if } S < 0 \end{cases} \quad (3)$$

Adotando um nível de significância de 95%, H₀ é rejeitado se |Z| > z_{α/2}, em que o valor z_{α/2} = 1,96 é obtido da tabela normal padrão. O sinal da estatística Z indicará se a tendência é positiva (Z > 0), negativa (Z < 0) e estacionária (Z = 0).

Através de softwares excel, foram construídos gráficos adequados para uma melhor análise de forma que torne bem clara a idéia central de mostrar a variabilidade da precipitação em Campina Grande.

3 Resultados e discussões

A Figura 1 mostra a série temporal do índice de Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), para o período entre 1911 e 2011. Observa-se a ocorrência completa de três fases da ODP, no século passado, duas quentes e uma fria. As fases quentes, representada por valores positivos, compreendendo ao anos de 1925-1946 e de 1977-1998, e a fase fria, correspondendo aos valores negativos, compreende o período entre 1947-1976. Apesar de um período positivo entre 2002 e 2006, que parece ter sido uma fase de transição, tudo indica o início de uma nova fase fria a partir de 1999, dando-se sequência a oscilação decenal quase cíclica (PRESTES et al. 2011).

Ao se analisar a Figura 2 que representa os desvios normalizados de precipitação anual em Campina Grande e da Oscilação Decadal do Pacífico para o período entre 1911 e 2011, verifica-se pouquíssimas relações entre as fases da ODP e a variabilidade nos totais anuais de precipitação em Campina Grande. Para os anos em que a ODP estava na fase fria (1947 a 1976) observa-se desvios negativos de precipitação na primeira metade do período (1947 a 1960), e durante a segunda metade (1961 a 1976) verifica-se, em geral, desvios positivos de precipitação. Nos períodos de fases quentes observam-se oscilações de desvios positivos e negativos de precipitação representando pouquíssima relação.

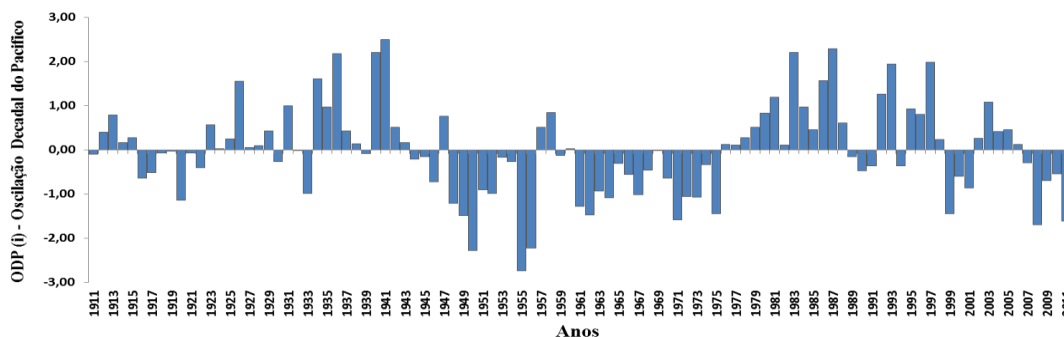


Figura 1- Série temporal da Oscilação Decadal do Pacífico para o período de 1911 a 2011 (Fonte: washington. edu/pdo)

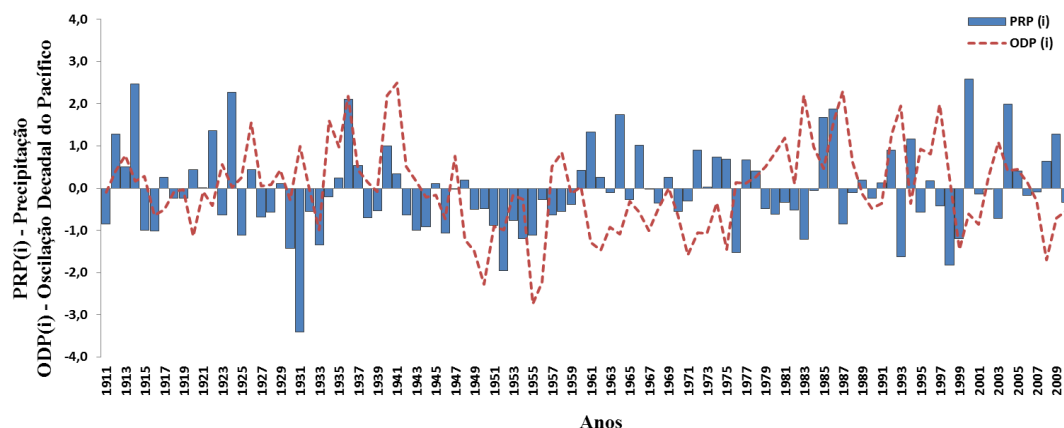


Figura 2 - Desvios normalizados da precipitação de Campina Grande (barra azul) e da Oscilação Decadal do Pacífico (tracejado vermelho)

