

CORRELAÇÃO ENTRE TSM E O ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO NA ESTAÇÃO CHUVOSA NO NORDESTE DO ESTADO DE PERNAMBUCO

ANA P. N. SILVA¹, GEBER B. A. MOURA², PEDRO R. GIONGO³, JOSÉ S. P. MELO⁴.

1. Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental. Departamento de Tecnologia Rural, UFRPE, Recife-PE. anapaulaeng@yahoo.com.br 2. Meteorologista, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFRPE, Recife-PE. 3. Mestrando em Engenharia Agrícola. Departamento de Tecnologia Rural, UFRPE, Recife-PE. 4. Meteorologista, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, UFRPE, Recife-PE

XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju - SE

RESUMO: Nos dias de hoje é comum a previsão numérica do tempo e do clima através de modelos estatísticos de previsão, porém antes desses modelos serem montados precisa-se realizar um estudo para saber o grau de correlação entre as variáveis envolvidas no processo de modelagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o grau de explicação da precipitação devido a anomalias de TSM do Atlântico e do Pacífico numa região de precipitação homogênea no Estado de Pernambuco. Verificou-se que a região estudada possui uma forte correlação positiva com a área de estudo da Bacia do Atlântico Sul e uma correlação negativa com a Bacia do Pacífico Equatorial.

PALAVRAS-CHAVE: El-Niño, La-Niña, precipitação.

CORRELATION BETWEEN SST AND THE INDEX OF THE RAIN IN THE RAINY STATION IN THE NORTHEAST OF PERNAMBUCO STATE

ABSTRACT: Nowadays the numerical forecast of the time and the climate through statistical models of forecast is common, however before these models being mounted it is needed to carry through a study to know the correlation degree enters the involved variable in the modeling process. The objective of this work was to evaluate the degree of explanation of the rain due the Atlantic and the Pacific anomalies of SST in a homogeneous rain region in the State of Pernambuco. It was verified that the studied region possesss one strong positive correlation with the area of study of the South Atlantic Basin and a negative correlation with the Equatorial Pacific basin.

KEYWORDS: El-Niño, La-Niña, rain.

INTRODUÇÃO: A previsão climática é uma estimativa do comportamento médio da atmosfera com um mês ou alguns meses de antecedência. A possibilidade de se prever com plausível margem de segurança as variações climáticas em escala interanual representa uma conquista recente de dimensões históricas, com profundas implicações no progresso do entendimento das interações entre os seres humanos e o ambiente terrestre.

Há suficientes evidências observacionais de que as condições oceânicas e atmosféricas nas áreas tropicais no Atlântico e no Pacífico influenciam fortemente na variabilidade interanual do clima sobre as Américas (Aragão, 1986; Aragón *et al.*, 1994; Hasterath e Heller, 1977; Moura e Shukla, 1981; Hastenrath *et al.*, 1984; Hastenrath e Greischar, 1993; Moura *et al.*, 2000).

As previsões climáticas proporcionam uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável, visto que ajudará no manejo dos recursos naturais e, conseqüentemente, na qualidade de vida das pessoas. A população agrícola, principalmente a que vive em regiões vulneráveis aos impactos da variabilidade climática, como é o caso do Nordeste do Brasil, pode usar esta ferramenta para o melhor gerenciamento de seus recursos, que resultará numa ampliação da produção, diminuindo, desta forma, a desigualdade social. Podendo-se dizer que essas previsões são imprescindíveis ao planejamento da sociedade como um todo, do ponto de vista social ao econômico.

O objetivo deste trabalho é correlacionar a precipitação pluvial de uma região homogênea do estado de Pernambuco com anomalias da temperatura da superfície do mar e investigar a influência desse parâmetro sobre a precipitação nesta região de Pernambuco.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo compreende-se numa faixa que vai do litoral e adentra o Estado, por aproximadamente 200 km, compreendida entre os paralelos de 7° 15' e 8° e 30' de latitude sul e entre os meridianos de 34° 48' e 36° 49' de longitude a oeste de Greenwich.

A região selecionada para o estudo corresponde a uma área de perto de 13.511,54 Km² ou 14% do território pernambucano, que compreende 72 municípios.

