

ISSN 0104-1347

INFLUÊNCIA DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO NA ESTAÇÃO CHUVOSA DO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO

INFLUENCE OF THE PACIFIC AND ATLANTIC OCEANS OVER NORTHEASTERN SEMI-ARID RAINY SEASON

Everaldo Barreiros de Souza¹, José Maria Brabo Alves² e Carlos Alberto Repelli³

RESUMO

Neste trabalho computaram-se os desvios percentuais de precipitação da estação chuvosa no Semi-Árido Nordeste, associados aos anos de ocorrência de *El Niño* e *La Niña* (entre 1912 e 1989) no Pacífico e das fases positiva e negativa do Padrão de Dipolo (entre 1945 e 1989) no Atlântico. As análises observacionais indicaram que a estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste nos anos posteriores à formação dos episódios *El Niño*, associa-se com a atuação de desvios negativos de precipitação de até 25% (chuvas abaixo do normal). Ao contrário, os anos de *La Niña* associam-se com desvios positivos de até 15% (chuvas levemente acima do normal). Por outro lado, os anos de Dipolo positivo associam-se com a predominância de desvios negativos, entre 10% e 40%. Inversamente, os anos de Dipolo negativo, associam-se com desvios positivos entre 10% e 50%. Portanto, considerando a magnitude dos percentuais encontrados, evidenciou-se que a influência do Atlântico (fases do Dipolo) na estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste é relativamente maior quando comparada com a influência do Pacífico (*El Niño* e *La Niña*).

Palavras-chave: *El Niño*, *La Niña*, Padrão de Dipolo no Atlântico Tropical, estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste.

SUMMARY

In this work was calculated the precipitation percentage of the Northeastern Semi-Arid rainy season associated with *El Niño* and *La Niña* episodes (between 1912 to 1989) over Pacific

and positive and negative phasis of Dipole Pattern (between 1945 to 1989) over tropical Atlantic. The observational analysis indicate that Northeastern Semi-Arid rainy season, in the posterior years to *El Niño* onset, are associated with negative precipitation up to 25%, i.e. rainy season below of normal. In contrast, *La Niña* episodes are associated with positive precipitation up to 15%, i.e. rainy season slightly above of normal. On the other hand, positive Dipole years are associated with negative precipitation between 10% to 40% (i.e. very deficient rainy season). Inversely, negative Dipole years are associated with positive precipitation between 10% to 50% (i.e. very abundant rainy season). Hence, take in account the magnitude of the precipitation percentage found, suggest that influences of the Tropical (Dipole phasis) over Northeastern Semi-Arid rainy season are relatively higher in comparison with Pacific influences (*El Niño* and *La Niña*).

Key words: *El Niño*, *La Niña*, Dipole Pattern over Tropical Atlantic, Northeastern Semi-Arid rainy season.

INTRODUÇÃO

A maior parte do total pluviométrico anual observado sobre a região do Semi-Árido Nordeste concentra-se em quatro meses do ano, isto é, fevereiro-março-abril-maio (FMAM), os quais compreendem a estação chuvosa, principalmente no setor setentrional dessa região. Na Figura 1, que mostra o percentual da precipitação para o período de FMAM (em relação ao total anual), observam-se valores em torno de 40% a 60% na parte sul do

¹ Doutorando em Meteorologia no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos. CEP 12227-010. Email: everaldo@met.inpe.br

² Mestrando em Recursos Hídricos na Universidade Federal do Ceará, Pesquisador do Depto. de Meteorologia - FUNCEME, Fortaleza-CE. CEP:60325-002 brabo@funceme.br

³ Doutorando em Meteorologia e Oceanografia - Columbia University, New York-EUA. crepelli@rosie.ideo.columbia.edu

