



RICA



Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais

Journal homepage:
www.arvore.org.br/seer

INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE INTERDECADAL DO CLIMA ASSOCIADA AO ENOS SOBRE O ESTADO DO CEARÁ

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar as influências das ocorrências simultâneas de ENOS e ODP e ENOS e OMA sobre as precipitações no estado do Ceará. Os dados de precipitação utilizados foram obtidos através da FUNCEME. Os anos escolhidos e que ocorreram eventos de ENOS e ODP foram 1972, 1982, 1975 e 1988; os anos que ocorreram eventos de ENOS e OMA foram 1992, 2002, 1974 e 1999. As fases contrárias de ENOS e ODP promoveram diminuição da precipitação. Na ocorrência de La Niña e ODP na fase negativa, todo o estado do Ceará apresentou anomalias positivas, corroborando com os resultados de Gershunov e Barnett (1988). Já com a junção das mesmas fases frias com La Niña e OMA negativa, há o maior aumento nas chuvas médias anuais do Ceará.

PALAVRAS-CHAVE: Oscilação Decadal do Pacífico; Oscilação Multidecadal do Atlântico; El Niño Oscilação Sul.

INTERDECADAL OF THE INTERDECADAL VARIABILITY OF CLIMATE ASSOCIATED WITH ENSO ON THE STATE OF CEARÁ

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the influences of simultaneous occurrences of ENSO and PDO and ENSO and AMO on the rainfall of the state of Ceará. The data rainfall used were obtained through the FUNCEME. The years chosen and ENSO events that occurred and ODP were 1972, 1982, 1975 and 1988 and the years that ENSO events occurred and AMO were 1992, 2002, 1974 and 1999. The phases of ENSO and PDO contrary decreased the rainfall. In the occurrence of La Niña and the negative phase PDO, the all state of Ceará showed positive anomalies, confirming the results of Gershunov and Barnett (1988). The union of these phases cold with La Niña and negative AMO, there is the largest increase in average annual rainfall of Ceará.

KEYWORDS: Pacific Decadal Oscillation; Atlantic Multidecadal Oscillation; El Niño Southern Oscillation.

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã, v.4, n.2, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov 2013.

ISSN 2179-6858

SECTION: *Articles*

TOPIC: *Mudanças Climáticas*



DOI: 10.6008/ESS2179-6858.2013.002.0005

Djane Fonseca da Silva

Universidade Federal do Ceará, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/4845745142696485>

djane.fonseca@cariri.ufc.br

Received: 05/12/2012

Approved: 15/11/2013

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Referencing this:

SILVA, D. F.. *Influência da variabilidade interdecadal do clima associada ao ENOS sobre o Estado do Ceará.*

Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais,

Aquidabã, v.4, n.2, p.86-98, 2013. DOI:

<http://dx.doi.org/10.6008/ESS2179-6858.2013.002.0005>

INTRODUÇÃO

Na escala interanual, a variabilidade no Oceano Pacífico é a principal fonte de influência para o clima de algumas regiões. Porém, este setor oceânico contém outra escala de variabilidade temporal. Zhang *et al.* (1997) separaram a variabilidade temporal do Oceano Pacífico em duas componentes: uma relacionada à escala interanual do ciclo de El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e a outra, linearmente independente incluindo toda a variabilidade interdecadal, a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP).

Anomalias de precipitação relacionadas ao El Niño Oscilação Sul (ENOS) em certas regiões do globo podem ser moduladas por modos climáticos de mais baixa frequência, como a variabilidade interdecadal (GERSHUNOV & BARNETT, 1998). Entre esses modos climáticos de baixa frequência, a ODP (Figura 1) exerce um papel importante (MANTUA *et al.*, 1997).

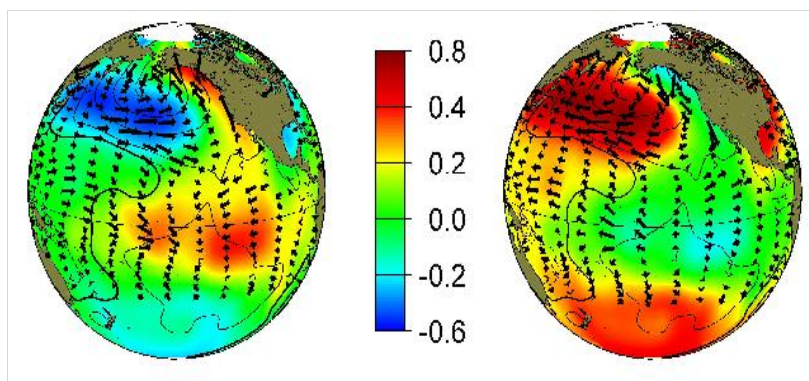


Figura 1: Fases quente (esquerda) e fria (direita) da Oscilação Decadal do Pacífico.
Fonte: Mantua / PDO-Internet page

De acordo com Gershunov e Barnett (1998), a ODP e o ENOS podem ter efeitos combinados na distribuição anômala de precipitação em algumas regiões, agindo “construtivamente”, com anomalias fortes e bem definidas quando elas estão na mesma fase ou “destrutivamente”, com anomalias fracas e mal definidas quando elas estão em fases opostas (Andreoli e Kayano, 2005).

Alguns estudos como Zhang *et al.* (1997), Mantua *et al.* (1997), Gershunov e Barnett (1998) e Andreoli e Kayano (2005), relataram a influência da ODP sobre a América do Sul. Foi verificado que na fase da ODP positiva ou quente há maior número de El Niño, e mais intensos, ocorrendo contrário com o La Niña. Já na fase negativa da ODP, ou fase fria, há maior número de La Niña, e mais intensas, ocorrendo o contrário com El Niño.