Utilizaram-se totais mensais de precipitação registrados em 15 postos pluviométricos distribuídos espacialmente ao longo da região estudada, a partir de dados obtidos no Instituto de Pesquisas Agropecuárias – IPA. Estes dados abrangem um período de observação compreendido entre 1963 a 1992. O período chuvoso foi determinado de acordo com as seqüências dos quatro meses mais chuvosos do ano observado através da média de cada mês para o período do estudo, encontrando-se assim apenas uma quadra chuvosa, visto que a região escolhida para o estudo possui regime pluviométrico homogêneo, portanto o quadrimestre chuvoso encontrado inicia-se no mês de abril e segue até o mês de julho.

A distribuição espacial das localidades envolvidas na pesquisa é mostrada na Figura 1.



Figura 1. Distribuição espacial dos postos pluviométricos utilizados no estudo.

Para a realização da análise, procedeu-se a padronização da precipitação total no período chuvoso em cada posto pluviométrico, calculando-se a partir daí o desvio normalizado médio \bar{P}_{ki} para cada posto por ano, mediante o emprego da relação:

$$\bar{P}_{ki} = \frac{P_i - \mu_1}{\sigma_1} \quad \text{Equação 1}$$

onde, P_i é a altura total da precipitação na quadra chuvosa no ano i , μ_1 é a média climatológica da quadra chuvosa no período estudado e σ_1 o desvio padrão para cada posto para o conjunto de dados analisado.

A altura de precipitação normalizada (\overline{PN}_i) para o quadrimestre mais chuvoso para o conjunto de dados foi calculada pela expressão:

$$\overline{PN}_i = \frac{\bar{P}_{ki} - \mu_2}{\sigma_2} \quad \text{Equação 2}$$

onde, μ_2 é a média das precipitações normalizadas de todos os postos e σ_2 desvio padrão das precipitações normalizadas dos postos.

Na tabela 1 são apresentados os resultados das normalizações, correspondentes aos anos de 1945 a 1985.

As anomalias mensais de TSM foram extraídas da mais nova versão do Comprehensive Ocean-Atmospheric Data Set (COADS), compilada por Da Silva *et al.* (1994), a qual possui a resolução em cada ponto na grade $1^\circ \times 1^\circ$ de latitude e longitude para o período de 1945 a 1991, estas foram observados sobre os oceanos Pacífico e Atlântico, e calculados as médias das anomalias de abril a julho.

Tempo grade:/T (tempo mensal) de janeiro 1945 a dezembro 1993

Longitude grade:/X (grau leste) de $0,5^\circ\text{E}$ a $0,5^\circ\text{W}$ com 360 pontos de grade

Latitude grade:/Y (grau norte) de $89,5^\circ\text{N}$ com 180 pontos de grade

Para estudar as correlações lineares entre a precipitação de cada grupo com as anomalias de TSM as análises fundamentaram-se na série dos totais de precipitação de abril a julho e anomalias de TSM para o período de 1963 a 1992.

Os sinais de TSM do Atlântico foram obtidos das seguintes áreas:

Área 1: $45,5^\circ\text{W}$ a $25,0^\circ\text{W}$ e $45,0^\circ\text{N}$ a $59,5^\circ\text{N}$.

Área 2: $46,7^\circ\text{W}$ a $37,5^\circ\text{W}$ e $6,3^\circ\text{N}$ a $12,0^\circ\text{N}$

Área 3: $10,0^\circ\text{W}$ a $14,3^\circ\text{E}$ e $14,0^\circ\text{S}$ a $3,0^\circ\text{S}$

A metodologia que descreve como foram escolhidas as áreas e observadas as fases do Padrão de Dipolo sobre o Atlântico Tropical encontram-se detalhadas em Moura (2001). O sinal da ATSM do Pacífico foi obtido pelas anomalias registradas nas seguintes áreas:

Área 1: $80,0^\circ\text{W}$ a $100,0^\circ\text{W}$ e $9,0^\circ\text{S}$ a $15,0^\circ\text{S}$.

Área 2: $80,0^\circ\text{W}$ a $100,0^\circ\text{W}$ e 0°S a $9,0^\circ\text{S}$

Área 3: $100,0^\circ\text{W}$ a $140,0^\circ\text{W}$ e $10,0^\circ\text{N}$ a $10,0^\circ\text{S}$

Área 4: $140,0^\circ\text{W}$ a $180,0^\circ\text{W}$ e $10,0^\circ\text{N}$ a $10,0^\circ\text{S}$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 2 verificam-se as anomalias de TSM para o Oceano Pacífico e Atlântico.

