

INFLUÊNCIA DO ENOS E ODP NA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DOS SETORES NORTE E LESTE DO NORDESTE BRASILEIRO

VINICIUS OLIVEIRA¹, JOSÉ M. BRABO ALVES², LUIZ CARLOS B. MOLION³

1. MSC. Meteorologia, Técnico do Depto. de meteorologia da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, FUNCEME, Fortaleza – CE, Fone: (0 xx 85) 3101 1117, Vinicius.oliveira@funceme.br;

2. Meteorologista, Dr. em Engenharia Civil – Recursos Hídricos – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME – Av. Rui Barbosa, 1246, 60.115 – 221 – Aldeota – Fortaleza – Ce – brabo@funceme.br

3. Dr. Meteorologia, Prof. Adjunto, Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT, Universidade Federal de Alagoas, UFAL, Maceió – AL.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 - SESC - Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

RESUMO: Este artigo mostra um diagnóstico da influência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), associado às fases fria e quente da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP), na precipitação pluvial do setor norte do Nordeste do Brasil (NNEB) e setor leste do Nordeste do Brasil (LNEB). Foram utilizados dados de precipitação da Universidade de Delaware, disponíveis no site *Earth System Research Laboratory, Physical Science Division, National Oceanic and Atmospheric Administration* (ESRL/PSD/NOAA). Os resultados mostraram que na estação chuvosa do NNEB, os eventos de El Niño (EN) tanto para a fase fria e quente da ODP provocaram anomalias negativas enquanto que os La Niña (LN), anomalias positivas, sendo mais significativo na fase quente. Para o setor LNEB, os eventos de LN da fase quente da ODP, provocaram anomalias positivas de precipitação tanto para o período da pré-estação (Janeiro a Março) como o da estação chuvosa (Abril a Julho).

PALAVRAS-CHAVES: ENOS, Precipitação, ODP

INFLUENCE OF ENSO AND PDO IN PRECIPITATION OF NORTH AND EAST SECTORS OF NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT: This article shows a diagnostic of the influence of El Niño-Southern Oscillation (ENSO), associated with cold and warm phases of the Pacific Decadal Oscillation (PDO), in the rainfall of northern sector of Northeast Brazil (NNEB) and the eastern sector of Northeast Brazil (LNEB). We used rainfall data from the University of Delaware, available at *Earth System Research Laboratory Physical Science Division, National Oceanic and Atmospheric Administration* (ESRL / PSD / NOAA). The results showed that in the rainy season NNEB, the El Niño (EN) for both warm and cold phase PDO caused negative anomalies while the La Niña (LN), positive anomalies, being more significant in the warm phase. LNEB for the sector, the events of the LN warm phase of PDO, caused so much positive anomalies of precipitation for the period of pre-season (January to March) as the rainy season (April to July).

KEY-WORDS: ENSO, Precipitation, PDO

1 – INTRODUÇÃO

Uma das regiões em que se observa a ocorrência de precipitação, em associação aos padrões oceânicos e atmosféricos anômalos provocados pelo aparecimento de eventos ENOS, é o Nordeste Brasileiro (NEB) (KOUSKY et al, 1984; ROPELEWSKI e HALPERT, 1987 e outros). Entretanto, a maioria dos estudos que abordaram a influência do ENOS no clima do NEB, foi direcionada para o setor norte do NEB, também denominado de Semi-Árido nordestino (ALVES e REPELLI, 1992), sendo poucos os trabalhos que analisaram o regime de precipitação no setor leste do NEB. Na maioria das vezes, ao se falar em El Niño/La Niña rapidamente se associa com seca/chuva no NNEB, mas vários estudos mostram que a correlação entre o El Niño e seca no NEB é fraca (Kane, 1997). O problema é que na maioria das vezes estes fatores são estudados como eventos isolados. Mas em determinadas regiões e épocas eles podem se sobrepor acentuando as anomalias climáticas, ou podem agir de forma contrária, diminuindo-as. A precipitação média anual do NEB está entre 600 e 200 mm, que se concentra em diferentes épocas do ano e em diferentes sub-regiões (Strang, 1972; Kousky, 1979; Moura e Shukla, 1981; Rao et al., 1993). A parte leste do NEB tem sua estação chuvosa entre maio e agosto. Na parte sul o máximo de precipitação ocorre em novembro e dezembro e na parte norte entre fevereiro e maio (Kousky, 1979; Moura e Shukla, 1981; Rao e Hada, 1990, Lima, 1992; Uvo et al., 1998).