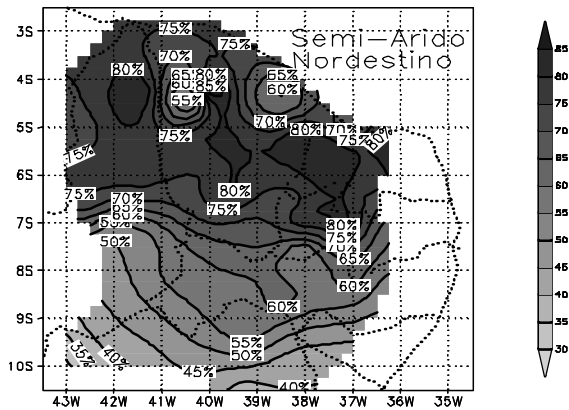


Figura 1. Distribuição espacial do percentual da precipitação para o quadrimestre FMAM, em relação ao total anual, sobre o Semi-Árido Nordestino.

Semi-Árido, enquanto no setor centro-norte os percentuais variam entre 60% a 85%.

Um grande número de pesquisas científicas investigaram os mecanismos físicos responsáveis pela grande variabilidade pluviométrica (ocorrência de secas e enchentes) observadas no Semi-Árido Nordestino e reportaram que tais anomalias pluviométricas estão fortemente relacionadas com padrões atmosféricos e oceânicos de grande escala que se processam (conjuntamente ou não) sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais. Os dois modos de variabilidade oceano-atmosfera de grande escala que modulam a distribuição de chuvas sobre o Semi-Árido, durante sua estação chuvosa são:

- O fenômeno **El Niño/Oscilação Sul (ENOS)** observado sobre o Pacífico (CAVIEDES, 1973; KOUSKY et al., 1984; NOBRE & RENNÓ, 1985; RAO et al., 1986; ROPELEWSKI & HALPERT, 1986; KAYANO et al., 1988; ACEITUNO, 1988; KOUSKY & ROPELEWSKI, 1989; ALVES & REPELLI, 1992);
- O **Padrão de Dipolo** do Atlântico (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & SHUKLA, 1981; SERVAIN & LEGLER, 1986; NOBRE, 1993; HASTENRATH & GREISCHAR, 1993; NOBRE & SHUKLA, 1996; WAGNER, 1996; SOUZA, 1997; UVO et al., 1998).

CANE (1992) definiu o ENOS como um fenômeno de escala global relacionado a um forte acoplamento oceano-atmosfera, que manifesta-se sobre o Pacífico Tropical, no qual consiste de uma componente oceânica, o *El-Niño* (aquecimento anômalo das águas superficiais no Pacífico Leste) e uma componente atmosférica, a Oscilação Sul (OS) (flutuação inversa no campo de pressão entre as regiões da Alta Subtropical do Pacífico Sudeste e a Baixa Pressão da Indonésia). A medida da OS é dada pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), definido pela diferença normalizada no campo das pressões

ao nível do mar (PNM) entre as estações de Tahiti no Pacífico Sul e Darwin no norte da Austrália. O ENOS possui duas fases opostas: a fase quente (*El Niño*) e fase fria (*La Niña*). As condições associadas aos episódios *El Niño* caracterizam-se pela manifestação de anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) positivas sobre o Pacífico centro-leste, Alísios mais fracos do que o normal e IOS negativo. Essas condições se invertem durante os episódios de *La Niña*, ou seja, observam-se anomalias negativas de TSM sobre o Pacífico centro-leste, Alísios mais intensos do que o normal e IOS positivo.

Influência do ENOS nas chuvas do Semi-Árido Nordestino

A OS funciona como um balanço de massa atmosférica de grande escala, envolvendo trocas de ar entre os hemisférios leste e oeste, centradas nas latitudes tropicais e subtropicais, sendo que os centros de ação localizam-se sobre a Indonésia e Pacífico Tropical Sul. Esses centros de ação estão ligados por uma célula de circulação zonal de grande escala (Célula de Walker), com ramo ascendente no Pacífico oeste e ramo subsidente no Pacífico leste (Figura 2).

