

ANÁLISE DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO SAZONAL PADRONIZADO A PARTIR DE IMAGENS DO SPOT VEGETATION E ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA DO TRMM

Janice F. LEIVAS¹, Ricardo G. ANDRADE¹, Daniel de C. VICTORIA¹, Thiago R. de
BARROS¹, Fabio E. TORRESAN¹, Edson L. BOLFE¹

¹

Embrapa Monitoramento por Satélite – Campinas – São Paulo –
{janice, ricardo, daniel, thiago, torresan, bolfe}@cnpqm.embrapa.br

RESUMO. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento do Índice de Vegetação Sazonal Padronizado (IVP) obtido a partir do produto NDVI decenal do satélite SPOT-Vegetation, para todo o território brasileiro. Para subsidiar os resultados foi realizada a padronização dos dados de precipitação obtidos do satélite TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*). Os resultados são satisfatórios, mostrando que o IVP apresentou variabilidade e defasagem na resposta da vegetação à precipitação estimada a partir do TRMM ($r=0,579$). A análise das imagens resultantes de anomalia de NDVI e de precipitação permitiu verificar a resposta da vegetação à precipitação.

Palavras-chave: Índice de Vegetação Padronizado, SPOT Vegetation, TRMM, Índice de Precipitação Padronizado.

ABSTRACT. The purpose of this study was to evaluate the behavior of Standardized Vegetation Index (SVI) obtained from the product of ten days NDVI satellite SPOT-Vegetation, for the Brazil. To support the results were carried out to standardize the precipitation data obtained from the TRMM satellite (*Tropical Rainfall Measuring Mission*). The results are satisfactory, showing that the SVI showed variability and period delay in the response of vegetation to rainfall estimated from the TRMM ($r=0,579$). The analysis of the resulting images anomaly NDVI and rainfall allowed us to verify the response of vegetation to the rain.

Key-words: Standard Vegetation Index, SPOT Vegetation, TRMM, Standard Precipitation Index.

1- INTRODUÇÃO

Imagens de satélite são extremamente úteis para obtenção de informações em escala regional, sendo possível monitorar a cobertura da superfície. Um dos mais utilizados índices de vegetação para análise de cobertura é o Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, proposto por ROUSE et al. (1973) que explora o

contraste nos valores de refletância dos canais do vermelho e infravermelho próximo, por refletirem o estado da vegetação. Os Índices de Vegetação podem ser utilizados para estudos que caracterizam sua dinâmica, auxiliando na identificação de coberturas vegetais e no mapeamento e estudo da expansão de áreas agrícolas.

O produto decenal de NDVI do sensor Vegetation (VGT), a bordo da plataforma do satélite SPOT, tem a finalidade específica de imageamento da vegetação. Apesar de possuir baixa resolução espacial (1km), o sensor possui bandas espectrais concebidas especificamente para o monitoramento de vegetação em grandes áreas, atuando nas faixas dos comprimentos de onda: 0,43-0,47 μ m (azul), 0,61-0,69 μ m (vermelho), 0,78-0,89 μ m e 1,58-1,68 μ m (infravermelho próximo).

Com a finalidade de quantificar as anomalias em forma de desvio padrão em relação à média, obteve-se o Índice de Vegetação Padronizado (IVP). Essa estimativa, proposta por PARK et al. (2008) permite verificar o quanto a cobertura vegetal ficou acima ou abaixo do comportamento normal da vegetação, possibilitando realizar comparações entre diferentes regiões, devido à padronização dos dados. O monitoramento do IVP para o território brasileiro foi obtido a partir de séries temporais do SPOT Vegetation, através da padronização do Índice de Vegetação (NDVI) decenal da série histórica de 1998 a 2012.

Diante da falta de uma densa rede de pluviômetros no território brasileiro, o satélite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) é uma boa alternativa para obtenção de estimativas de precipitação. O satélite TRMM é um projeto em parceria entre a NASA e a Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial (JAXA), e foi lançado em 27 de novembro de 1997 com o objetivo específico de monitorar e estudar a precipitação nos trópicos, além de verificar como a mesma influencia o clima global. O projeto TRMM gera diversos produtos (estimativas) de acordo com a combinação de instrumentos usada no algoritmo de cálculo.

O objetivo do trabalho foi verificar o comportamento da cobertura vegetal no território brasileiro através da análise do Índice de Vegetação Sazonal em relação ao padrão histórico para cada pixel do trimestre janeiro a março e de abril a junho de 2012 do produto NDVI do SPOT-Vegetation e comparar com as estimativas de precipitação padronizada do TRMM, de outubro de 2011 a março de 2012.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi o território brasileiro. Foram analisados os trimestres janeiro a março e de abril a junho de 2012, em relação à série histórica de NDVI do Spot-Vegetation, de 1998 a 2012.

