

IMPACTOS DA VARIABILIDADE CLIMÁTICA NO CULTIVO DE SOJA NO LESTE DA AMAZÔNIA

Anderlan H.B SIQUEIRA¹, Lincoln O. SOUZA¹, Naurinete J. BARRETO², Luiz C.B MOLION³

¹Aluno bolsista do Curso de Graduação em Meteorologia, UFAL. Campus A. C. Simões, BR 104 - Norte, Km 97, Maceió - AL, CEP 57072-970. Tel: 0xx82 3214-1369. anderlansiqueira@hotmail.com

²Mestranda do Curso de Meteorologia, ICAT/UFAL. Campus A. C. Simões, Maceió – AL.

³PhD. Prof. Tit. Instituto de Ciências Atmosféricas, ICAT/UFAL, Cidade Universitária - Maceió – AL.

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 – Aracaju – SE

Resumo

Nos últimos anos, o Brasil tornou-se o segundo maior produtor mundial de soja. O Governo Brasileiro tem investido para aumentar a produção desse grão, porém constatou-se que sua produtividade tem caído no Centro-Oeste, particularmente na região que compreende o leste da Região Norte e o oeste da Região Nordeste do Brasil, fronteira de expansão do cultivo do grão. A Região, como um todo, é responsável por mais de 50% da produção brasileira. Essa Região tem seu clima e sua precipitação condicionados pelo fenômenos ENOS e a ODP. Eventos ENOS mudam o regime de precipitação da Região, provocando anomalias positivas ou negativas na pluviometria conforme as fases da ODP. Foi estudada a variabilidade do clima da Região de 1948 até o presente. Para isso, foram utilizadas séries históricas de precipitação, pressão atmosférica e radiação de ondas longas emergente, obtidas no site do Hidroweb, Agência Nacional de Águas (ANA), complementadas com os dados do GHCC/NCDC, e dados de Reanálises do NCEP/NCAR. A conclusão é que a precipitação regional diminuiu na fase fria anterior da ODP e a produtividade da soja poderá ser reduzida nos próximos 10 a 20 anos devido a ODP ter entrado em uma nova fase fria a partir de 1999.

Palavras-chave – ENOS, ODP, Produção de Soja.

Abstract

In recent years, Brazil became the world's second soybean producer. The Brazilian Government has invested aiming at increasing the production of this grain, however the productivity apparently has fallen in the Centro-Oeste, notably in eastern Amazon and the western of the Northeastern Brazil, soybean cultivation expansion frontier. The Region, as a whole, is responsible for more than 50% of the Brazilian production. This region has its climate and rainfall subject to the ENSO and PDO phenomena. ENSO events change the regional rainfall regime, provoking positive or negative anomalies depending on the PDO phases. The climate variability of the Region was analyzed for the period 1948 to present. For these analyses, historical series of rainfall, atmospheric pressure and outgoing longwave radiation were obtained from the Hidroweb site, National Water Agency (ANA), complemented with GHCC/NCDC datasets, and NCEP/NCAR Reanalysis data. The conclusion was that regional rainfall totals reduced in the last PDO cold phase and the soybean productivity may decrease in the next 10 to 20 years once PDO has entered a new cold phase starting in 1999.

Keywords – ENSO, PDO, Soy Production.