Silva *et al.* (2011) concluíram que no Alto São Francisco não é notável uma associação entre as fases do El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico, como notado em outras regiões do Nordeste do Brasil, para dados de precipitação. No Submédio São Francisco, ficou claro que a associação das mesmas fases de El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico promoveram diminuição nas chuvas, quando estão na fase quente dos dois eventos, e aumento nas chuvas, quando na fase fria dos dois eventos. Os autores concluíram ainda que

parece que as áreas do Nordeste do Brasil são mais sensíveis à associação do El Niño Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico, pois o mesmo também foi encontrado para outros estudos também do Nordeste do Brasil.

Já a Oscilação Multidecadal do Atlântico (OMA) é uma série contínua de longa duração multidecadal de temperatura do mar do Oceano Atlântico Norte, com fases frias e quentes que podem durar 20-40 anos (KERR, 2000). Estas mudanças (Figura 2) são naturais e vêm ocorrendo pelo menos nos últimos 1.000 anos.

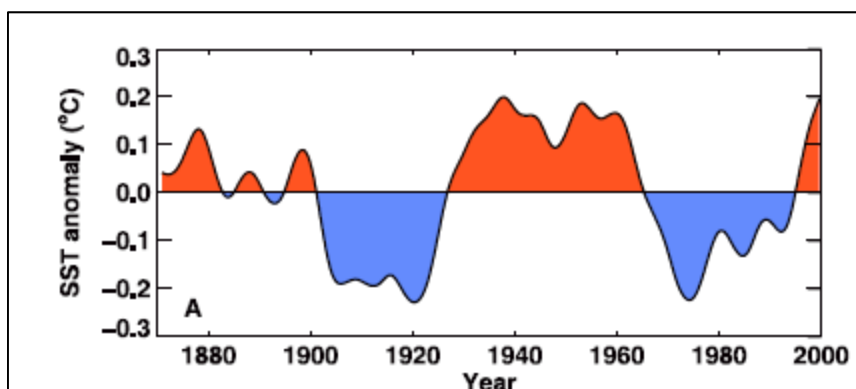


Figura 2: Série temporal da Oscilação Decadal do Atlântico.

Fonte: Knight et al. (2005)

Estudos apontam que grande parte do Atlântico e até áreas do Pacífico Norte são afetados pela OMA. A OMA afetou as temperaturas do ar e as chuvas em grande parte do Hemisfério Norte (HN), em particular a América do Norte e Europa.

Knight et al. (2005) relacionou a OMA à variabilidade na circulação oceânica termohalina. Outros estudos a associaram à ocorrência de secas em Sahel (FOLLAND et al., 1986; ROWELL et al., 1995), à variabilidade de precipitação no Nordeste do Brasil (NEB) (FOLLAND et al., 2001), ao clima da América do Norte (SUTTON & HODSON, 2005), às vazões (ENFIELD et al., 2001) e frequência de furacões no Oceano Atlântico (GOLDENBERG et al., 2001).

Pesquisas recentes sugerem que a OMA está relacionada com a ocorrência prévia de grandes secas no Centro-Oeste dos EUA e do Sudoeste. Quando a OMA está em sua fase quente, as secas tendem a ser mais frequentes ou prolongadas. Duas das secas mais severas do século 20 ocorreram durante a OMA positiva entre 1925 e 1965 (KNIGHT et al., 2005).

Dantas et al. (2012) verificaram a influência das Oscilações Decadais do Pacífico e Multidecadais do Atlântico nos índices extremos de precipitação e temperatura do ar da Amazônia Ocidental. As teleconexões OMA e ODP tiveram influências sobre a precipitação total anual da Amazônia Ocidental, mas não apresentaram influências sobre os dias consecutivos secos.

OMA negativa traz contribuições para o NEB por consequentemente, o Atlântico Norte apresentar-se negativamente anômalo e Atlântico Sul, positivamente anômalo – “Dipólo do Atlântico” (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & SHUKLA, 1981; SERVAIN, 1991; ANDREOLI & KAYANO, 2006).

Silva (2013) verificou que em anos de El Niño há aumento de cotas no Alto São Francisco e as mesmas, aumenta mais quando em mesma fase da ODP. A bacia hidrográfica se beneficia com a ocorrência simultânea de El Niño e OMA negativa, já que o primeiro promove aumento de chuvas nas cabeceiras do rio e o segundo, aumento de chuvas no NEB.

Desta forma, o objetivo desta pesquisa é analisar as influências das ocorrências simultâneas de ENOS e ODP e ENOS e OMA sobre as precipitações no estado do Ceará. Associações desses fenômenos climáticos e suas influências sobre o estado do Ceará ainda não haviam sido investigadas, o que traz caráter inédito e importante ao presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: Estado do Ceará

O Estado do Ceará é o décimo segundo estado mais rico do país. Está situado na Região Nordeste e tem por limites o Oceano Atlântico a norte e nordeste, Rio Grande do Norte e Paraíba a leste, Pernambuco a sul e Piauí a oeste. Sua área total é de 146.348,30 km² ou 9,37% da área do Nordeste e 1,7% da superfície do Brasil (CEARÁ, 2008).

A capital e maior cidade é Fortaleza, sede da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Outras cidades importantes fora da RMF são: Juazeiro do Norte e Crato na Região do Cariri, Sobral na região noroeste, Itapipoca na região norte, Iguatu na região centro-sul e Quixadá no sertão. Ao todo são 184 municípios.

O Estado está no domínio da caatinga, com período chuvoso restrito a cerca de quatro meses do ano e alta biodiversidade adaptada. A sazonalidade característica desse bioma se reflete em uma fauna e flora adaptadas às condições semiáridas. As regiões mais áridas se situam na Depressão Sertaneja, a oeste e sudeste. Próximo ao litoral, a influência dos ventos alísios propicia um clima subúmido, onde surge vegetação mais densa, com forte presença de carnaubais, os quais caracterizam trechos de mata dos cocais. O clima também se torna subúmido, com caatinga mais densa e maior pluviosidade, nas adjacências das chapadas e serras (CEARÁ, 2008).