A maioria dos estudos que abordaram os impactos do ciclo do ENOS sobre o clima do Semi-Árido Nordestino foram mais direcionados com relação à sua fase quente (episódios *El Niño*). As interações oceano-atmosfera observadas durante a manifestação dos episódios *El Niño* sobre o Pacífico Tropical, desencadeiam mudanças na circulação geral da atmosfera, ou seja, na Célula de Walker e também na Célula de Hadley (circulação atmosférica de grande escala no sentido meridional, isto é,

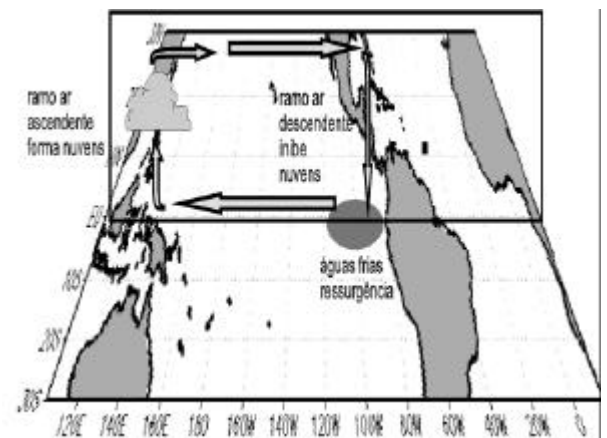


Figura 2. Esquemática da Célula de Walker, sob condições normais com ramo ascendente sobre o Pacífico oeste e Austrália/Indonésia e ramo subsidente no Pacífico leste, próximo ao Peru-Ecuador, onde predominam águas frias, devido a Ressurgência - afloramento na superfície das águas oceânicas advindas do fundo do Oceano

norte-sul, com ramo ascendente sobre os trópicos e ramo subsidente sobre as latitudes sub-tropicais). KOUSKY et al. (1984), KAYANO et al. (1988) e KOUSKY & ROPELEWSKI (1989) sugeriram que as decorrentes secas que assolam o Semi-Árido, associada ao fenômeno *El Niño*, são um reflexo das mudanças na Célula de Walker que passa a apresentar o ramo subsidente sobre o Atlântico Norte. Na Figura 3 mostra-se a esquematização da circulação atmosférica de grande escala modificada em associação às condições de *El Niño*, em que nota-se na região do Pacífico centro-leste, águas mais quentes do que o normal e ramo de ar ascendente (com formação de nuvens convectivas profundas). Esse ramo de ar ascendente (subindo sobre o Pacífico centro-leste) deve descer em algum lugar (continuidade de massa), o que ocorre sobre a região norte da Austrália-Indonésia (no Pacífico ocidental) e, ainda, sobre o Atlântico Equatorial Norte, atingindo o leste da Amazônia e norte do Semi-Árido, inibindo a formação de nuvens e ocasionando a manifestação de chuvas abaixo do normal nessas regiões.

Influência do Padrão de Dipolo nas chuvas do Semi-Árido Nordestino

Durante os meses do outono austral, isto é, março-abril-maio, período coincidente com a estação chuvosa do Semi-Árido, o modo de variabilidade oceano-atmosfera de grande escala dominante sobre a Bacia do Atlântico Tropical é o conhecido Padrão de Dipolo do Atlântico (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & SHUKLA, 1981; SERVAIN & LEGLER, 1986; NOBRE, 1993; NOBRE &

SHUKLA, 1996; UVO et al., 1998). O Padrão de Dipolo caracteriza-se pela manifestação simultânea de anomalias de TSM configurando-se espacialmente com sinais opostos sobre as Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical. Este padrão térmico inverso gera, conseqüentemente, o aparecimento de um gradiente térmico meridional e inter-hemisférico sobre o Atlântico Equatorial (WAGNER, 1996), o qual exerce influências no deslocamento norte-sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (HASTENRATH & GREICHSCAR, 1993; NOBRE & SHUKLA, 1996), que constitui-se no principal sistema meteorológico indutor de chuvas na região do Semi-Árido no período da estação chuvosa (HASTENRATH, 1990).

