

RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL E ÍNDICE DE VEGETAÇÃO EM IMAGENS MULTITEMPOAIS MODIS¹

Denise Cybis Fontana², Andries Potgieter³, Armando Apan⁴

ABSTRACT – The objective of this study was to analyze the relationship between rainfall and the spectral information available at MODIS vegetation indices. The study was carried out in the Jondaryan and Pittsworth shires, Queensland, Australia. Five years (2000 to 2004) of 250m, 16-day composite of MODIS NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and EVI (Enhanced Vegetation Index) images were used during the winter crop season (April to November). For these shires, only the cropping area was analyzed. Multi-temporal profiles of the NDVI and the EVI imagery for each crop season were displayed and analyzed. Rainfall data, provided by the Bureau of Meteorology, were correlated to the maximum crop season values for both NDVI and EVI images at the shire level. The results showed that rainfall is determinant of the plant vigor, which can be monitored by using MODIS multi-temporal images. NDVI and EVI indices showed similar behavior related to crop temporal evolution. The maximum EVI showed stronger correlation to rainfall accumulated from April to June.

INTRODUÇÃO

A Austrália é um dos países do mundo com maior variabilidades climáticas, afetando diversos ramos de atividade. Na produção agrícola, a variabilidade na precipitação pluvial é o principal elemento determinante da alta variabilidade espacial e temporal da produção das culturas (Stephens e Lyons, 1998). Neste contexto, as observações obtidas a partir de técnicas de sensoriamento remoto oferecem uma oportunidade de monitorar, quantificar e investigar alterações na vegetação em resposta a ações humanas ou climáticas numa escala apropriada.

Em 1999 foi lançado a bordo da plataforma Terra, o sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). Esse sensor, configurado para obter dados sobre a dinâmica da biosfera terrestre (Justice et al., 1998), opera com 36 bandas espectrais, fornecendo um recobrimento Global e contínuo a cada dois dias, com resoluções espaciais variando de 250 a 1.000m. Uma característica importante em relação ao MODIS é a de que os dados, já corrigidos para efeitos atmosféricos (nuvens, aerossóis, etc...) e georeferenciados, são distribuídos gratuitamente na forma de diferentes produtos, entre os quais destacam-se os índices de vegetação: NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e EVI (Índice de Vegetação Realçado), produzidos a cada 16 dias com resoluções de 250, 500 e 1.000m.

As imagens NDVI/MODIS representam uma possibilidade de estender a série histórica de imagens NDVI/NOAA, ampliando a disponibilidade de dados para estudos de monitoramento. Nas imagens EVI/MODIS são introduzidas melhorias na qualidade da informação espectral através do aumento na

sensibilidade em condições de alta biomassa e de correções para a redução da influência atmosférica e do fundo (solo, palha, água,...).

Por se tratar de um novo produto, há a necessidade de realização de testes em diferentes regiões e condições climáticas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a associação entre precipitação pluvial e a informação espectral contida em imagens NDVI e EVI MODIS.

MATERIAL E METODOS

O Estudo foi desenvolvido nos municípios de Jondaryan e Pittsworth, Queensland, Austrália. Nestes municípios cerca de 70% da área municipal é ocupada por culturas agrícolas, com uma área de 131.199 e 77.030 hectares, respectivamente.

O clima da região é subtropical (totais anuais de precipitação pluvial entre 400 e 1.000mm) com invernos relativamente frios (temperatura mínima entre 3 e 6°C) e secos (precipitação pluvial mensal inferior a 50mm). O período de estudo coincidiu com o ciclo de desenvolvimento das culturas de inverno na região, as quais, em geral, são semeadas após as primeiras precipitações pluviais em abril e são colhidas em meados de novembro.

Nesses meses, foram selecionadas 70 imagens MODIS NDVI e EVI, com resolução espacial de 250m, em composições de 16 dias ao longo dos primeiros cinco anos (2000 a 2004) em que estas imagens encontram-se disponíveis. Nos municípios selecionados, foram analisados os dados provenientes somente da área agrícola, a qual foi obtida de mapa do uso da terra elaborado em outro projeto.

Com os dados extraídos das imagens foram confeccionados gráficos mostrando o perfil temporal do NDVI e EVI médio para cada município e ano analisado, tendo sido avaliada a relação entre os índices. O valor de NDVI e EVI máximo ao longo do ciclo das culturas de inverno, foi correlacionado com dados de precipitação pluvial mensal, fornecidos pelo Bureau of Meteorology.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todo o período de estudo (abril a novembro), os valores de EVI foram inferiores aos observados para o NDVI, mostrando um perfil temporal mais suave e simétrico. A relação curvilínea entre os mesmos (Figura 1) mostra que o EVI não apresentou a mesma tendência do NDVI de saturação em altos valores, confirmando resultados de Huete et al. (2002).

Os perfis temporais de NDVI e EVI foram semelhantes para Jondaryan e Pittsworth, com os menores valores ocorrendo em abril, maio e junho, atingindo o máximo em agosto e diminuindo até o mês de novembro. Houve, entretanto, importantes

¹ Trabalho realizado durante estágio Pós-doutoral com bolsa CAPES, University of Southern Queensland, Toowoomba, Austrália.

² Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Fac. de Agronomia, Univ. Federal do Rio Grande do Sul, CP 776, 91540000, Porto Alegre, RS, Brasil. Com bolsa de produtividade científica do CNPq (*dfontana@ufrgs.br*)

³ Emerging Technologies, Department of Primary Industries & Fisheries, PO Box 102, Toowoomba, 4350, QLD, Australia.

