



IMPACTO DO FENÔMENO EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS) NO PERFIL TEMPORAL DE NDVI NO PARAGUAI.

Daniele Gutterres Pinto¹, Ana Paula Wagner², Clyde Fraisse³, Denise Cybis Fontana⁴

1 Eng. Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia, Depto de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre – RS, daniele.gutterres@ gmail.com

2 Física, Doutoranda em Sensoriamento Remoto, Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, UFRGS

3 Prof. Doutor, Depto. de Agricultura e Engenharia Biológica, Universidade da Flórida, Gainesville, Flórida.

4 Eng. Agrônoma, Prof. Doutora, Depto. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, UFRGS

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia - 2 a 6 de setembro de 2013 - Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém - PA.

RESUMO: O Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) causa anomalias nas variáveis meteorológicas, principalmente na temperatura e na precipitação pluvial. Devido a isso espera-se que a vegetação sofra alterações quando o fenômeno ocorre. O objetivo deste estudo foi analisar as alterações na vegetação, em safras em que ocorreu o fenômeno, através de imagens de NDVI/MODIS. Para isso foram analisadas duas safras: 2009/10 (El Niño) e 2011/12 (La Niña) e comparados à condição média (2000/01 a 2012/13). Os perfis temporais de NDVI mostram alterações em anos de ENOS. Em ano de La Niña o NDVI é menor, possivelmente em resposta à menor precipitação pluvial quando comparado ao ano de El Niño. Isto evidencia a sensibilidade do NDVI como estimador da biomassa verde, assim como, evidencia a possibilidade de utilizar o NDVI como um indicador de variabilidade e de tendências climáticas em diversas regiões do globo.

PALAVRAS CHAVE: El Niño Oscilação Sul, NDVI.

IMPACT OF EL NIÑO SOUTHERN OSCILLATION PHENOMENON (ENSO) IN THE TEMPORAL NDVI PROFILES IN PARAGUAI

ABSTRACT: The El Niño Southern Oscillation (ENSO) causes anomalies in the meteorological variables, especially in temperature and rainfall. Because of this, it is expected changes in vegetation when the phenomenon occurs. The objective of this study was to analyze the changes in vegetation associated to this phenomenon through NDVI / MODIS images. For this, two crop years were analyzed: 2009/10 (El Niño) and 2011/12 (La Niña) and compared to the mean condition (2000/01 to 2012/13). The temporal NDVI profiles show changes in ENSO years. In La Niña year NDVI is lower, possibly in response to the lower rainfall when compared to El Niño year. This shows the sensitivity of NDVI as an estimator of green biomass, as well as suggests the possibility of using the NDVI as an indicator of variability and climatic trends in various regions.

KEYWORDS: El Niño Southern Oscillation, NDVI.





INTRODUÇÃO

O El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno que ocorre no Oceano Pacífico tropical. É uma combinação de dois componentes, um oceânico (EN) e outro atmosférico (OS) (BERLATO e FONTANA, 2003).

O ENOS possui duas fases. Na fase quente, acontece um aquecimento das águas do oceano e uma diminuição da pressão atmosférica no Pacífico leste, na fase fria o oposto acontece, as águas do oceano resfriam e há um aumento da pressão atmosférica no Pacífico leste. Associado, a fase quente, normalmente a precipitação pluvial e a temperatura do sudoeste da América do Sul se mostram acima da média. Enquanto que na fase fria, normalmente a precipitação pluvial e a temperatura do ar se mostram abaixo da média (MONTECINOS et al., 2000).

Sabendo disto espera-se que em anos de ENOS a vegetação sofra alterações, em resposta às alterações nas condições meteorológicas. Assume-se ainda, que técnicas de sensoriamento remoto podem ser utilizadas para identificar essas alterações em extensas áreas. Uma forma é através dos índices de vegetação, como o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Este é um índice amplamente utilizado em diversas abordagens de estudos climáticos e de culturas agrícolas e florestais (PONZONI, et al. 2012), dado a associação deste com a biomassa verde. O NDVI é calculado pela razão entre a diferença e a soma das reflectâncias no visível e no infravermelho próximo (ROUSE et al., 1973).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade de uso do NDVI para detectar alterações na vegetação, na região de maior produção de grãos no Paraguai, em períodos de ocorrência do fenômeno ENOS, nas duas fases.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudos é composta por dois departamentos do Paraguai, Alto Parana e Itapua, situados à Sudeste do país e também pelos campos cultivados da Cooperativa Pirapó (Figura 1), situada no departamento Itapua, onde são cultivados basicamente soja e milho no período de primavera/verão.

