

Dados NOAA-AVHRR para a avaliação do impacto El Niño sobre a vegetação

NADINE DESSAY^{1,2}
YOSIO E. SHIMABUKURO³
G. T. BATISTA⁴
L. DURIEUX^{1,2}

¹ACA/IAE/CTA Divisão de Ciências Atmosféricas / Instituto de Aeronáutica e Espaço/ Centro Técnico Aeroespacial, São José dos Campos, Brasil

²IRD/ LTHE Institut de Recherche pour le développement / Laboratoire d'Etude des Transferts en Hydrologie et Environnement, Grenoble, France
ndessay@iae.cta.br

³INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515 - 12201-097 - São José dos Campos - SP, Brasil

⁴Universidade de Taubaté, UNITAU, São Paulo, Brasil

Keywords: NOAA AVHRR GAC, El Niño, SST, SOI, vegetação.

1 Introdução

No âmbito do estudo da variabilidade interanual do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) para o Brasil não se pode ignorar o sistema de interações oceano-atmosfera do Pacífico equatorial El Niño-Southern Oscillation (ENSO), cujos efeitos têm um impacto considerável em campos de temperatura e precipitações ao redor do Pacífico e do oceano Índico, tem também impacto sobre a vegetação no Brasil;

Desde meados dos anos 1930, observou-se vários El Niño contundo só alguns destes eventos pela intensidade deles são considerados fortes. O evento de 1997-1998 é considerado como o mais importante do século. Sua força ultrapassou até mesmo o El Niño de 1982-1983 já muito forte.

Para o Brasil, Marengo et al (1998), Diniz (1998), e Grimm et al (1998, 2000) mostraram a diversidade e a complexidade das respostas do fenômeno. Durante o episódio El Niño observa-se geralmente uma diminuição da precipitação no Norte e no Nordeste, e um aumento de temperaturas e precipitações no Sul do Brasil.

Este trabalho apresenta resultados preliminares do estudo cujo objetivo é verificar a existência de uma ligação entre as anomalias de temperatura da superfície do Mar (TSM) na escala planetária e a variabilidade inter e intra-anual do NDVI no Brasil. Foram analisadas as TSM, o SOI (Southern Oscillation Index) mensal para os anos de El Niño forte 1982-1983 e 1997-1998, e para um ano normal 1990.

2 Dados e metodologia

Determinou-se as anomalias da temperatura da superfície do Mar (TSM) no Pacífico Equatorial na área clássica designada como El Niño 1+2. Essa área é situada entre a linha do Equador e o paralelo 10°S e entre 90°W e a costa do Peru e Equador. Os Dados foram fornecidos pelo National Center for Environmental Predictions (NCEP-USA).

Os dados quinzenais do NDVI NOAA GAC (Advanced Very High Resolution Radiometer, Global Area Coverage) foram fornecidos pelo grupo Global Inventory Monitoring and Modelling Studies (GIMMS) da NASA/GSFC. Os dados foram obtidos para o período de 1981 a 1999, a partir dos dados (LAC) coletados diariamente pelos sensores AVHRR dos satélites NOAA-7, 9, 11 e 14. O valor de um pixel de GAC é calculado como a média dos valores de 4 pixels para um total de quinze pixels na zona amostrada. Em seguida o NDVI é calculado como a diferença normalizada de reflectância corrigidas dos canais infra-vermelho próximo (0,725-1,10 μm) e visível (0,58-0,68 μm). As composições quinzenais são geradas selecionando o valor máximo do NDVI para minimizar a contaminação de nuvens.

Esta série de dados NDVI GIMMS foi corrigida das interferências atmosféricas devido às erupções vulcânicas de 1982 (El Chinchón) e 1991 (Mt Pinatubo). Os dados do AVHRR usados para o cálculo do NDVI foram calibrados e os efeitos de degradação do sensor foram levados em conta. A resolução espacial é de 8 km por 8 km.

O mapa de vegetação usado como referência é aquele publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBGE/IBDF, 1988) na escala de 1 :5.000.000. Dentre as principais classes da legenda do mapa seis classes principais de vegetação foram escolhidas : a floresta ombrófila densa (FD), a floresta ombrófila aberta (FA), o Cerrado (C), a savana estépica Caatinga (E), a área de tensão ecológica (T) e a floresta Estacional Semidecidual (FES)

Inicialmente, aplica-se uma máscara em cada imagem para eliminação dos valores, situados fora dos limites dos valores possíveis de NDVI ($-1000 < \text{NDVI} < +1000$). Um valor mensal foi gerado tomando-se o valor do NDVI máximo de cada quinzena do mês.