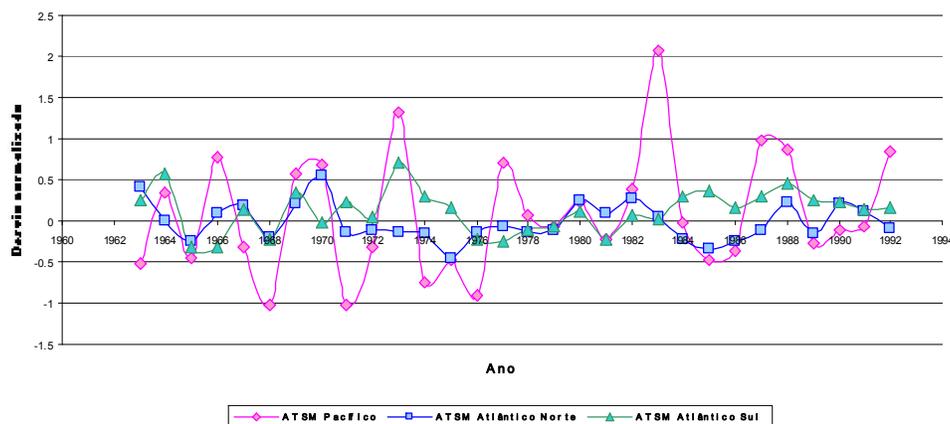


Figura 2. Desvios normalizados das anomalias de TSM nos oceanos Atlântico e Pacífico.

A Figura 3 mostra a série temporal de precipitação normalizada (índice de precipitação), nesta pode-se perceber que nos anos de 1966, 1973, 1977, 1978, 1984 e 1985 os índices de precipitação ficaram acima da média, indicando a presença da fase negativa do Padrão de Dipolo observados nos anos de 1964, 1974 e 1985. Também se pode observar que os anos de 1975, 1980, 1981 e 1983 obtiveram índices de precipitação bem abaixo da média climatológica. Neste último há uma forte tendência de que o baixo índice de precipitação está relacionado com a ocorrência do El-Niño e uma neutralidade das anomalias do Atlântico.

Verifica-se também, a existência de anos em que as condições oceânicas estavam favoráveis e as alturas das chuvas foram próximas à da média como em 1971, onde as águas do Atlântico Sul estavam mais quentes e era ano de La-Niña.

As primeiras análises feitas consistiram em calcular os coeficientes de correlação entre os índices de precipitação para o grupo e os campos globais de anomalias de TSM para cada ponto da grade dos Oceanos Pacífico e Atlântico para o *lag* 0.

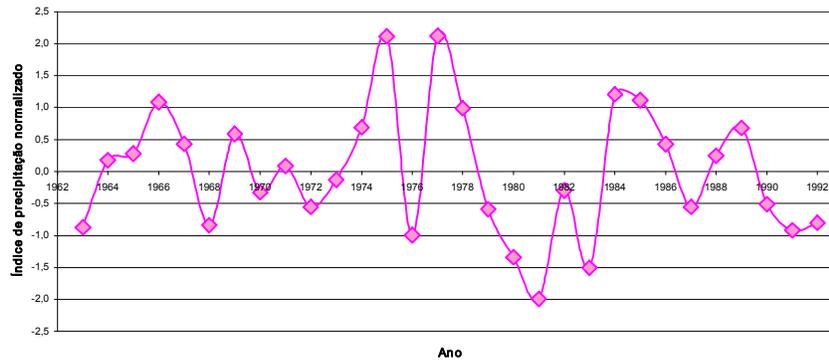


Figura 3. Série temporal do índice de precipitação normalizado para os postos analisados.

Na Figura 4 é apresentado o mapa global das correlações entre os índices de precipitação e anomalias de TSM. É possível observar que no oceano Pacífico, na área do El-Niño 2, uma correlação fortemente negativa, apresentando um índice de determinação maior que 0,5.

Nota-se também que na Bacia do Atlântico Norte apresenta uma alta correlação negativa, $r \approx 0,7$ (com significância estatística de $p < 0,05$), resultando em elevado coeficiente de determinação. Já na Bacia do Atlântico Sul, o fator de correlação apresentou um alto valor positivo, revelando grau de determinação maior que 0,5.