O objetivo deste trabalho é estudar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña que ocorreram nas fases frias e quentes da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) nas anomalias de precipitação do NEB.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados um conjunto de dados de precipitação da Universidade de Delaware (UDEL) disponíveis no site do *Earth System Research Laboratory* (ESRL) do *Physical Science Division* (PSD) da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (ESRL/PSD/NOAA) espaçados em uma grade de $0,5^\circ \times 0,5^\circ$, o que representa aproximadamente 55×55 km.

Os anos de ocorrência de eventos EN e LN foram extraídos da tabela que consta no website Climate Prediction Center (*CPC/NCEP/NOAA*). Para cada fase da ODP, fria (1950-1976) e quente (1977-1998), os dados de precipitação mensal dos anos de EN e LN foram agrupados separadamente, constituindo conjuntos de eventos ENOS distintos, conjuntos de eventos EN da fase fria (FF) da ODP e conjuntos dos eventos EN da fase quente (FQ) da ODP, e assim por diante. A seguir, foram calculadas as anomalias, com relação à média do período inteiro 1950-1998, e agrupadas por períodos de pré-estação chuvosa no norte do NEB (NNEB), que corresponde o trimestre de novembro, dezembro e janeiro e, o período que corresponde à estação chuvosa propriamente dita no NNEB, que são os meses de fevereiro, março, abril e maio. Para o leste do NEB (LNEB), os períodos agrupados foram correspondentes também a pré-estação chuvosa com os trimestres de janeiro, fevereiro e março e os meses que corresponde à estação chuvosa do LNEB que são abril, maio, junho e julho.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, estão representados os fenômenos ENOS do período da pré-estação chuvosa do NNEB. As anomalias são negativas para todo o NNEB, exceto para áreas mais significativas no sul do Maranhão e Piauí e, extremo oeste de Pernambuco (Figura 1a). Isso indica que os fenômenos EN, ocorridos na FF da ODP, provocaram secas no trimestre de novembro, dezembro e janeiro (NDJ) em praticamente todo o NNEB, enquanto que os eventos EN da FQ

da ODP produziram anomalias negativas nos estados do Piauí, leste do Maranhão e o extremo noroeste da Bahia, indicando que os eventos EN, ocorridos na FQ da ODP, provocaram secas nesses respectivos Estados. Nas demais regiões do NNEB, os eventos EN da FQ da ODP produziram anomalias positivas e em torno da média conforme pode ser observado na Figura 1b. Por outro lado, na Figura 1c, pode ser visto que os eventos LN da FF da ODP produziram anomalias em torno da média em praticamente todo o NNEB, exceto em uma pequena região no norte e sul do Piauí, noroeste do Maranhão, enquanto que os eventos LN da FQ da ODP, as anomalias ficaram em torno da média à positivas nos estados do Maranhão, Ceará e Piauí, exceto uma pequena região ao sul desse Estado, representado na Figura 1d. O trimestre NDJ, pré-estação no NNEB, com eventos de EN da FF da ODP, são críticos, tanto para abastecimento de água para a população como para a agricultura.