Introdução

A região compreendida entre o leste do norte e o oeste do Nordeste Brasileiro (NEB), ou seja, partes dos estados do Pará, Tocantins, Maranhão e Mato Grosso, tornou-se a região de expansão do cultivo do grão de soja. Essa região é afetada por mecanismo de produção de chuva de grande escala, como as Frentes Frias, as Zonas de Convergências da América do Sul (ZCAS) e Intertropical (ZCIT) e Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN). Com a ocorrência dos eventos ENOS, há a modificação do posicionamento dos ramos ascendente e descendente da Célula de Walker (CW). É aceito que, nos eventos El Niño (La Niña), o ramo descendente (ascendente) da CW se posicione sobre a Amazônia e NEB, inibindo (intensificando) a convecção e a entrada dos sistemas frontais, e reduzindo (aumentando) os totais pluviométricos. Uma oscilação de prazo mais longo, denominada Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) por Mantua et al (1997), se assemelha ao fenômeno ENOS, também com duas fases, quente e fria, cada uma tendo duração entre 20 e 30 anos. Uma fase fria se estabeleceu entre 1947 a 1976 e a fase quente mais recente entre 1977 a 1998. Molion et al (2005) argumentaram que, como o Oceano Pacífico ocupa um terço da superfície terrestre e a atmosfera é aquecida por debaixo, a ODP possa influenciar o clima global e mostraram a estranha coincidência entre as fases da ODP e a variabilidade da temperatura média global. Por sua vez, Siqueira et al (2006) mostraram que a ODP modifica a circulação atmosférica sobre o norte da América do Sul e modula os impactos dos eventos ENOS. Por exemplo, foi notado que a precipitação diminuiu (aumentou) durante os La Niña na fase fria (quente). Neste trabalho, mostrou-se que a ODP pode impactar a agricultura da Região.

Material e Métodos

Os resultados de Siqueira et al (2006) motivaram este trabalho, com o objetivo de estudar o comportamento da produção e produtividade do grão de soja nessa Região e suas relações com as variáveis meteorológicas, tais como pressão ao nível médio do mar (PNM), radiação de ondas longas emergentes (ROLE) e taxa de precipitação(P). Estudos da variação climática no Brasil apresentam grandes dificuldades, pois não há uma grande disponibilidade de séries históricas confiáveis e de grande período. Por essa razão, o conjunto de dados de Reanálises do NCEP/NCAR (Kalnay et al, 1996) e de precipitação da UDEL, disponíveis no site do CDC/NOAA, e os dados de precipitação disponíveis no site da Hidroweb da ANA, tornam-se grandes atrativos para esses estudos. Os dados de Reanálises estão espaçados em pontos de grade de $2,5^{\circ} \times 2,5^{\circ}$ e os da UDEL, de $0,5^{\circ} \times 0,5^{\circ}$. As séries da Hidroweb foram completadas com os dados do Global Historical Climate Network (GHCN/NCDC/NOAA). As análises foram feitas considerando-se dois períodos distintos, correspondentes à fase fria (1948-1976) e à fase quente (1977-1998) da ODP, para os quais foram computadas as médias e os desvios relativos ao período de estudo. O software Grads (Doty, 1992) foi utilizado para gerar as cartas aqui apresentadas.

Resultados

Na Figura 1, mostraram-se os desvios da pressão ao nível médio do mar (PNM), (a) na fase fria (1948-1976) e (b) na fase quente (1977-1998) da ODP com relação ao período total do estudo (1948-1998). É evidente um núcleo anomalia positiva (aumento) da pressão de 0,1 a 0,3 hPa (a) e negativa (redução) da pressão de -0,1 a -0,4 hPa sobre os Estados de Tocantins e Goiás, estendendo-se para o Nordeste Brasileiro (NEB). Na fase fria, a atmosfera, em média, apresentou pressão mais alta na superfície, associada a movimentos descendentes e céu claro.

Já, na fase quente, houve uma redução na PNM, indicando movimentos ascendentes (convecção) em média, associados à formação de nuvens e precipitação.

Na Figura 2, têm-se os desvios de ROLE para as fases fria e quente da ODP, coerentes com os da Figura anterior, com um máximo de emissão para o espaço situado sobre o leste do estado do Pará e norte de Tocantins (9 W/m^2). Essa perda para o espaço está de acordo com a Figura 1a e sugere que, durante a fase fria, a convecção foi reduzida, com nuvens de topo mais baixo e redução de precipitação. Na fase quente (Figura 2b), ocorreu o oposto, com anomalias negativas de ROLE superiores a 12 W/m^2 , que indica intensificação da convecção, nebulosidade de topo mais elevado e maiores totais pluviais em média.