Tabela 1 - Resultados relacionados ao Teste de Mann Kendall para a precipitação total anual de Campina Grande, PB, no período de 1911 a 2011

Z _M	Ō	Média	Análise
1,0	237,7	773,5	Estacionária

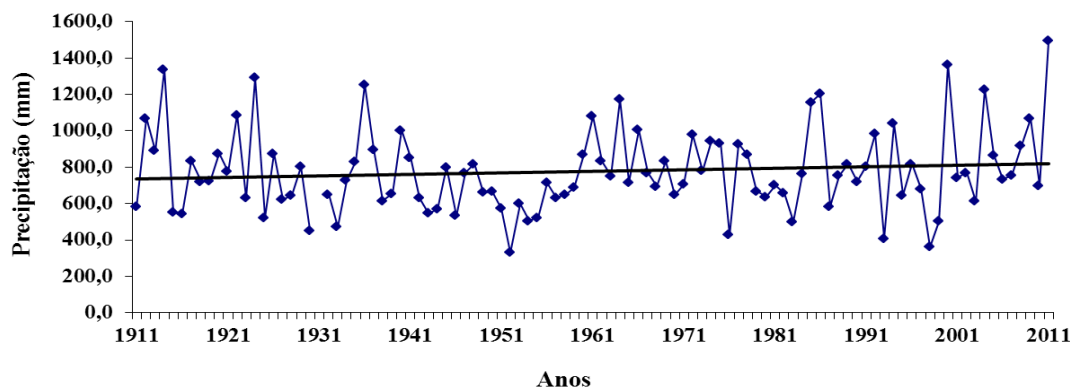


Figura 3 - Análise da tendência pelo teste de Mann Kendall na série temporal de precipitação para os anos de 1911 a 2011 de Campina Grande –PB (Fonte: UACA/UFCEG)

Para este estudo também foi analisado possíveis tendências na série temporal de precipitação total anual de Campina Grande. Assim observou-se por meio do teste de Mann-Kandall que a série é estacionária e os resultados do teste são apresentados na Tabela 1 e Figura 3 onde se verifica claramente a estacionaridade da série.

4 Conclusões

Através deste estudo pode-se verificar que a relação entre os totais anuais de precipitação de Campina Grande e a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) são quase nulas, onde a exceção fica por conta de dois ou três anos de relação dentro de cada fase. Verificou-se que no período da fase fria, na primeira metade da fase a precipitação ficou abaixo da média climatológica e na segunda metade acima. Durante as fases quentes a precipitação oscilou abaixo e acima da média. A maior influência do Pacífico parece ser mesmo do El Niño, pois os anos de secas extremas geralmente ocorrem em ano de El Niño. E ao se analisar a tendência verificou-se que a série de precipitação total anual de Campina Grande se apresenta estacionária para o período de estudo.

Bibliografia

KENDALL, M. G. **Rank correlation measures**. Charles Griffin: London, U.K, p.220, 1975.

MANN, H. B. **Econometrica**. The econometric society, v.13, n.3, p.245-259, 1945.

MANTUA, N.J.; HARE, S.R.; ZHANG Y.; WALLACE, J.M.; FRANCIS R.C: **A Pacific**

interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bull. Amer. Meteor. Soc.v. 78, p. 1069-1079, 1997.

SOUSA, A.J.S.; MOLION, L.C.B.; Junior, S.B.S.; Sousa J.R.A.: **Comportamento da precipitação em Timbaúba (NEB) e relações com a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP)**. XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, São Paulo, 2008.

PRETES, S. D. et al. **Relações entre a Oscilação Decadal do Pacífico e a variabilidade da Precipitação em Porto Alegre, RS**. Simpósio Internacional de Climatologia, João Pessoa, 2011.