Foram analisadas duas safras agrícolas: 2009/10 safra em que ocorreu um evento de El Niño e 2011/12 safra em que ocorreu um evento de La Niña. Foi elaborada também uma imagem média de NDVI das 13 últimas safras 2000/01 a 2012/13, como forma de expressar a condição média da vegetação região de estudo.



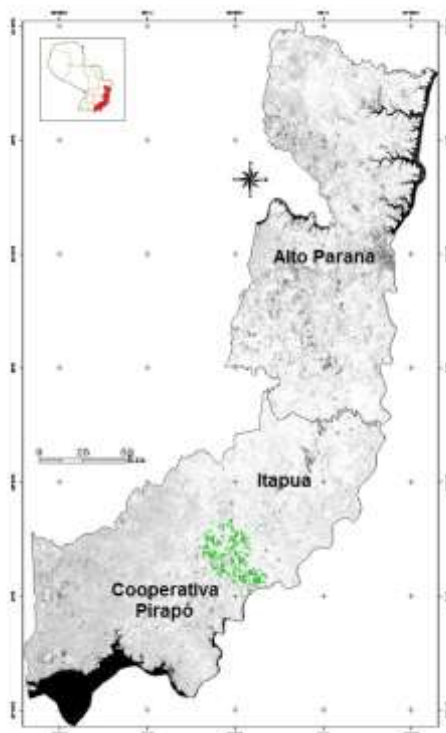


Figura 1: Área de estudos, departamentos: Alto Parana, Itapua e Cooperativa Pirapó em verde.

Para a elaboração dos perfis temporais foram selecionadas 19 imagens de NDVI (composição de máximo valor do índice a cada 16 dias) provenientes do sensor MODIS, produto MOD 13 Q1, coleção 5, referentes aos meses de julho de um ano a abril do ano seguinte, contemplando, assim, a safra agrícola das culturas de primavera/verão. Dessas imagens foram extraídos os perfis temporais das safras de La Niña e de El Niño, assim como, o perfil temporal médio das 13 anos. Através da geração de gráficos do transcurso do NDVI procedeu-se uma comparação entre os perfis temporais das safras de El Niño e La Niña com o perfil temporal médio das áreas.

Foram elaboradas ainda imagens diferença de NDVI, uma através da subtração da imagem de El Niño pela imagem média dos 13 anos, e outra pela subtração da imagem média dos 13 anos pela imagem de La Niña, para demonstrar visualmente as diferenças do índice NDVI nos dois períodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O padrão observado nos perfis temporais do NDVI em todos os casos (Figura 2) foi similar ao perfil típico de culturas anuais, caracterizados por baixos valores no início da safra, associado à baixa biomassa verde, aumentos progressivos do NDVI até atingir um máximo coincidente com o máximo crescimento das lavouras e por fim, um também progressivo decréscimo associado à senescência das lavouras (JACÓBSEN et al., 2004; JUNGES, 2011).



Os resultados, entretanto, demonstram que os perfis temporais de NDVI apresentaram-se diferentes, tanto entre as regiões analisadas, como entre as safras em que ocorreram El Niño e La Niña em relação ao perfil temporal médio de todo o período.

Entre as regiões, verifica-se que a área da Cooperativa Pirapó e o distrito de alto Paraná, o perfil de NDVI foi mais típico daquele descrito acima como de cultura anual, enquanto que em Itapua, a curva se mostrou mais suavizada. Isto é consequência de uma maior contribuição de valores de NDVI obtidos sobre lavouras para a elaboração do valor médio representados nas curvas.

Os valores de NDVI observados na safra da La Niña foram inferiores ao perfil médio e a do El Niño, tanto para o distrito de Itapua como para a Cooperativa Pirapó. Nas áreas da cooperativa o perfil foi bem típico de culturas agrícolas, visto que representam apenas áreas de lavouras, ou seja, eles apresentam uma maior amplitude de valores do índice, durante a safra. Associado à La Niña a variação de amplitude foi menos expressiva. Para o distrito Alto Parana os valores do índice não se mostraram inferiores aos valores do perfil médio, porém a curva caiu abruptamente, a partir da primeira quinzena de dezembro, o que possivelmente esteja associado à deficiência de água. Já para o caso do perfil médio, o NDVI começou a decrescer somente na primeira quinzena de janeiro.