Na Figura 4 mostra-se como as fases do Dipolo modulam o posicionamento da banda de nebulosidade e precipitação associada à ZCIT. O eixo principal da ZCIT tende a posicionar-se, preferencialmente, sobre a região para onde está direcionado o gradiente térmico. Por exemplo, na fase positiva do Dipolo (anomalias positivas de TSM na Bacia Norte e negativas na Bacia Sul) o gradiente térmico aponta para o Hemisfério Norte. Conseqüentemente, as anomalias positivas de precipitação associada à ZCIT posicionam-se, predominantemente, ao norte do Equador e, assim, o Semi-Árido configura-se com chuvas abaixo do normal (Figura 4a). Por outro lado, na fase negativa do Dipolo (anomalias negativas de TSM na Bacia Norte e positivas na Bacia Sul) o gradiente térmico aponta para o Hemisfério Sul, e as anomalias positivas de precipitação associada à ZCIT tendem a posicionar-se, predominantemente, ao sul do Equador e, assim, o Semi-Árido configura-se com chuvas acima do normal (Figura 4b).

Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise observacional, de forma quantitativa, da contribuição de ambos os modos de variabilidade climática observados nos Oceanos Pacífico (fases do ENOS) e Atlântico (fases do Padrão de Dipolo) sobre a variabilidade espacial da precipitação do Semi-Árido Nordestino, durante o quadrimestre FMAM.

MATERIAL E MÉTODO

Utilizaram-se os seguintes conjuntos de dados:

- O índice de anomalias de TSM média da área compreendida entre 4°S-4°N/150°W-90°W no Oceano Pacífico, computados por MEYERS et al. (1997) no período de 1912 a 1997;
- O índice dos desvios normalizados de TSM observado sobre as Bacias do Atlântico Norte e Atlântico Sul, computados por SOUZA (1997);

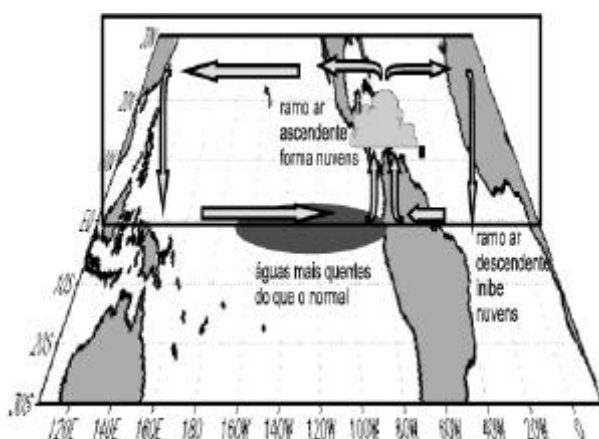


Figura 3. Esquematização da Célula de Walker modificada, em associação às condições de *El Niño*. No setor centro-leste do Pacífico observa-se o ramo ascendente e no Pacífico oeste/Austrália e Indonésia e Atlântico Equatorial Norte, incluindo Amazônia oriental e norte do Nordeste, manifesta-se o ramo subsidente.