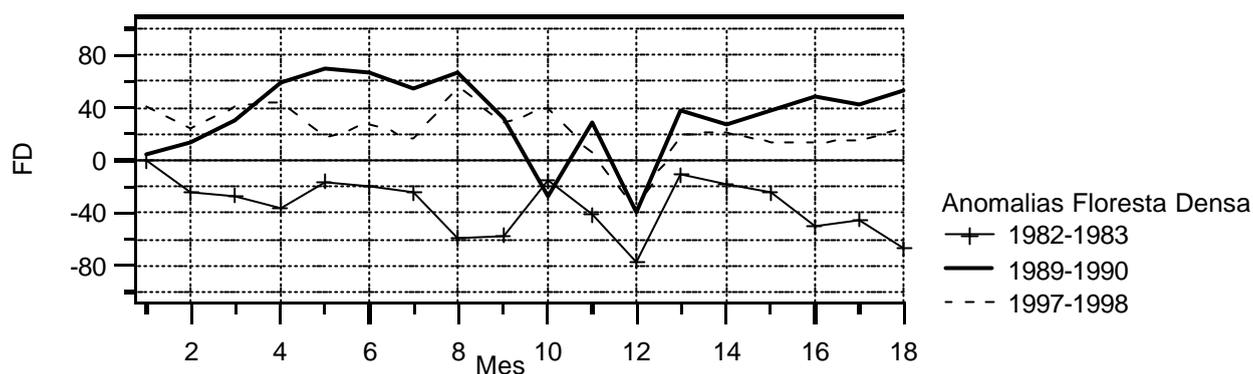
Em seguida, para cada mês de cada ano foram calculados os desvios médios e os desvios padrões a fim de se colocar em evidência as anomalias de cada mês, e se identificar as zonas com fortes variações inter ou intra-anuais. Por exemplo, a anomalia do mês de janeiro 1985 é calculada com referência ao mês de janeiro médio (18 anos), etc. Calculou-se também a média das médias mensais (isto é a média geral) e o desvio padrão associado que permite estimar a variabilidade intra-anual.

A seguir, as amostras foram escolhidas dentro das seis classes de vegetação representativas dos tipos de vegetação dominantes no Brasil.

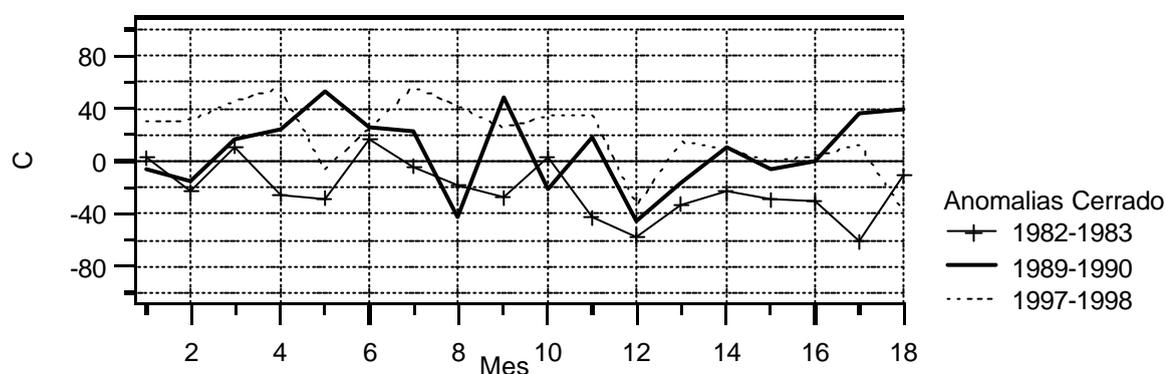
Finalmente, as médias mensais do NDVI dos dados NOAA GAC foram averiguadas para três anos : dois anos de eventos fortes do El Niño e um ano normal, na região brasileira para o período de 1981 a 1999.

3 Resultados

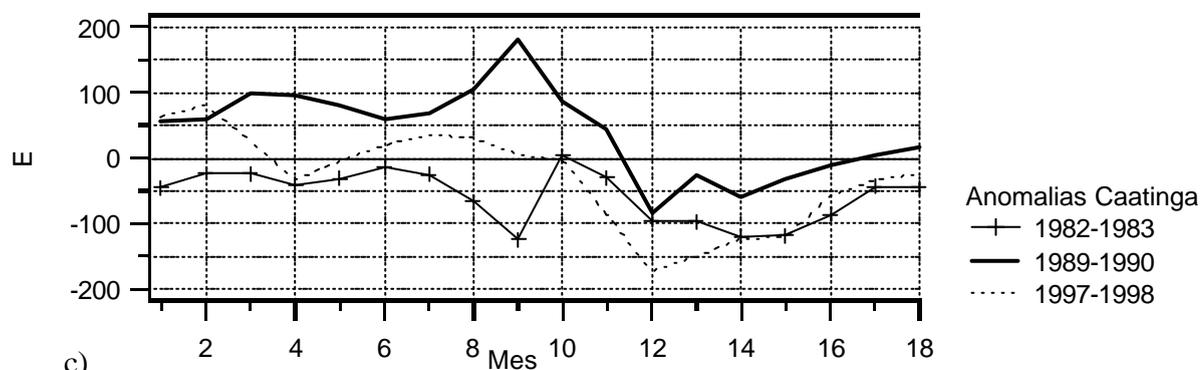
A figura 1 apresenta as anomalias do NDVI de tres tipos de vegetação. Á anomalia positiva do El Niño de 1982-1983 corresponde uma anomalia negativa do NDVI para as duas florestas: densa (FD) e aberta (FA). Os valores da FD estão entre 0 e -50 exceto para os meses de abril 1982 (-76) e outubro-novembro 1983 (-67, -78). A FA tem valores positivos no início do evento durante os meses de agosto e setembro de 1982 (+21, +15). A floresta Estacional Semidecidual (FES) apresenta anomalias positivas para os meses JJA em oposição com as anomalias da FD. Nos meses de outubro e dezembro de 1982, durante a primavera de 1983 (SON) nota-se também valores em oposição com aquelas da FD e da FA. Os três meses setembro e novembro 1982 e julho 1983 possuem os valores negativos os mais significativos. Para as áreas de tensão (T) observa-se o mesmo resultado exceto para o mês de