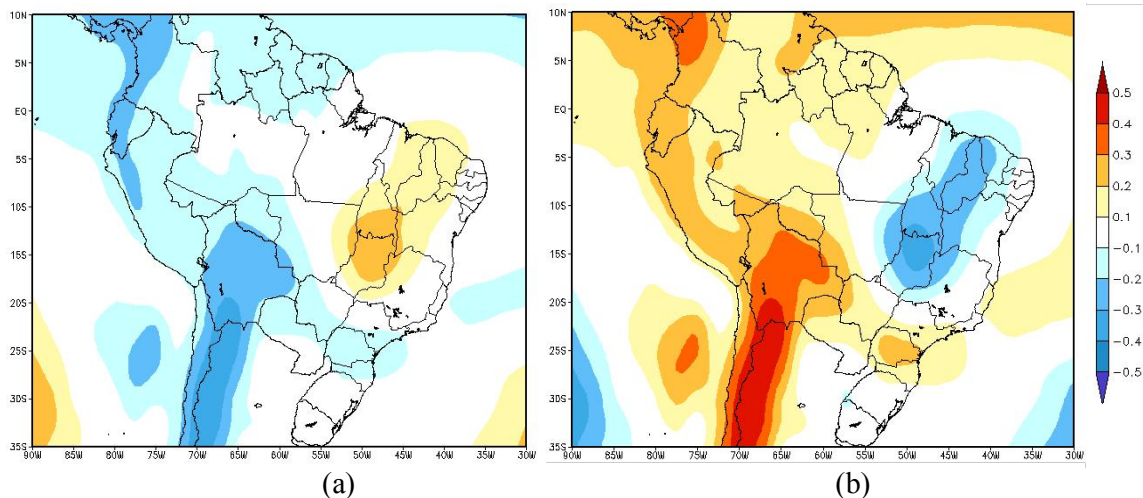


Figura 1 – Desvio da pressão ao nível médio do mar (PNM) (hPa)m para (a) fase fria e (b) fase quente da ODP. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA

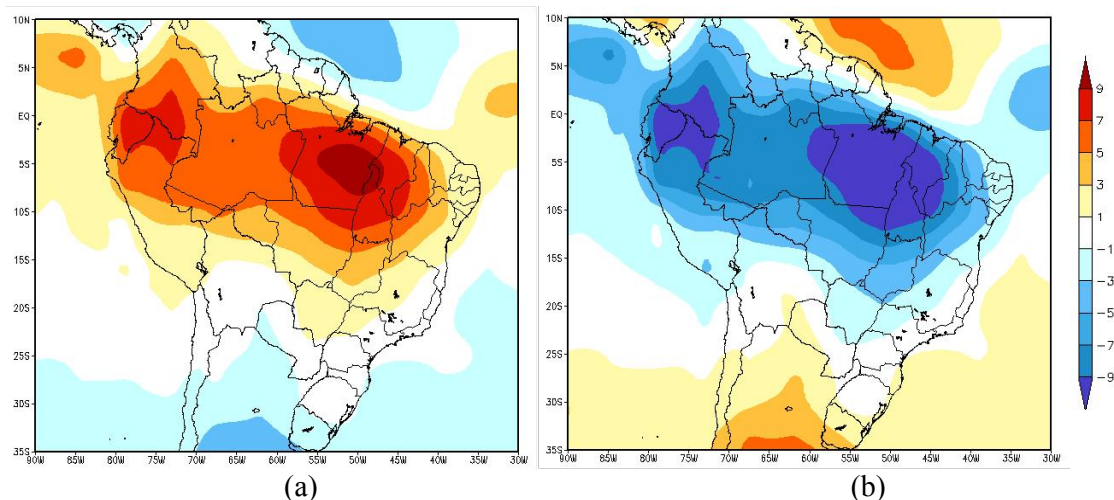


Figura 2 – Desvios da radiação de ondas longas emergentes ROLE (W/m^2) para (a) fase fria e (b) fase quente da ODP. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA.