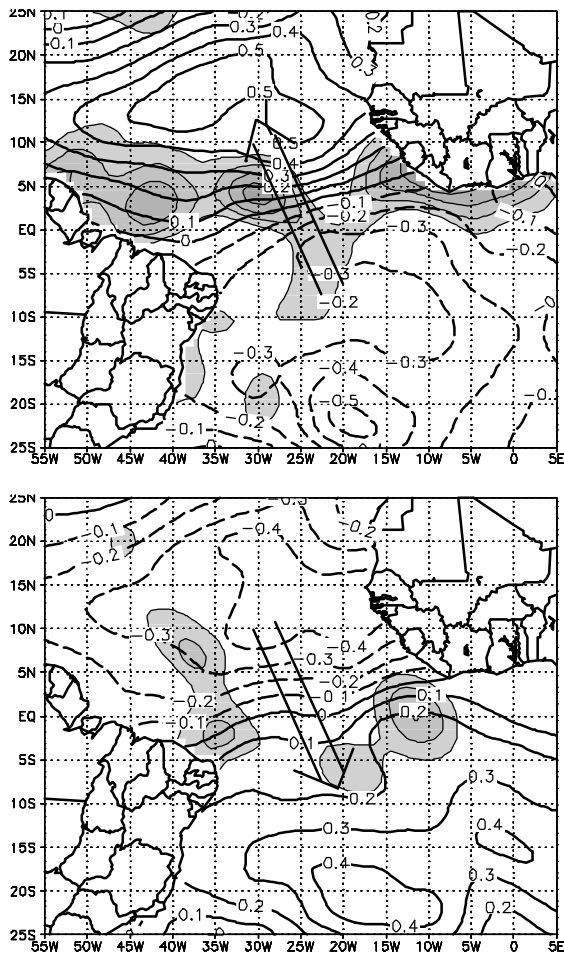


Figura 4. Anomalias de temperatura da superfície do mar (isolinhas) e de precipitação (áreas hachuradas) para o quadrimestre **FMAM** nos anos em que se observaram: fase positiva (**a**) fase negativa (**b**) do Padrão de Dipolo sobre o Atlântico. As isolinhas contínuas representam anomalias positivas de TSM e as tracejadas anomalias negativas de TSM. As áreas hachuradas indicam anomalias positivas de precipitação. As setas indicam o sentido do gradiente térmico para onde a Zona de Convergência Intertropical tende a posicionar-se.

- Os totais mensais da série histórica de precipitação cedida pelo Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAE) e Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), compreendendo um total de 66 estações espacialmente bem distribuídas ao longo do Semi-Árido Nordeste no período de 1912 a 1989. A compilação desse conjunto de dados encontra-se detalhada nos trabalhos BRITO et al. (1991) e ALVES & REPELLI (1992).

A metodologia básica utilizada neste trabalho foi a técnica de casos compostos (para os dados comuns de TSM e precipitação) que constitui-se numa ferramenta muito usada e efetivamente útil nas análises e identificação dos padrões médios e variações associadas a um determinado fenômeno climático.

Os anos de ocorrência das fases quente e fria do fenômeno ENOS baseou-se na metodologia descrita em MEYERS et al. (1997), isto é, os anos que apresentaram o índice de anomalias de TSM maior ou igual a 0.5°C ou maior ou igual a -0.5°C , durante os meses de outubro a dezembro, consecutivamente, foram considerados anos de *El Niño* e de *La Niña*, respectivamente.

Os anos correspondentes as fases do Padrão de Dipolo foram selecionados a partir das séries temporais dos índices normalizados de TSM, calculados para as Bacias Norte ($5^{\circ}\text{N}-25^{\circ}\text{N}/50^{\circ}\text{W}-20^{\circ}\text{W}$) e Sul ($2^{\circ}\text{S}-22^{\circ}\text{S}/25^{\circ}\text{W}-5^{\circ}\text{E}$) do Atlântico Tropical. Consideraram-se como anos de ocorrência da fase positiva (negativa) do Dipolo, aqueles que apresentaram durante os meses consecutivos de março a maio, desvios positivos (negativos) de TSM no Atlântico Norte e, simultaneamente, desvios negativos (positivos) de TSM no Atlântico Sul. Na Tabela 1 apresenta-se a relação dos anos correspondentes as fases do ENOS e do Padrão de Dipolo, selecionados pelos critérios mencionados anteriormente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 5 mostra-se a distribuição espacial dos desvios percentuais de precipitação sobre o Semi-Árido Nordeste, considerando a média do período da estação chuvosa (FMAM) dos anos posteriores à formação dos episódios *El Niño* e *La Niña*

Tabela 1. Relação dos anos de ocorrência dos episódios *El Niño* e *La Niña* (entre 1912 e 1989) no Pacífico e das fases positiva e negativa do Padrão de Dipolo no Atlântico Tropical (entre 1945 e 1989).