O território cearense é dividido em sete bacias hidrográficas sendo a maior delas a do rio Jaguaribe. Sua bacia hidrográfica compreende mais de 50% do estado. O rio tem 610 km de extensão. Os dois maiores reservatórios de água do Ceará são barragens que represam o Jaguaribe: Açude Orós e Açude Castanhão com as respectivas capacidades de armazenamento 2,1 e 6,7 bilhões de metros cúbicos.

O estado encontra-se com 92,99% de seu território dentro do polígono das secas, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).

O clima do Ceará é marcado pela aridez. As secas são periódicas, e, desde que a ocupação territorial foi consolidada, a população tenta resolver o problema da escassez de água (CEARÁ, 2008).

Dados Utilizados

Os dados de precipitação utilizados foram obtidos através da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Foram analisadas as precipitações nas oito macrorregiões cearenses (Região Metropolitana de Fortaleza-RMF, Litoral Oeste, Sobral-Ibiapaba, Baturité, Sertão dos Inhamuns, Sertão Central, Litoral Leste-Jaguaribe e Cariri-Centro Sul).

As anomalias de precipitação foram calculadas sendo as diferenças entre as precipitações do ano do evento (ENOS, OMA e ODP) e a precipitação histórica média anual (Figura 3). Se o valor da anomalia é positivo, significa que a precipitação do ano foi maior que a normal climatológica, ou seja, ano chuvoso. Se o valor é negativo, ocorre o contrário.

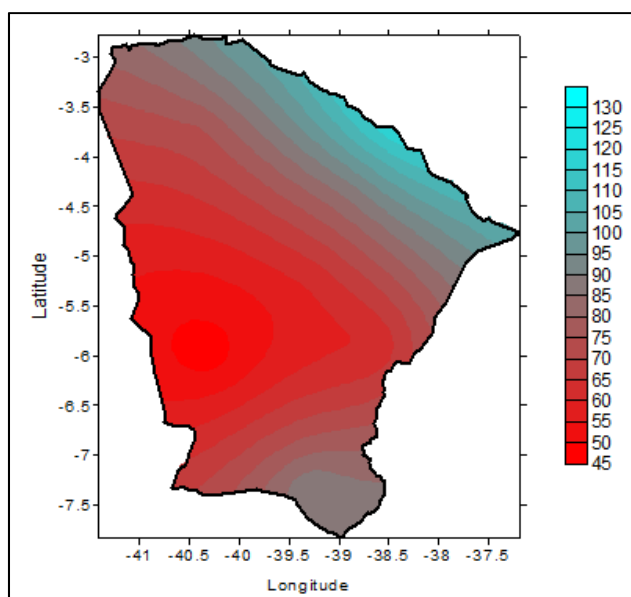


Figura 3: Média histórica anual para o estado do Ceará.

Eventos associados de ENOS e ODP

A partir dos dados de precipitação e suas anomalias foram gerados mapas (Figuras 6a a 6h) para visualização espacial, através do software Surfer 9.0 e método Kriging, no intuito de verificar sua distribuição no estado do Ceará durante a ocorrência simultânea de ENOS e ODP.

Os anos de eventos de ENOS e ODP foram escolhidos através da metodologia e critérios utilizados por Andreoli e Kayano (2005) e Silva et al. (2011). Os anos escolhidos foram: 1972 (EI

Niño e ODP fria), 1982 (El Niño e ODP quente), 1975 (La Niña e ODP fria) e 1988 (La Niña e ODP quente).

Eventos associados de ENOS e OMA

A partir dos dados de precipitação e suas anomalias também foram gerados mapas (Figuras 7a a 7h) para visualização espacial, através do software Surfer 9.0 e método Kriging, no intuito de verificar sua distribuição na bacia hidrográfica durante a ocorrência simultânea de ENOS e OMA.

Os anos de eventos de ENOS e OMA foram escolhidos por ocorrer simultaneamente os dois fenômenos, seguindo os eventos de ENOS citados por NCEP (2004) e os de OMA citados por Goossens e Berger (1987). Os anos escolhidos foram: 1992 (El Niño e OMA fria), 2002 (El Niño e OMA quente), 1974 (La Niña e OMA fria) e 1999 (La Niña e OMA quente).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Associação de eventos de ENOS E ODP

As Figuras 4a e 4b mostram as precipitações médias anuais no ano de 1972 e suas anomalias em relação à média climatológica anual. As maiores chuvas nesse ano ocorreram no Sul do estado e em todo litoral (Figura 4a), no entanto, ao verificar as anomalias, percebe-se que grande parte do estado teve chuva abaixo da média em 1972, com exceção do Sul do estado e Litoral.

O ano de 1972 é um ano que ocorreu evento de El Niño simultaneamente à fase fria da ODP, ou seja, eventos com fases e sinais contrários, como “Teoriza” Gershunov e Barnett (1998). O autor sugere que a ODP e o ENOS podem ter efeitos combinados na distribuição anômala de precipitação em algumas regiões, agindo “construtivamente”, com anomalias fortes e bem definidas quando elas estão na mesma fase ou “destrutivamente”, com anomalias fracas e mal definidas quando elas estão em fases opostas.

Sendo assim, as fases contrárias observadas aqui na Figura 4b, promoveram diminuição da precipitação mesmo sendo fase ODP fria e ao mesmo tempo amenizam as anomalias mais severas que poderiam ocorrer em anos de El Niño.