Ainda na Figura 4 pode-se verificar também o aparecimento de correlações tanto negativas, entre o equador até 15°S ($r > 0,4$, com significância estatística de $p < 0,05$), como positivas, entre 10° - 30°S e aproximadamente 140°W ($r > 0,6$, com significância estatística de $p < 0,05$) no Pacífico. A precipitação na área estudada mostrou uma forte correlação negativa com a área de El-Niño 1, chegando a obter um grau de correlação maior que 0,8.

A correlação entre a precipitação e a TSM do Atlântico é maior que aquela encontrada entre a precipitação e a TSM do Pacífico, resultado semelhante foi encontrado por Moura (2001) para o setor leste do Nordeste brasileiro.

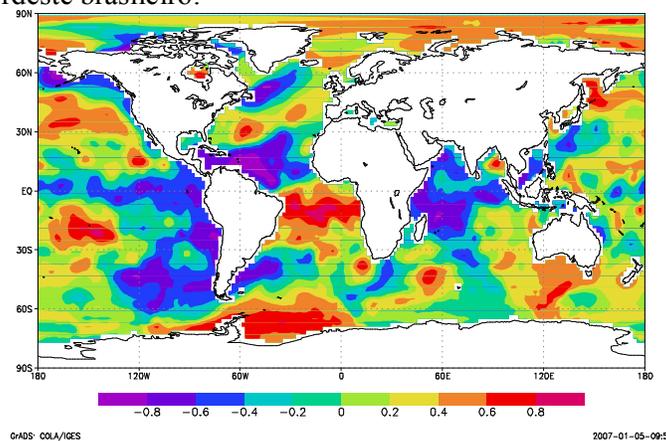


Figura 4. Correlação espacial entre os índices de precipitação (abril-julho) para o grupo estudado e anomalias de TSM.

CONCLUSÕES: A influência da distribuição das anomalias de TSM sobre as chuvas na Zona da Mata Norte e Agreste Setentrional de Pernambuco está diretamente relacionada com áreas do Atlântico Tropical Sul e áreas do Pacífico Equatorial. Isto indica que águas quentes na Bacia do Atlântico Sul afetam positivamente as chuvas, enquanto que águas mais frias, impactam negativamente a estação chuvosa nesta região do Estado. Em relação à região do Pacífico, verificou-se que quando as águas apresentaram temperatura abaixo da média houve um incremento na precipitação no setor nordeste do Estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAGÃO, J.O.R. A general circulation model investigation of the atmospheric response to El Niño. [s.l.]: **National Center for Atmospheric Research**, 1986. 144p.

ARAGÃO, J.O.R.; ROUCOU, P.; HARZALLAH, A.; FONTAINE, B; JANICOT, S. Variabilité atmosphérique sur le Nordeste brésilien dans le modèle de circulation générale du LMD (1970-1988). **Publications de l'Association Internationale de Climatologie**, v.7, Panaglotis Maheras (Ed), Grécia, p. 432-438, 1994.

DA SILVA, A. M.; YOUNG, C.C.; LEVITUS, S. **Atlas of surface marine data 1994**. Vol. 1: Algorithms and procedures. NOAA ATLAS NESDIS 6, Washington, 88pp., 1994.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, Berkshire, v.103, p. 77-92, 1977.

HASTENRATH, S.; GREISCHAR, L. Further work on the prediction of Northeast Brazil rainfall anomalies. **Journal of Climate**, v.6, p.743-758, 1993.

HASTENRATH, S.; WU, M.C.; CHU, P.S. Towards the monitoring and prediction of Northeast Brazil droughts. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, Berkshire, v.110, p.411-425, 1984.

MOURA, A.D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in Northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. **Journal of the Atmospheric Sciences**, Boston, v.38, p.2653-2675, 1981.

MOURA, G.B.A. A Influência dos ventos superficiais e da temperatura dos oceanos Atlântico e Pacífico na variabilidade da precipitação no leste do Nordeste do Brasil: Observações e modelos estatísticos de previsão. **Tese de Doutorado**. UFPE. CTG. Departamento de Oceanografia. Recife. 2001.80p

SOUZA, E.B., ALVES, J.M.B., NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do Padrão de Dipolo observados na Bacia do Atlântico Tropical. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.13 (2), p.45-55, 1998.