Fenômeno	Anos de ocorrência
El Niño	13, 18, 25, 30, 40, 51, 53, 57, 63, 65, 69, 72, 76, 82, 86, 87
La Niña	16, 22, 24, 38, 42, 44, 49, 54, 55, 56, 64, 67, 70, 71, 73, 75, 88
Dipolo Positivo	51, 53, 56, 58, 66, 70, 78, 79, 80, 81
Dipolo Negativo	49, 64, 65, 71, 72, 73, 74, 77, 85, 86, 89

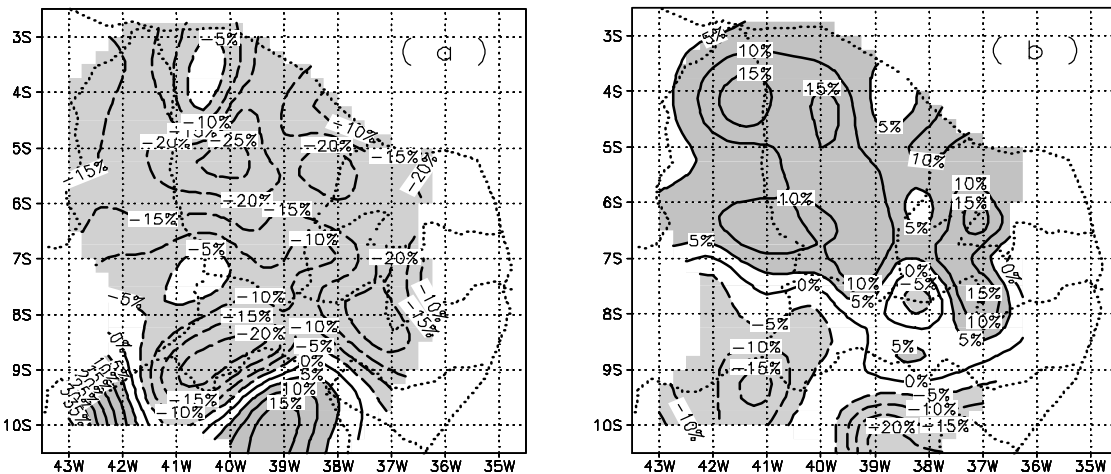


Figura 5. Desvios percentuais da precipitação observada sobre o Semi-Árido no quadrimestre FMAM para os anos de ocorrência dos episódios *El Niño* (a) e *La Niña* (b) observados no Pacífico Tropical. As isolinhas contínuas (tracejadas) representam desvios positivos (negativos).

observados no Pacífico Tropical (Tabela 1).

Durante os anos de manifestação dos episódios *El Niño* observa-se a predominância de desvios percentuais negativos de precipitação (chuvas abaixo do normal) manifestando-se em praticamente toda a região do Semi-Árido (com exceção de uma parte no norte da Bahia). As regiões mais significativamente influenciadas pelos episódios *El Niño*, situam-se nas áreas do Sertão Central do Ceará, Paraíba e Pernambuco, oeste do Rio Grande do Norte, onde verificam-se desvios percentuais de precipitação entre 20% a 25% (Figura 5a).

De maneira oposta, durante os anos de manifestação dos episódios *La Niña*, observa-se, em geral, que a parte norte do Semi-Árido Nordeste, que engloba o Ceará, centro-norte do Piauí e oeste do Rio Grande do Norte e Paraíba, apresentam desvios percentuais positivos (entre 5% e 15%), ou seja, chuvas levemente acima do normal. No entanto, na parte sul do Semi-Árido, que inclui o sul do Piauí, centro-oeste de Pernambuco e norte da Bahia verificam-se a presença de desvios negativos de precipitação, entre 5% e 20%, ou seja, chuvas abaixo do normal (Figura 5b).

Na Figura 6 mostra-se a distribuição espacial dos desvios percentuais de precipitação sobre o Semi-Árido Nordeste, considerando a média do período da estação chuvosa (FMAM), em associação aos anos de ocorrência das fases positiva e negativa do Padrão de Dipolo observados na Bacia do Oceano Atlântico Tropical (Tabela 1).