As precipitações em 1982 foram menores (Figura 4c), visto que foi ano de El Niño, acompanhado por ODP na fase quente, ou seja, mesmas fases, fato que fortalece as anomalias e dá intensidade ao evento (GERSHUNOV & BARNETT, 1998). Como em ano de El Niño há tendência de diminuir as chuvas no Nordeste brasileiro, com a ODP na fase negativa, essa diminuição é mais intensa, provocando anomalias negativas de chuva em todo estado, como observado na Figura 4d.

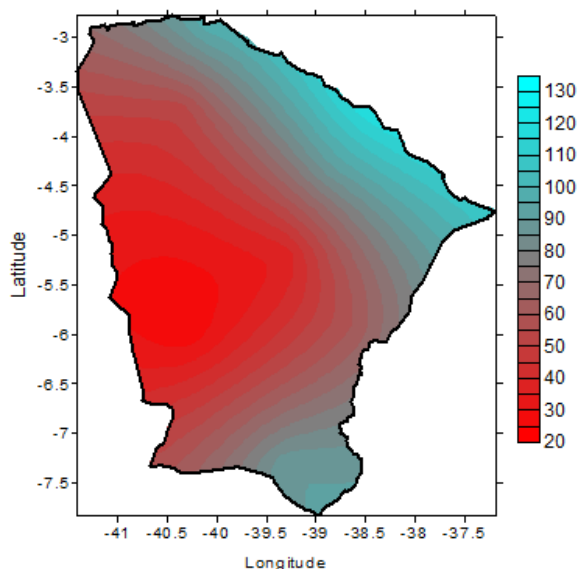


Figura 4a: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1972 (EL NIÑO e ODP -)

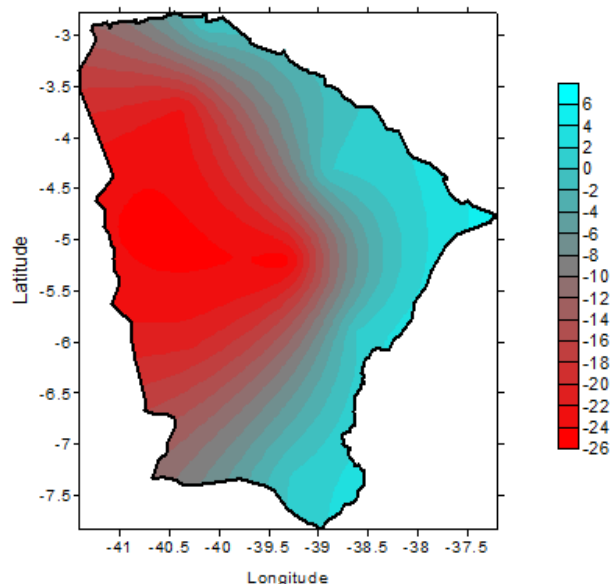


Figura 4b: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1972 (EL NIÑO e ODP -)

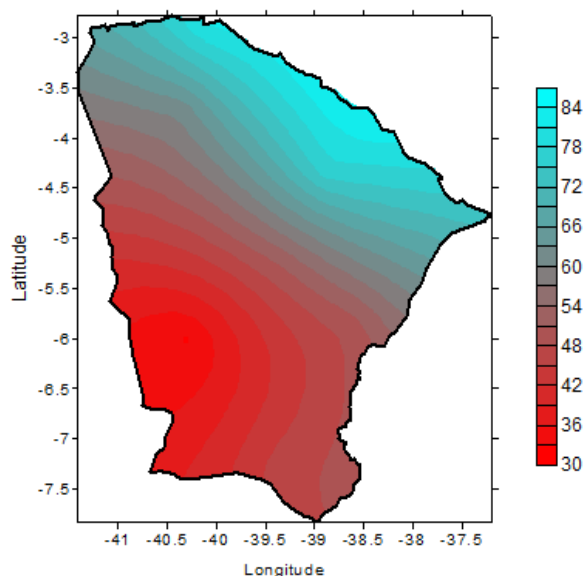


Figura 4c: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1982 (EL NIÑO e ODP+)

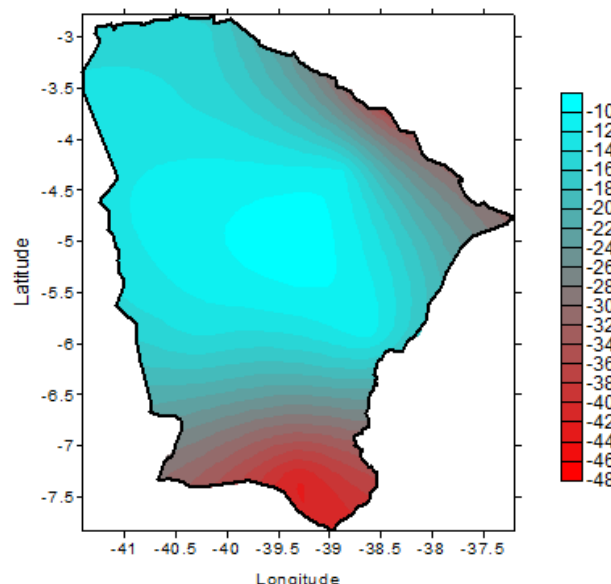


Figura 4d: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1982 (EL NIÑO e ODP+).

Os valores médios anuais no Ceará atingem 130 mm (Figura 5), no entanto, pode-se observar que em anos de La Niña, as precipitações podem ultrapassar esses valores, como mostra a Figura 4e. Na ocorrência de La Niña e ODP na fase negativa (Figura 4f), todo o estado apresentou anomalias positivas e em maior parte do Ceará, a anomalia foi de aproximadamente 20 mm, na média anual. Na região metropolitana de Fortaleza e região de Baturité as anomalias foram as menores do estado, mas positivas.