Na safra que ocorreu El Niño os perfis temporais apresentaram altos valores de NDVI, o que é coerente com a ideia de que a vegetação é um integrador das condições ambientais e responde grandemente às condições meteorológicas ocorridas. O acompanhamento do transcurso temporal do NDVI, por contar a história do crescimento e desenvolvimento da biomassa verde ao longo do ciclo, pode ser um indicativo de rendimentos para as culturas agrícolas (JUNGES, 2011) e, portanto, é uma informação muito útil em sistemas de monitoramento de safras.

Segundo Jacobsen et al, 2004, em anos de ocorrência do fenômeno El Niño ocorrem anomalias positivas na precipitação pluvial no Rio Grande do Sul, especialmente no período de outubro a janeiro, com maior intensidade nos meses de outubro e novembro. Já nos anos de La Niña ocorreu o oposto, foram observadas anomalias negativas de precipitação pluvial, resultando em anomalias negativas também no índice NDVI nos meses de outubro a janeiro. Além disto, em anos de El Niño há aumento no número de dias com precipitação pluvial, enquanto que na La Niña há diminuição no número de dias com precipitação pluvial (ALMEIDA E FONTANA, 2002). Esses resultados, apesar de serem obtidos no Estado do Rio Grande do Sul, dão respaldo às anomalias encontradas no índice NDVI neste estudo, visto que MONTECINOS et al. (2000) demonstrou homogeneidade de resposta da precipitação pluvial ao fenômeno ENOS em todo o sudeste da América do Sul.



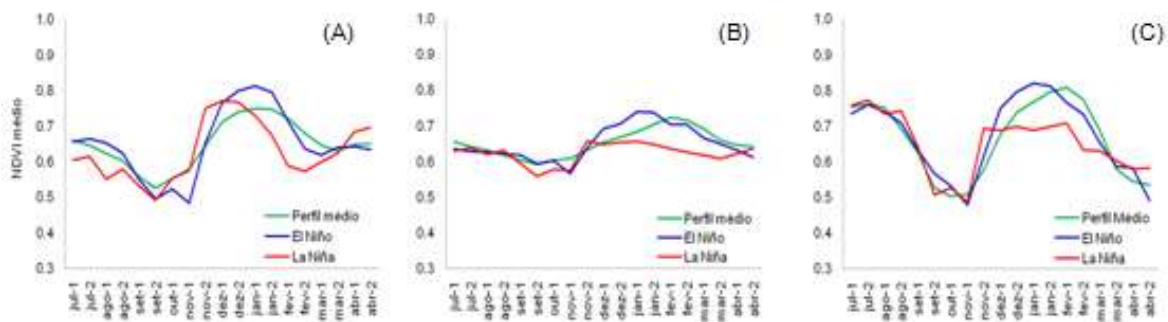


Figura 2: Perfis temporais de NDVI/MODIS. (A) Distrito Alto Parana, (B) Distrito Itapua, (C) Cooperativa Pirapó.