a)



b)



c)

Fig 1: Anomalias do NDVI (* 1000) da floresta densa (a), do Cerrado (b) e da Caatinga (c) durante o periodo de maio a outubro para os anos : 1982-1983, 1989-1990, 1997-1998. O mes 1 corresponde ao mes de maio e 18 o mes de outubro.

agosto de 1983. Nos Cerrados (C) as anomalias do NDVI são geralmente entre 0 e -50. As anomalias da Caatinga (E) são as mais importantes em abril e maio 1983, -95 e -96.

Durante o ano neutro 1989-1990 as anomalias do NDVI são positivas para a FD exceto para os meses de fevereiro e abril 1990. O valor medio é de +50. Observa-se a mesma coisa para a FA com valores superiores a +100 em abril e setembro de 1989. A FES apresenta a mesma variação geral exceto para os meses DJF de 1982 em oposição com a FD. A curva de T é idêntica a aquela da FA com um máximo em setembro de 1989. Nos Cerrados as anomalias são

positivas exceto para os meses de dezembro de 1989, fevereiro e abril de 1990. Os valores na Caatinga são positivos até março de 1990 com um máximo em janeiro de 1990 (+92).

Durante o evento 1997-1998 os valores da FD são inferiores a +50 mas ficaram positivas exceto para abril de 1998. As anomalias da FA são semelhantes às FD. As anomalias da FES possuem o mesmo comportamento exceto para os meses de OND de 1997. As anomalias das T e C também são semelhantes às FD, exceto para agosto de 1998 que apresenta valores negativos da T. Os valores da Caatinga são negativos em agosto de 1997 e a partir de fevereiro de 1998 com fortes valores negativos em abril, -172.

Nota-se portanto que a resposta dos diferentes tipos de floresta para os dois eventos El Niño de 1982-1983 e 1997-1998 não é igual. Em 1982-1983 as anomalias do NDVI para a floresta são negativas. Em 1997-1998, anos que correspondem ao episódio El Niño mais forte, os valores de NDVI permanecem positivos. Podemos notar uma oposição de fase entre as anomalias da FD e FA com as anomalias da FES durante a primavera. As anomalias do NDVI da Caatinga são em oposição de fase com as anomalias de El Niño para os dois eventos de 82-83 e 97-98.

4 Conclusão

Dados do sensor AVHRR permitem o monitoramento de longo prazo de áreas extensas de vegetação o que torna possível investigar efeitos das variações climáticas inter e intra-anuais na vegetação. A interpretação desses dados tem de ser muito cuidadosa, pois vários outros parâmetros podem interferir nos dados, tais como, nuvens, fumaça, erro de registro entre as diversas imagens, variações na tomada dos dados (diferentes satélites, diferentes ângulos de iluminação e observação, etc.) não totalmente corrigidas. Os resultados indicaram que os eventos de El Niño afetaram de forma significativa a vegetação de Caatinga que é classe vegetal com sazonalidade mais forte entre as classes estudadas.

Agradecimento

Esse trabalho faz parte de uma cooperação entre o IRD (Institut de Recherche pour le Développement, France) e o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) suporte número 910153/98-1. Esse trabalho foi também parcialmente financiado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) suporte número 99/06045-7.

Referências

- Diniz F.dA. El Niño e sua influência no período de inverno de 1997 em algumas regiões do Brasil. *Bull.Inst.fr.études andines* 1998;27(3):771-8.
- Grimm A, Ferraz S.E.T, Gomes J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate* 1998;11:2863-80.
- Grimm A, Barros VR, Doyle ME. Climate variability in Southern South American associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate* 2000;13:35-58.
- Marengo J.A, Nobre CA, Sampaio G. On the associations between hydrometeorological conditions in Amazonia and the extremes of the Southern Oscillation. *Bull.Inst.fr.études andines* 1998;27(3):789-802.