Contradizendo a teoria de Gershunov e Barnett (1988), durante a ocorrência de La Niña e ODP na fase positiva (Figuras 6g e 6h), as precipitações que deveriam diminuir já que são eventos de fases opostas, aumentaram e foram mais fortes do que quando ocorreu La Niña e

ODP fria. Enfim, nesse evento o padrão observado por Gershunov e Barnett (1988) e Silva et al. (2011) não foi observado.

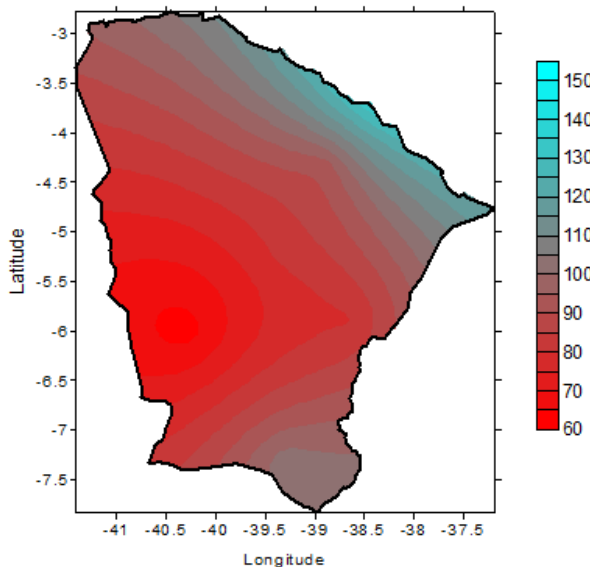


Figura 5e: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1975 (LA NIÑA e ODP -)

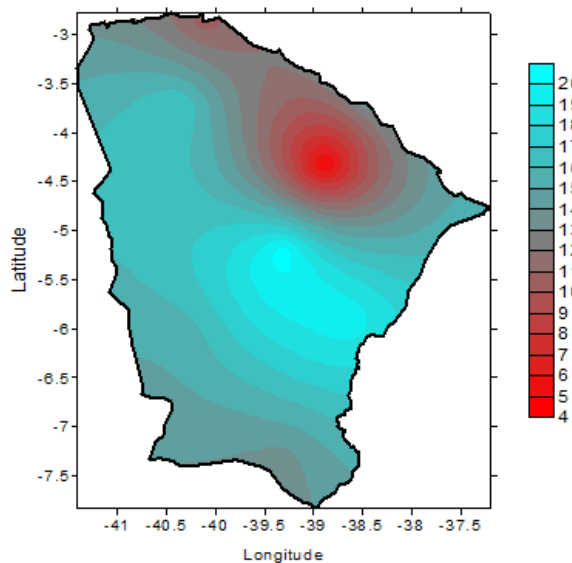


Figura 5f: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1975 (LA NIÑA e ODP -)

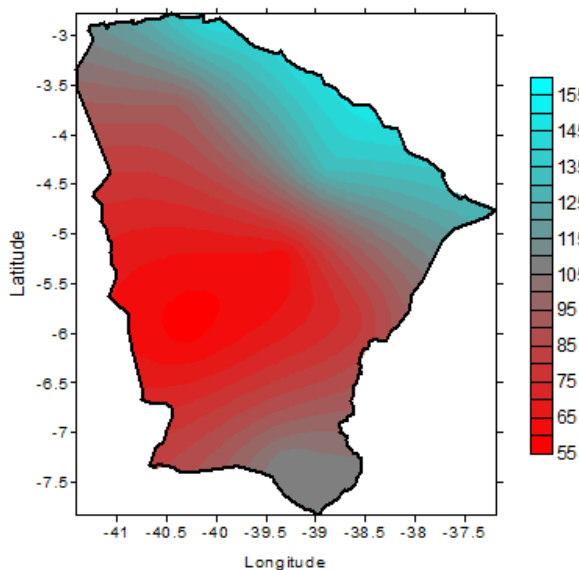


Figura 5g: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1988 (LA NIÑA e ODP +)

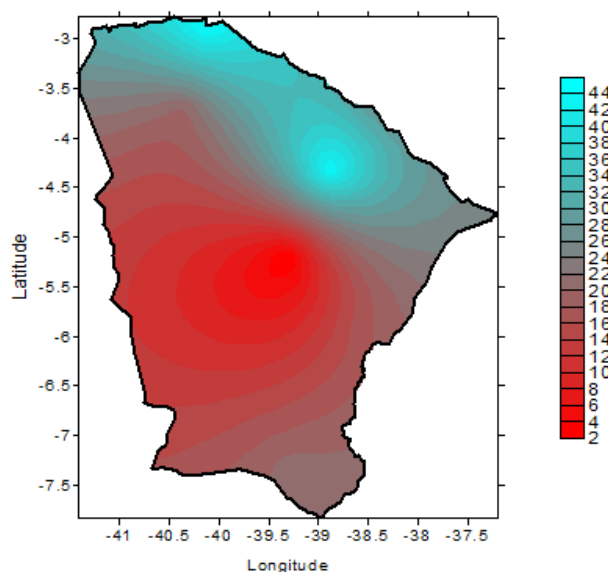


Figura 5h: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1988 (LA NIÑA e ODP +)

Associação de eventos de ENOS E OMA

As fases opostas de El Niño e OMA fria geraram anomalias bem abaixo da média (Figura 5a), mas quando o El Niño associou-se à fase quente (Figura 5c), as precipitações até ultrapassaram a média histórica anual, isso porque o El Niño passa a ter inferência da OMA quente, a qual favoreceu as chuvas no Ceará, ao contrário do que ocorre na América do Norte nessa fase, promovendo até secas severas.

No entanto, especialmente, a distribuição das chuvas é bem distinta e contrária. Com El Niño e OMA na fase fria, grande parte do estado ficou com anomalia negativa leve de até -4 mm na média anual (Figura 5b). Já durante El Niño e OMA quente, que foi favorável no aumento dos valores de chuva, especialmente maior parte do Ceará ficou com anomalia negativa de -20 mm na média anual.