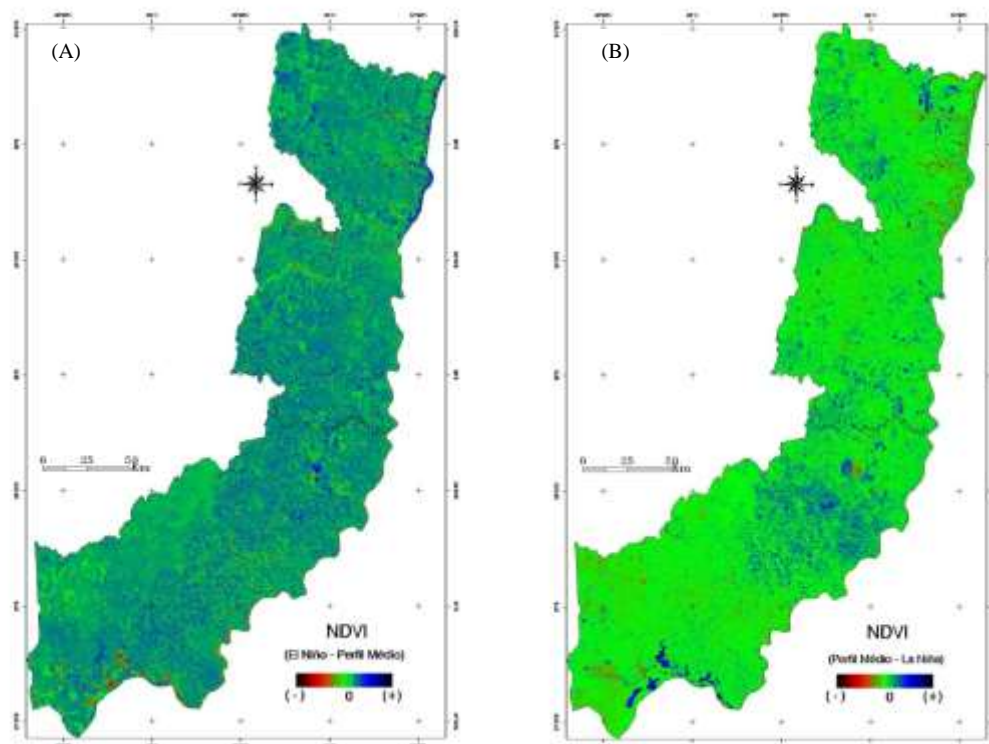


Figura 3: Imagens diferença de NDVI da primeira quinzena de janeiro. (A) Imagem de El Niño subtraída pela imagem média dos 13 anos. (B) Imagem média dos 13 anos – imagem de La Niña.

Na Figura 3 estão apresentadas imagens diferença de NDVI da primeira quinzena de janeiro, escolhidas como exemplo em função de apresentarem as maiores diferenças entre os meses analisados. Nesta figura as cores avermelhadas indicam diferenças negativas e as cores azuladas diferenças positivas do NDVI em relação à média. Assim, na Figura 3A (imagem de



El Niño – imagem média dos 13 anos), percebe-se diferenças positivas de NDVI, demonstrando que neste período os valores de NDVI foram mais elevados em relação à média dos 13 anos. Na Figura 3B (imagem média dos 13 anos – imagem de La Niña), percebe-se também valores positivos de diferenças, porém mais baixos, demonstrando que a diferença no índice para esta quinzena foi menor. Também, pode-se perceber que a diferença nos valores do índice são maiores no período em que ocorreu o El Niño em relação à média dos 13 anos, se comparados com o período em que ocorreu a La Niña, para esta quinzena. As imagens diferença elaboradas auxiliam na detecção das regiões em que o padrão do NDVI é distinto do padrão médio, indicando as regiões onde os impactos de eventos extremos ocorrem com maior intensidade.

CONCLUSÕES

Os perfis temporais de NDVI mostram alterações em anos de ENOS, tanto na fase fria como na fase quente. Em ano de La Niña o NDVI é menor, possivelmente em resposta à possível menor precipitação pluvial quando comparado ao ano de El Niño. Isto evidencia a sensibilidade do NDVI como estimador da biomassa verde na superfície, assim como, evidencia a possibilidade de utilizar o NDVI como um indicador de variabilidade e de tendências climáticas em diversas regiões do globo.

REFERÊNCIAS

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul. Aplicações de previsões climáticas na agricultura.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110 p.

FONTANA, D. C.; ALMEIDA, T. S. Climatologia do número de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n.1, p. 135-145, 2002.

JACÓBSEN, L. O.; FONTANA, D. C.; SHIMABUKURO, Y. E. Efeitos associados a El Niño e La Niña na vegetação do Estado do Rio Grande do Sul, observados através do NDVI/NOAA. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v-19, n.2, p. 129-140, 2004.

JUNGES, A. H. **Distribuição espacial e temporal do cultivo de trigo no Rio Grande do Sul e ajuste de modelo agrometeorológico-espectral para estimativa de rendimento de grãos.** 2011. 173 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

MONTECINOS, A.; DÍAZ, A.; ACEITUNO, P. Seasonal diagnostic and predictability of rainfall in subtropical South America based on Tropical Pacific SST. **Journal of Climate**, Boston, v.13, p.746-758, 2000.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação.** 2ª Edição. Cubatão: Oficina de Textos, 2012. 160 p.





**XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia**
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
**Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia**



ROUSE, J. W. et al. **Monitoring vegetation systems in the great Plains with EARTS**. In:
3rd ERTS Symposium, NASA SP-351 I, p. 309-317. 1973



Secretaria do XVIII Congresso Brasileiro e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia – 2013
Rua Augusto Corrêa, 01. Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto
CEP 66075-900 Guamá. Belém - PA - Brasil
<http://www.sbagro.org.br>