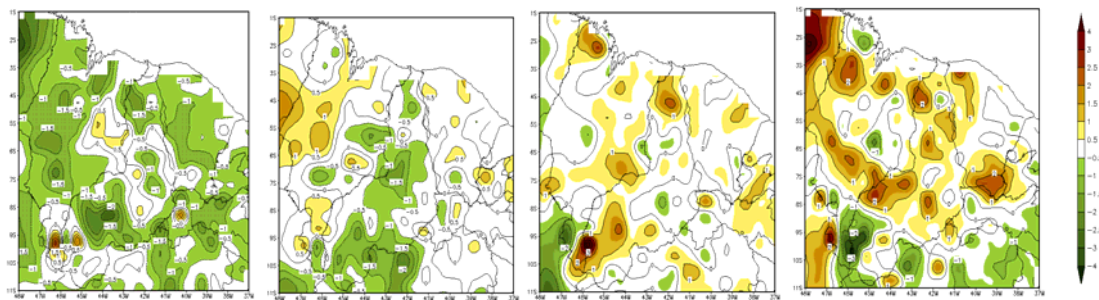


Figura 1: Composição das anomalias de precipitação para o trimestre NDJ em anos de El Niño e La Niña. (a) EN a FF da ODP, (b) EN da FQ da ODP, (c) LN da FF da ODP e (d) LN da FQ da ODP. Fonte dos dados: UDEL/ESRL/PSD/NOAA.

O setor NNBE, climatologicamente apresenta o seu período chuvoso centrado no quadrimestre de fevereiro, março, abril e maio (Alves e Rapelli, 1993). A Figura 2a mostra os eventos de EN da FF da ODP e anomalias positivas são observadas no norte da Bahia, norte e sul do Piauí. Nas demais regiões do NNEB visualizam-se anomalias negativas de precipitação. Já nos eventos EN da FQ da ODP, as anomalias ficaram negativas para todo o NNEB, indicando assim, que esses eventos provocaram secas em todos os estados do NNEB (Figura 2b). No quadrimestre FMAM verificou-se que, tanto nos LN da FF como nos LN da FQ da ODP, as anomalias positivas dominam todo o NNEB (Figuras 2c e 2d), sendo mais intensas nos LN da FQ da ODP. Os eventos de EN e LN da FF da ODP são críticos para o quadrimestre de FMAM, provocando tanto secas para o NNEB em períodos de EN, como anomalias positivas de precipitação em anos com eventos LN.

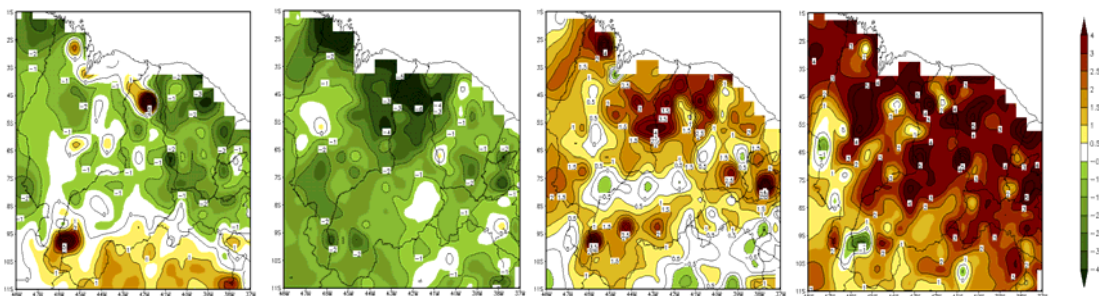


Figura 2: Composição das anomalias de precipitação para o quadrimestre FMAM em anos de El Niño e La Niña. (a) EN a FF da ODP, (b) EN da FQ da ODP, (c) LN da FF da ODP e (d) LN da FQ da ODP. Fonte dos dados: UDEL/ESRL/PSD/NOAA.