Já para Minas Gerais, no Alto São Francisco a junção de El Niño e OMA negativa foi favorável à região.

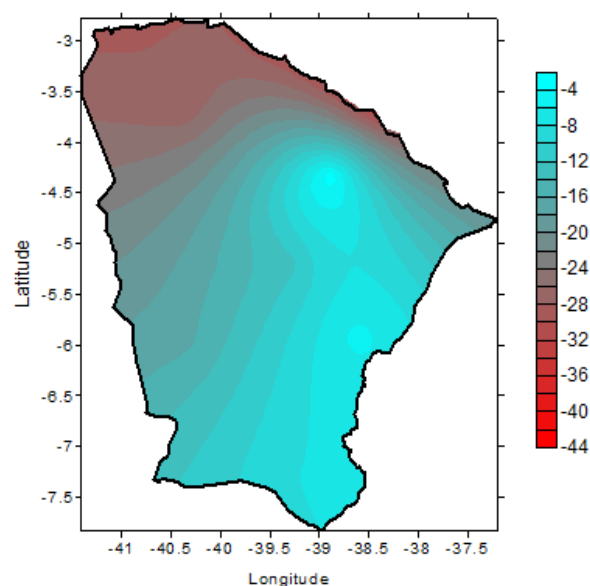
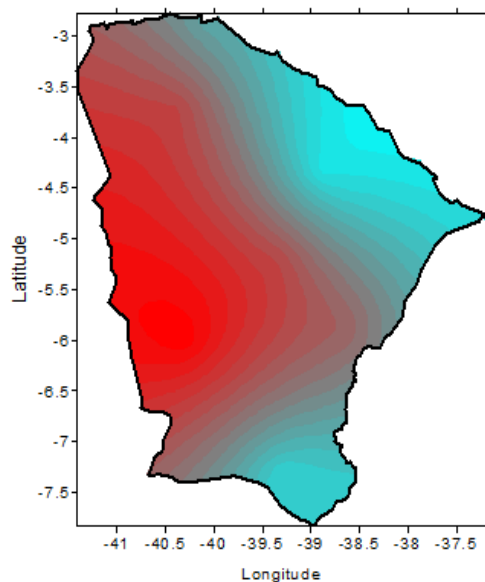


Figura 6a: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1992 (EL NIÑO e OMA -)

Figura 6b: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1992 (EL NIÑO e OMA -)

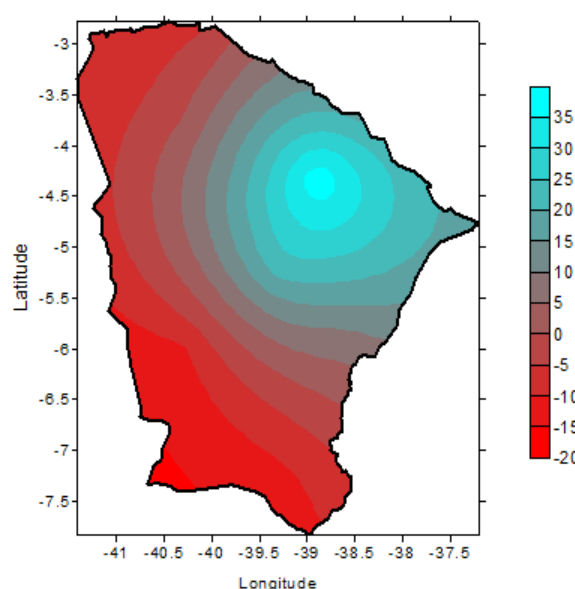
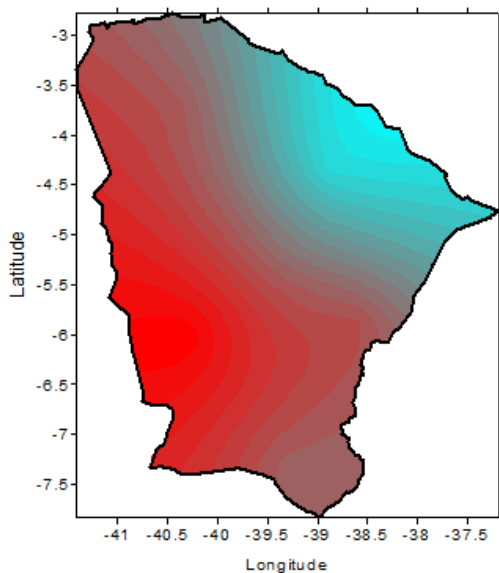


Figura 6c: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 2002 (EL NIÑO e OMA+)

Figura 6d: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 2002 (EL NIÑO e OMA+)

Voltando a comprovar a Teoria de Gershunov e Barnett (1988), a junção das mesmas fases frias com La Niña e OMA negativa, promoveram o maior aumento nas chuvas médias anuais do Ceará (Figura 6e). As maiores anomalias foram registradas na região do Litoral Oeste em direção à Região Metropolitana de Fortaleza. Grande parte do estado teve suas anomalias oscilando entre 15 e 50 mm na média anual.