⁴ Geospatial Information and Remote Sensing Group, Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Toowoomba 4350 QLD Australia

diferenças entre os anos estudados. Os maiores valores foram observados em 2003 (entre 0,139 e 0,333 para EVI e entre 0,327 e 0,553 para NDVI) em contraste com 2004 (entre 0,112 e 0,211 para EVI e entre 0,247 e 0,413 para NDVI).

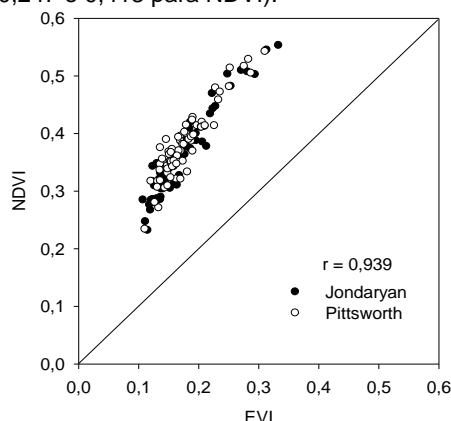


Figura 1. Relação entre EVI e NDVI no período de 2000 a 2004 nos municípios de Jondaryan e Pittsworth, QLD, Austrália.

O total de precipitação pluvial nos dois municípios foi muito semelhante ao longo dos anos estudado, visto que ambos estão situados na mesma região homogênea quanto a precipitação. Em 2003 a precipitação pluvial foi bastante superior aos demais anos, mas próxima da normal para o período (normal climatológica 1961-90 de 342mm em Jondaryan e 368mm em Pittsworth). Também, a precipitação pluvial em 2003 foi mais bem distribuída do que nos demais anos. A Figura 2 ilustra que as diferenças de evolução temporal do NDVI e EVI estiveram acompanhadas de diferenças na quantidade e distribuição da precipitação pluvial.

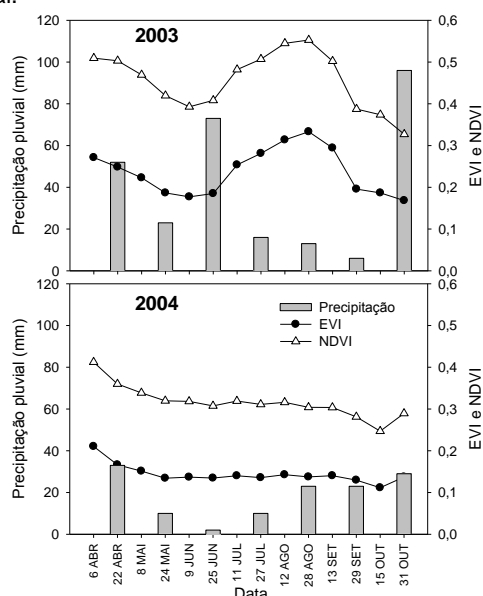


Figura 2. Precipitação pluvial mensal, NDVI e EVI (16 dias) no período de abril a novembro, no município de Jondaryan, QLD, Austrália nos anos de 2003 e 2004.

Verifica-se (Tabela 1) que a maior parte das correlações mensais não foram significativas. A exceção foi o mês de outubro, mas neste mês a resposta está associada ao crescimento da vegetação

de primavera-verão, não às culturas de inverno. EVI e NDVI máximos estiveram mais bem correlacionados com a precipitação pluvial acumulada durante a estação de crescimento. Em geral, as correlações com EVI foram ligeiramente superiores às com NDVI. Durante a estação de crescimento o maior coeficiente encontrado foi para EVI máximo e a precipitação pluvial acumulada de abril a junho.

Dada que a precipitação pluvial é fator determinante da variabilidade espacial e temporal da produção agrícola na Austrália (Potgieter et al., 2002), sendo amplamente usada na modelagem de rendimento, pode-se inferir que os índices NDVI e EVI sejam bons indicadores do rendimento das culturas de inverno.

Tabela 1. Coeficiente de correlação entre a precipitação pluvial mensal e os índices NDVI e EVI máximo para os municípios de Jondaryan e Pittsworth, QLD, Austrália. Período 2000 a 2004.

	EVI	NDVI
Mensal		
ABR	0,45	0,50
MAI	0,22	0,60
JUN	0,19	0,30
JUL	0,44	0,54
AGO	-0,18	-0,19
SET	-0,61	-0,44
OUT	0,96**	0,91**
Acumulada		
ABR-MAI	0,39	0,40
ABR-JUN	0,93**	0,90**
ABR-JUL	0,88**	0,87**
ABR-AGO	0,92**	0,86**

* P < 0,01 - ** P < 0,05 (nº de amostras = 10).

CONCLUSÕES

A precipitação pluvial é fator determinante do vigor das culturas de inverno, o qual pode ser monitorado através de imagens multi-temporais MODIS. Os índices NDVI e EVI apresentam comportamento similar quanto à evolução temporal, sendo que o EVI máximo esta fortemente associado a precipitação pluvial acumulada no período de abril a junho.

REFERÊNCIAS

- Huete, A.; Didan, K.; Miura, T. et al, Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation index. *Remote Sensing of Environment*, 83, p, 195-213, 2002.
- Justice, C.O.; Vermote, E.; Townshend, R.D.; et al. The moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS): Land remote sensing for global change research. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 36(4), p. 1-22, 1998.
- Potgieter, A.B.; Hammer, G.L.; Butler, D. Spatial and temporal patterns in Australian wheat yield and their relationship with ENSO. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.53, p. 77-89, 2002.
- Stephens, D.J., Lyons T.J., Rainfall-yield relationships across the Australian wheatbelt. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.49, p.211-223, 1998.