Na Figura 3, estão representadas as composições para o LNEB no período da pré-estação

chuvosa para aquela região, o trimestre de JFM mostrou que os eventos EN da FF da ODP apresentaram anomalias negativas nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, sendo o oeste desse estado com um região com anomalias positivas, visualizada na Figura 3a. Nas demais regiões, observam-se anomalias em torno da média à positivas. Já os eventos de EN da FQ da ODP, visto na Figura 3b, provocaram anomalias positivas nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, sendo o oeste desse Estado com uma região com anomalias negativas. Nos demais Estados, anomalias em torno da média a anomalias negativas. Quando observamos os eventos LN da FF da ODP, o que se pode notar são os estados do Rio Grande do Norte, metade oeste da Paraíba e Pernambuco com anomalias positivas de precipitação e nas demais áreas anomalias negativas (Figura 3c), enquanto que os eventos de LN da FQ da ODP provocaram anomalias positivas em todo o LNEB visto na Figura 3d. No trimestre JFM da pré-estação chuvosa no setor LNEB, mostrou que os eventos de LN da FQ da ODP, não são críticos, tanto para o abastecimento de água para a população, como para a agricultura em geral.

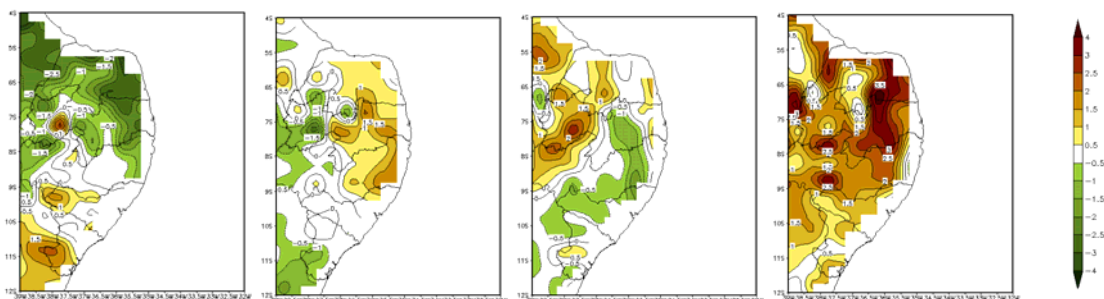


Figura 3: Composição das anomalias de precipitação para o trimestre JFM em anos de El Niño e La Niña. (a) EN a FF da ODP, (b) EN da FQ da ODP, (c) LN da FF da ODP e (d) LN da FQ da ODP. Fonte dos dados: UDEL/ESRL/PSD/NOAA.

Na estação chuvosa no setor LNEB, em geral os EN tanto da FF como da FQ da ODP provocaram anomalias negativas de precipitação (Figura 4a e 4b), com alguns pontos de positivos, enquanto que os LN da FF da ODP mostraram praticamente a mesma configuração do período da pré-estação, com anomalias positivas (negativas), sendo os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba com anomalias positivas e Pernambuco e extremo nordeste da Bahia, negativas e nas demais regiões em torno da média (Figura 4c). Quando se trata de eventos LN da FQ da ODP, representado na Figura 4d, o quadrimestre da estação chuvosa (AMJJ) ficou com anomalias positivas em todo setor LNEB, indicando então que nesse período, com eventos LN com ODP na sua FQ, o setor LNEB tende a não ter problemas de abastecimento de água e agricultura.

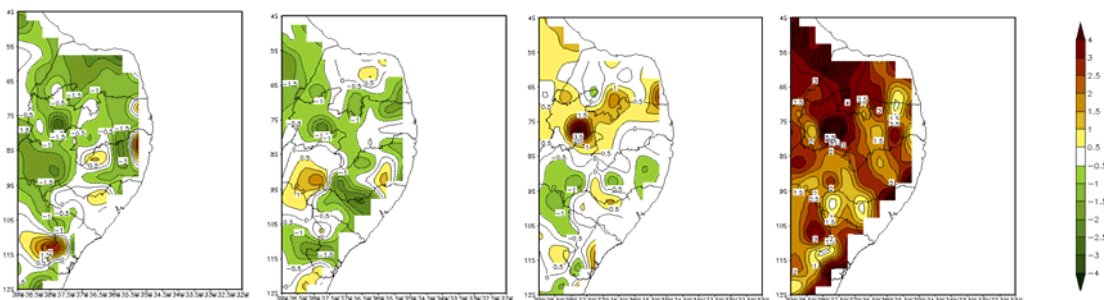


Figura 4: Composição das anomalias de precipitação para o quadrimestre AMJJ em anos de El Niño e La Niña. (a) EN a FF da ODP, (b) EN da FQ da ODP, (c) LN da FF da ODP e (d) LN da FQ da ODP. Fonte dos dados: UDEL/ESRL/PSD/NOAA.