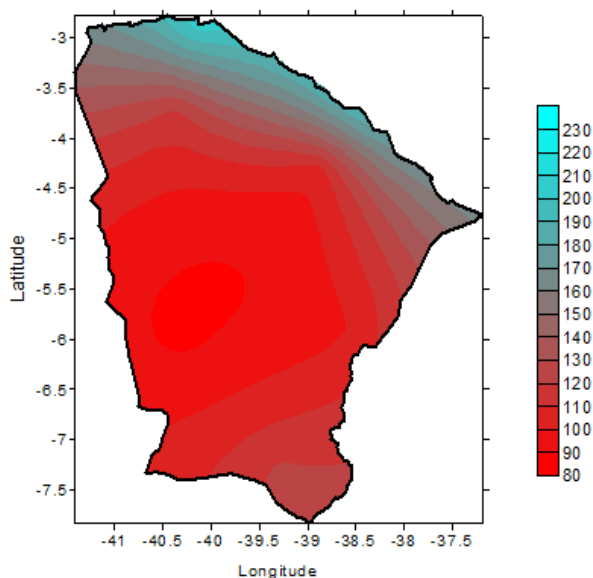


Figura 6e: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1974 (LA NIÑA e OMA -)

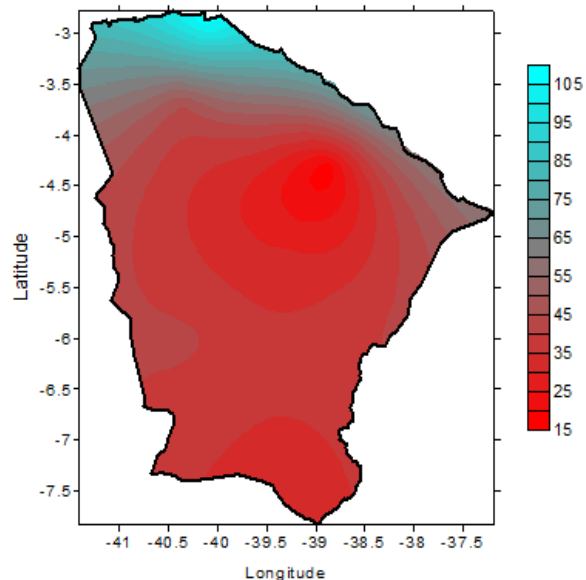


Figura 6f: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1974 (LA NIÑA e OMA -)

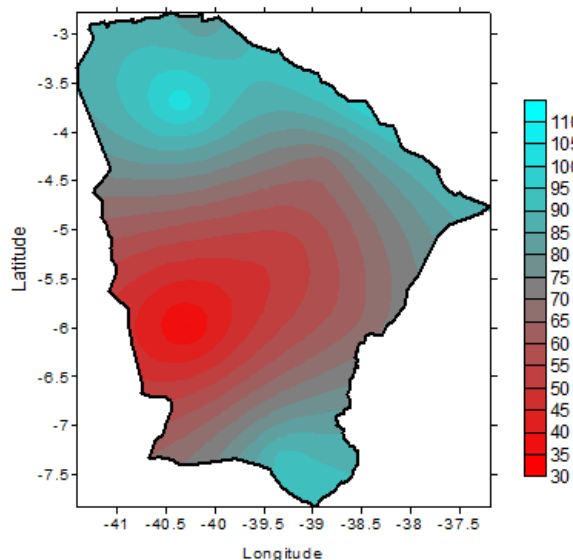


Figura 6g: Distribuição espacial de precipitação no Ceará em 1999 (LA NIÑA e OMA+)

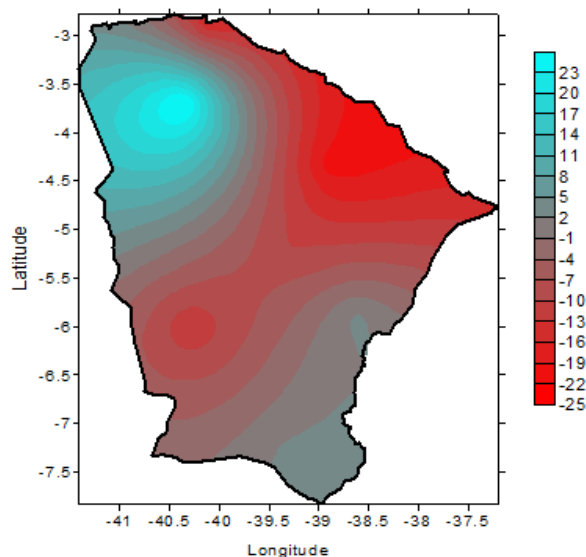


Figura 6h: Distribuição espacial de anomalias de precipitação no Ceará em 1999 (LA NIÑA e OMA+)

Vale lembrar que além do La Niña, a OMA negativa traz contribuições para o NEB por consequentemente, o Atlântico Norte apresentar-se negativamente anômalo e Atlântico Sul, positivamente anômalo – “Dipólo do Atlântico” (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA &

SHUKLA, 1981; SERVAIN, 1991; ANDREOLI & KAYANO, 2006). Desta forma, associação de ambas em fases frias são positivas para o estado do Ceará e seu acompanhamento é de vital importância para previsão das chuvas e setores ligados a meteorologia e recursos hídricos.

Já quando o La Niña ocorre simultaneamente com OMA quente, fases opostas, as precipitações (Figura 6g) e conseqüentemente as anomalias (Figura 6h) diminuem e até apresentam valores negativos em parte do estado.

CONCLUSÕES

Durante o ano de 1972 (El Niño simultaneamente à fase fria da ODP) grande parte do estado teve chuva abaixo da média, com exceção do Sul do estado e Litoral. Esse padrão ocorreu devido ocorrência de eventos com fases e sinais contrários. As precipitações em 1982 foram menores, visto que foi ano de El Niño, acompanhado por ODP na fase quente, ou seja, mesmas fases, fato que fortalece as anomalias e dá intensidade ao evento, corroborando com Gershunov e Barnett (1998).

Na ocorrência de La Niña e ODP na fase negativa, todo o estado apresentou anomalias positivas. Contradizendo a teoria de Gershunov e Barnett (1988), durante a ocorrência de La Niña e ODP na fase positiva, as precipitações que deveriam diminuir, aumentaram e foram mais fortes do que quando ocorreu La Niña associada à ODP fria. Enfim, nesse evento o padrão observado por Gershunov e Barnett (1988) e Silva et al. (2011) não foi observado.