Na Figura 3, foram mostrados os desvios da taxa de precipitação (P) para a fase fria (a) e fase quente (b) da ODP. Um núcleo de redução de P de $1,8 \text{ mm/dia}$ é aparente durante a fase fria, coerente com a ROLE da Figura 2a, porém posicionado um pouco mais para leste, sobre o leste do Pará e oeste do Maranhão. Já, na fase quente, o sinal foi invertido e o núcleo de P,

com desvios positivos de até 2,5 mm/dia, se estendeu sobre os Estados do Pará, Tocantins, Maranhão e Piauí. Embora qualitativamente corretos, os dados de Reanálises parecem produzir resultados superiores aos esperados em módulo, com redução de até 600 mm/ano na fase fria e um aumento de até 900 mm/ano na fase quente.

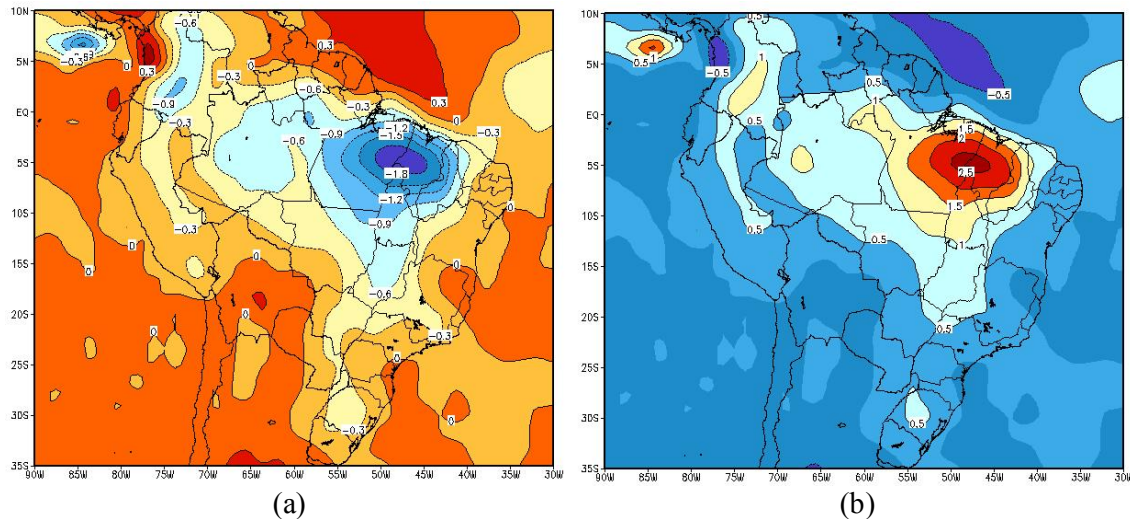


Figura 3 – Desvios da taxa de precipitação P (mm/dia) para (a) fase fria e (b) fase quente da ODP. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA.

Na Figura 4, apresentaram-se os desvios feito para os últimos 8 anos (1999 à 2006), com relação ao período 1948 a 1998, para (a) PNM, (b) ROLE e (c) P. Nota-se que, de maneira geral, as configurações das três variáveis são semelhantes às da fase fria anterior da ODP (1948 a 1976), porém ligeiras alterações no posicionamento dos núcleos e maior variação

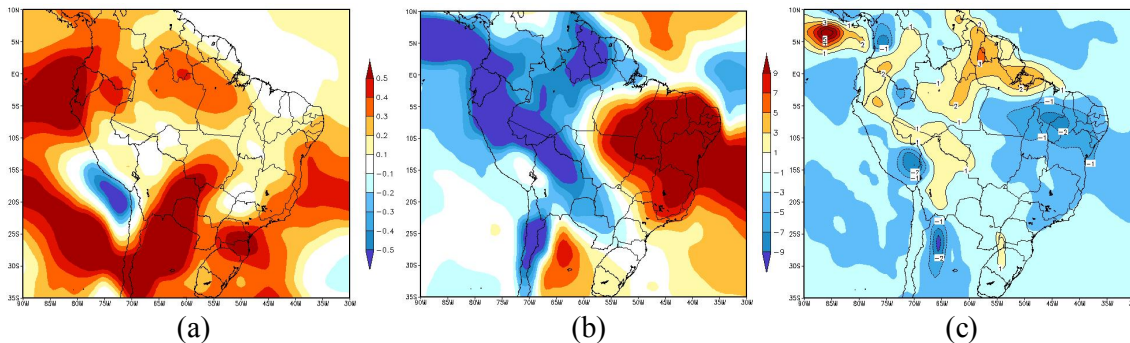


Figura 4 – Desvios da (a) pressão ao nível médio do mar (PNM), (b) radiação de ondas longas emergentes (ROLE), e (c) taxa de precipitação (mm/dia) entre 1999 a 2006, com relação ao período 1948-1998. Fonte dos dados: ESRL/PSD/NOAA