4 – CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que, quando se fizer composições relativas às fases da ODP, os eventos EN e LN apresentam impactos distintos, que podem ser críticos tanto para o abastecimento de água para população como para a agricultura. Por exemplo, os eventos EN da fase fria da ODP para o período da pré-estação no setor NNEB, apresentaram anomalias negativas de precipitação. Na estação chuvosa do setor NNEB, os eventos de EN tanto para a fase fria como fase quente provocaram anomalias negativas, enquanto que os LN provocaram anomalias positivas também em ambas as fases, sendo tanto EN como LN mais significativo na fase quente da ODP. Para o setor LNEB, os eventos de LN da fase quente da ODP, provocaram anomalias positivas de precipitação tanto para o período de pré-estação como o período da estação propriamente dita, que vai de janeiro a julho, indicando que o setor LNEB não é crítico no que se refere à disponibilidade de água para cultivos. Há evidências de que a ODP tenha entrado em uma nova fase fria a partir de 1999. Considerando a climatologia da última fase fria, espera-se que essa nova fase perdure por mais vinte anos, com uma frequência maior de eventos La Niña e, conseqüentemente, anomalias em torno da média a positivas de precipitação para o NEB em geral, principalmente nos períodos da estação chuvosa dos setores NNEB e LNEB.

5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kane, R. P. Prediction of droughts in north-east Brazil: Role of ENSO and use of periodicities. *International Journal of Climatology*, v. 17, n. 6, p. 655-665, May. 1997.
- KOUSKY, V.E.; KAYANO, M.T.; CAVALCANTI, I.F.A. A review of the Southern Oscillation: Oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus*, v. 36, n. 5, 490-504, Oct. 1984.
- ROPELEWSKI, C.F.; HALPERT, M.S. Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, v. 115, n. 8, p. 1606-1626, Aug. 1987.
- ALVES, J. M. B., REPELLI, C. A. A variabilidade pluviométrica no setor norte do Nordeste e os eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS). *Rev. Bras. Meteorol.*, v.7, n02, p.583-92, 1992.
- Kousky, V.E. Frontal influences on northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, v. 107, n. 9, p. 1140-1153, Sept.1979
- Lima, M. C. Variabilidade da precipitação no litoral leste da região nordeste do Brasil. 1991. 222 p. (INPE-5283 – TDI/453). Dissertação (Mestrado em Meteorologia)- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1991.
- Moura, A.; 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*, v. 38, n. 12, p. 2653-2675, Dec.1981
- Rao, V. B.; De Lima, M. C.; Franchito, S. H. Sesasonal and interannual variations of rainfall over eastern Northeast Brazil. *Journal of Climate*, v. 6, n. 9, p. 1754-1763, Sept. 1993.
- Rao, V. B.; Hada, K. Characteristics of rainfall over Brazil: annual variations and connections with the Southern Oscillation. *Theoretical and Applied Climatology*, v. 42, n. 2, p. 81-91, 1990.
- Strang, D. M. G. D., Análise climatológica das normais pluviométricas do Nordeste Brasileiro, Centro Técnico Aeroespacial, Relatório Técnico IAE-M-02/72, 70 p, 1972.
- Uvo, C. R. B.; Repelli, C. A.; Zebiak, S. E.; Kushnir, Y. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and northeast Brazil monthly precipitation. *Journal of Climate*, v. 11, n. 4, p. 551-552, Apr. 1998.