Durante os anos de manifestação da fase positiva do Padrão de Dipolo observa-se, em geral, a predominância de desvios percentuais negativos (chuvas abaixo do normal) configurando-se ao longo de toda a região, sendo que os desvios percentuais mais significantes (entre 30% e 40%) atingem as

regiões localizadas principalmente no centro-norte do Piauí, Sertão Central e litoral leste do Ceará e centro-oeste do Rio Grande do Norte (Figura 6a).

Por outro lado, a distribuição espacial dos desvios percentuais da precipitação sobre o Semi-Árido, em associação aos anos de ocorrência da fase negativa do Padrão de Dipolo, é essencialmente oposta à fase positiva, ou seja, observa-se a predominância de desvios positivos de precipitação (chuvas acima do normal) configurando-se em praticamente toda a região. Na Figura 6b nota-se que as regiões mais afetadas situam-se no Sertão Central do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, oeste da Paraíba e Pernambuco e norte da Bahia, onde verificam-se desvios de precipitação entre 40% e 50%.

CONCLUSÕES

Levando-se em consideração a magnitude dos desvios percentuais de precipitação encontrados, evidencia-se que a influência do Oceano Atlântico Tropical (fases do Padrão de Dipolo) na qualidade da estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste é relativamente maior quando comparada com a influência do Oceano Pacífico Tropical (eventos *El Niño* e *La Niña*). Uma justificativa para esse resultado é o fato dos padrões oceânicos-atmosféricos associados ao modo do Padrão de Dipolo do Atlântico Tropical exercerem influências diretas no posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (principal sistema meteorológico de grande escala indutor de chuvas generalizadas, durante a estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste), quando da sua migração sazonal em direção ao Hemisfério Sul.