em sua intensidade. Por exemplo, a Figura 4b mostra um núcleo de anomalias positivas de ROLE (maior perda para o espaço) superior a 25 W/m² centrado sobre o oeste do NEB e se estendendo na direção NW-SE. A faixa de anomalias negativas de P apresentam a mesma orientação, porém o núcleo de redução máxima de P está deslocado mais para NW com relação ao núcleo de ROLE. Há coerência entre ambos, uma vez que desvios negativos de P estão associados à maior perda de ROLE. Já , o núcleo de desvios positivos de PNM aparece deslocado para o centro-norte da Amazônia, com magnitude menor que os da Figura 1a.

Conclusão

Na fase fria anterior da ODP (1948-1976), observou-se uma frequência maior de eventos La Niña e a ZCIT posicionada mais ao norte, intensificando o ramo descendente da célula de Hadley-Walker sobre a Região, o que explica os desvios positivos da pressão na superfície (PNM) sobre leste do Pará, norte de Tocantins e Maranhão. Já, na fase quente da ODP, predominaram os eventos El Niño, a ZCIT se deslocou mais para o sul, e o ramo ascendente da célula de Hadley-Walker teve o posicionamento deslocado para sudeste, evidenciado pelos desvios negativos na PNM na Região. O balanço de radiação de ondas longas emergentes (ROLE) também se modificou com as fases da ODP, com desvios positivos (negativos) de ROLE, indicando menor (maior) atividade convectiva na fase fria (quente). Como consequência, as taxas de precipitação apresentaram desvios negativos (positivos) na fase fria (quente) da ODP. É aceito amplamente que a ODP tenha entrado em uma nova fase fria possivelmente em 1999. Análises realizadas para o período 1999 a 2006 sugeriram que as configurações da PNM, ROLE e P, com pequenas diferenças de localização e intensidade, sejam semelhantes à da fase fria anterior. Por exemplo, a redução de precipitação ocorreu na Região, embora com o núcleo máximo deslocado para sudeste. A frequência de eventos El Niño deve diminuir e a de La Niña aumentar. Porém, os La Niña da fase fria anterior produziram redução de precipitação na Região. Como essa Região tornou-se grande produtora de soja, a nova fase fria da ODP, que deve perdurar pelos próximos 20 a 30 anos, ou seja, até 2020 – 2025, deve provocar perdas significativas na produção e/ou produtividade dos grãos. Uma inspeção no site da Bolsa de Chicago mostra que a produtividade da soja brasileira vem caindo desde o ano 2000.

Referências Bibliográficas

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. El Niño e La Niña impactos no clima, na vegetação, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul. Editora UFRGS, Porto Alegre, RS, 110p.

ESRL/PSD/NOAA, Earth Science Research Laboratory, Physical Science Division, National Oceanic and Atmospheric Administration, <http://www.cdc.noaa.gov>

DOTY, B.E. Using the Grid Analysis Display System. Center of Ocean-Land Atmosphere Interactions, COLA, University of Maryland, Maryland, USA, 1992.

Hidroweb, Sistema de Informações Hidrológicas, mantido pela Agência Nacional de Águas (ANA). <http://hidroweb.ana.gov.br>

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.

MOLION, L.C.B. Aquecimento global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico, Climanalise, agosto, CPTEC/INPE, 2005.

Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/artigos/molion0805.pdf>

SIQUEIRA, A.H.B, et al. Impactos do Enos no Norte e Nordeste Brasileiros e sua relação com a Oscilação Decadal Do Pacífico, XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006