As fases opostas de El Niño e OMA fria geraram anomalias bem abaixo da média mas quando o El Niño associou-se à fase quente, as precipitações até ultrapassaram a média histórica anual. OMA quente favoreceu as chuvas no Ceará, ao contrário do que ocorre na América do Norte nessa fase.

Voltando a comprovar a Teoria de Gershunov e Barnett (1988), a junção das mesmas fases frias com La Niña e OMA negativa, promoveram o maior aumento nas chuvas médias anuais do Ceará. A causa para esse aumento está no fato de que além do La Niña, a OMA negativa traz contribuições para o NEB por conseqüentemente, o Atlântico Norte apresentar-se negativamente anômalo e Atlântico Sul, positivamente anômalo – “Dipólo do Atlântico”.

Por fim, já que encontrou-se um padrão de comportamento para fases de ENOS, ODP e OMA e padrão semelhante ao encontrado por Gershunov e Barnett (1988), o acompanhamento climático desses eventos é de vital importância para previsão das chuvas e setores ligados a meteorologia e recursos hídricos no estado do Ceará.

AGRADECIMENTOS

A autora agradece à FUNCAP pela concessão de bolsa de produtividade e interiorização BPI 05-2012 e à UFC Campus Cariri pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T.. Enso-Related Rainfall Anomalies in South America and Associated Circulation Features During Warm and Cold Pacific Decadal Oscillation Regimes, *International Journal of Climatology*. **Internacional Journal Climatology**, v.25, p.2017-2030, 2005.
- ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T.. Tropical Pacific and South Atlantic effects on rainfall variability over northeast Brazil, **International Journal of Climatology**, n.26, p.1895-1912, 2006.
- CEARÁ. **Cenário Atual dos recursos hídricos do Estado do Ceará**. Fortaleza: INESP, 2008.
- DANTAS, L. G.; BRITO, J. I. B.; RODRIGUES, H. P.; AIRES, R. A.; CABRAL, D. E. C.. **Oscilação Decadal do Pacífico e Multidecadal do Atlântico no Clima da Amazônia Ocidental**, *Revista Brasileira de Geografia Física*, n.3, p.600-611, 2012.
- ENFIELD, D. B.; MESTAS-NUNˆEZ, A. M.; TRIMBLE, P. J.. The Atlantic multidecadal oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental US, **Geophysical Research Letters**, n.28, p.2077-2080, 2001.
- FOLLAND, C. K.; D. E. PARKER; PALMER, T. N.. Sahel rainfall and worldwide sea temperatures, 1901-85, **Nature**, n.320, p.602-607, 1986.
- FOLLAND, C. K.; COLMAN, A. W.; ROWELL, D. P.; DAVEY, M. K.. Predictability of northeast Brazil rainfall and real-time forecast skill, 1987-98, **Journal of Climate**, n.14, p.1937-1958, 2001.
- GERSHUNOV A, BARNETT, T. P.. Interdecadal modulation of ENSO teleconnections. **Bulletin American Meteorological Society**, v.79, p.2715-2725, 1998.
- GOLDENBERG, S. B.; LANDSEA, C. W.; MESTAS-NUNEZ, A. M.; GRAY, W. M.. The recent increase in Atlantic hurricane activity: Causes and implications, **Science**, n.293, p.474-479, 2001.
- GOOSSENS, C.; BERGER, A.. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. **Annales Geophysicae**, Berlin, v.4, n.B4, p.385-400, 1987.
- HASTENRATH, S.; HELLER, L.. Dynamics of Climatic hazards in Northeast Brazil. Quarterly, **Journal of the Royal Meteorological Society**, n.03, v.435, p.77-92, 1977.
- KERR, R. A.. A North Atlantic climate pacemaker for the centuries, **Science**, n.288, p.1984-1985, 2000.
- KNIGHT, J. R.; ALLAN, R. J.; FOLLAND, C. K.; VELLINGA, M.; MANN, M. E.. A signature of persistent natural thermohaline circulation cycles in observed climate, **Geophysical Research Letters**, n.32, L20708, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1029/2005GL024233>
- MANTUA, N. J.; HARE, S. R.; ZHANG, Y.; WALLACE, J. M.; FRANCIS, R. C.. A Pacific Interdecadal Climate Oscillation with Impacts on Salmon Production, **Bulletin American Meteorological Society**, v. 78, pp. 1069-1079, 1997.
- MOURA, A. D.; SHUKLA, D.. 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, p.2653-2675, 1981.
- NCEP. **Ocorrência de El Niño**: La Niña de 1950 a 2002. Disponível: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.htm. Acesso: 24 Nov 2010.
- ROWELL, D. P.; FOLLAND, C. K.; MASKELL, K.; WARD, M. N.. Variability of summer rainfall over tropical North-Africa (1906 – 92) observations and modelling. **Q. J. R. Meteorological Society**, n.121, p.669-704, 1995.
- SERVAIN, J.. Simple climatic indices for the tropical Atlantic Ocean and some applications. **Journal Geophysical Research**, v.96, n.C8, p.15,137-15,146, 1991.

SILVA, D. F.; GALVÍNIO, J. D.; NÓBREGA, R. S.. Influência da variabilidade climática e da associação de fenômenos climáticos sobre sub-bacias do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.19, p.46-56, 2011.

SILVA, D. F.. Influência interdecadal (ODP e OMA) nas cotas do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2013.

SUTTON, R. T.; HODSON, D. L. R.. Atlantic Ocean forcing of North American and European summer climate, **Science**, n.309, p.115-118, 2005.

ZHANG, Y.; WALLACE, J.M.; BATTISTI, D.. ENSO-like interdecadal variability: 1900-93, **Journal of Climate**, v.10, p.1004-1020, 1997.