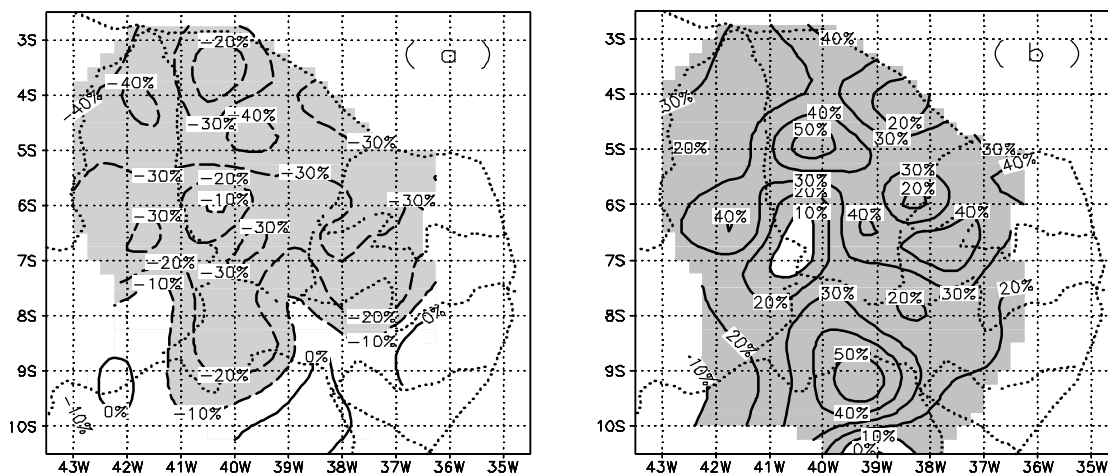


Figura 6. Desvios percentuais da precipitação observada sobre o Semi-Árido no quadrimestre **FMAM** para os anos de ocorrência das fases positiva **(a)** e negativa **(b)** do Padrão de Dipolo observadas no Atlântico Tropical. As isolinhas contínuas (pontilhadas) representam desvios positivos (negativos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEITUNO, P. On the functioning of the Southern Oscillation in the South American sector. Part I: Surface climate. **Monthly Weather Review**, Boston-MA., v. 116, n. 2, p. 505-524, 1988.
- ALVES, J.M.B., REPELLI, C.A. A variabilidade pluviométrica no setor norte do nordeste e os eventos El Niño/Oscilação Sul (ENOS). **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 583-592, 1992.
- BRITO, J.I.B. de, NOBRE, C.A., ZARANZA, A.R. A precipitação da pré-estação e a previsibilidade da estação chuvosa do norte do Nordeste. **Climanálise**, São José dos Campos, v. 6, n. 6, p. 39-41, 1991.
- CANE, M.A. Tropical Pacific ENSO modes: ENSO as a mode of coupled system. In: Trenberth, K.E. ed. **Climate System Modelling**. Cambridge : University Press, 1992. p.583-614.
- CAVIEDES, C.N. Secas and El Niño: two simultaneous climatological hazards in South American. **Proc. Assoc. American Geographical**, Boston-MA, v. 5, p. 44-49, 1973.
- HASTENRATH, S., HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. **Quarterly Journal Royal Meteorological Society**, Reading, v. 103, p. 77-92, 1977.
- HASTENRATH, S. Prediction of Northeast Brazil rainfall anomalies. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 3, p. 893-904, 1990.
- HASTENRATH, S., GREISCHAR, L. Circulation mechanisms related to Northeast Brazil rainfall anomalies. **Journal of Geophysical Research**, Washington, v. 98(D3), p. 5093-5102, 1993.
- KAYANO, M.T., RAO, V.B., MOURA, A.D. Tropical circulation and associated rainfall anomalies during two contrasting years. **Journal of Climatology**, Sussex-UK, v. 8, p. 477-488, 1988.
- KOUSKY, V.E., ROPELEWSKI, C.F. Extremes in the southern oscillation and their relationship to precipitation anomalies with emphasis on the South American region. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 351-363, 1989.
- 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**, Huddersfield-UK, v. 36A, n. 5, p. 490-504, 1984.
- MEYERS, S.D., O'BRIEN, J.J., THELIN, E. Reconstruction of monthly SST in the Tropical Pacific Ocean during 1868-1997 using adaptive climate basis functions. **Journal of Climate**, Boston-MA. (Aceito para publicação em 1997)
- 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-MA, v. 38, n. 7, p. 2653-2675, 1981.
- NOBRE, C.A., RENNÓ, N.O. **Droughts and floods in South American due to the 1982-83 El Niño/Southern Oscillation episode**. In: Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, 16., 1985, Houston. **Anais ...**, Houston : American Meteorological Society, 1985. p. 131-133.

- NOBRE, P. **On the genesis of anomalous SST and rainfall patterns over the tropical Atlantic Basin.** Maryland, 1993, 151 p. Tese (Ph.D) - University of Maryland, 1993.
- NOBRE, P., SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 10, n. 4, p. 2464-2479, 1996.
- RAO, V.B., SATUAMURTI, P., BRITO, J.I.B. de. On the 1983 drought in Northeast Brazil. **International Journal of Climatology**, Sussex-UK, v. 6, n. 1, p. 43-51, 1986.
- ROPELEWSKI, C.F., HALPERT, M.S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. **Monthly Weather Review**, Boston-MA, v. 115, n. 2, p. 1606-1626, 1986.
- SERVAIN, J., LEGLER, D.M. Empirical orthogonal function analyses of tropical Atlantic sea surface temperature and wind stress: 1964-1979. **Journal of Geophysical Research**, Washington, v. 91(C12), p. 14181-14191, 1986.
- SOUZA, E.B. **Um estudo observacional sobre o Padrão de Dipolo de anomalias de TSM no Oceano Atlântico Tropical.** São José dos Campos, 1997, 138 p. Tese (Mestrado em Meteorologia), São José dos Campos : Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1997.
- UVO, C.R.B., REPELLI, C.A., ZEBIAK, S.E. et al. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and the Northeast Brazil monthly precipitation. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 11, p. 551-562, 1998.
- WAGNER, R.G. Mechanisms controlling variability of the interhemispheric sea surface temperature gradient in the tropical Atlantic. **Journal of Climate**, Boston-MA, v. 9, n. 7, p. 2010-2019, 1996.