Para a realização do trabalho, foram utilizados os produtos V2KRNS10 do sensor SPOT Vegetation (VGT) que fornece a síntese decenal do NDVI. Este produto é obtido a partir do valor máximo do índice de vegetação observado durante o período da composta temporal (10

dias) para da pixel da imagem, o *Maximum Value Composite* (MVC). A partir do produto V2KRNS10 foi obtido o Índice de Vegetação Sazonal Padronizado (IVP) ao aplicar a metodologia proposta por PARK et al. (2008), o que permitiu quantificar o quanto o índice de vegetação do trimestre janeiro a março e de abril a junho de 2012, diferem do valor médio de longo prazo para o mesmo período.

Para cada trimestre, foi calculada a imagem anomalia de vegetação. Este cálculo foi realizado pixel a pixel e foi obtido através da subtração da média do trimestre a média da imagem correspondente ao MVC do período, dividido pelo desvio padrão da imagem do referido trimestre. Com isso, foi obtido o valor da anomalia de vegetação para o trimestre janeiro a março e de abril a junho de 2012.

Para obtenção do Índice de Vegetação Padronizado (IVP) foi necessário gerar as imagens médias de NDVI de cada trimestre, do período de 1998 a 2012. A partir daí, foram obtidas as anomalias da cobertura vegetal em relação ao padrão histórico para o período analisado, ou seja, o quanto o vigor vegetativo ficou acima ou abaixo da média para o trimestre referido. O Índice de Vegetação Padronizado (IVP) foi obtido conforme a expressão:

$$IVP_{trim} = \frac{NDVI_{trim} - NDVI_{med\ trim}}{\sigma_{trim}}$$

Onde, IVP_{trim} é o Índice de Vegetação Padronizado do trimestre referido; $NDVI_{trim}$ é o Índice de Vegetação do trimestre referido; $NDVI_{med\ trim}$ é a média do Índice de Vegetação para diversos anos, no trimestre referido; σ_{trim} é o desvio padrão dos índices de vegetação de vários anos no trimestre referido. Os valores de IVP foram categorizados de acordo com a **Tabela 1**, que representam valores do índice de vegetação muito abaixo do normal ($IVP < -2$) até muito acima do normal ($IVP > 2$).

Com a obtenção do Índice de Vegetação Padronizado (IVP), foi possível avaliar o vigor vegetativo em relação aos padrões históricos (1998/2012) para cada pixel e trimestre janeiro, fevereiro e março e, abril, maio e junho de 2012.

Tabela 1 - Intervalos de classes dos valores do Índice de Vegetação Padronizado (IVP) e da precipitação estimada pelo TRMM e sua correspondente categorização indicativa.

Valores de IVP	Categorização	Legenda
$\leq -2,0$	Muito abaixo do normal	Vermelho escuro
$-2,0 < IVP \leq -1,5$	Abaixo do normal	Vermelho
$-1,5 < IVP \leq -1,0$	Ligeiramente abaixo do normal	Laranja
$-1,0 < IVP \leq 1,0$	Normal	Amarelo
$1,0 < IVP \leq 1,5$	Ligeiramente acima do normal	Verde claro
$1,5 < IVP < 2,0$	Acima do normal	Verde

A estimativa dos desvios temporais na precipitação foi estimada a partir do Índice Padronizado de Precipitação (IPP). De forma análoga ao Índice de Vegetação Padronizado, este índice avalia a diferença da precipitação em um determinado período em relação à precipitação média do período, normalizado pelo desvio padrão. Os dados de precipitação utilizados no cálculo do IPP foram obtidos das estimativas mensais de precipitação do satélite TRMM, produto 3B43, obtidos via ftp em <http://daac.gsfc.nasa.gov/data/>.

Foi realizada análise estatística através do método de correlação cruzada para comparar o comportamento do NDVI do trimestre em relação à precipitação estimada pelo TRMM.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Figura 1**, é apresentada a distribuição espacial do IVP Sazonal para o trimestre janeiro a março e de abril a junho de 2012. Observa-se que o IVP variou entre normal e acima do normal a maior parte do Brasil, com exceção ao norte do Rio Grande do Sul, onde foram observados, IVP abaixo do normal, entre janeiro e março de 2012. De abril a junho de 2012, o IVP ficou em torno do que era esperado para o período com áreas acima do normal e, no nordeste brasileiro foram observadas áreas com IVP abaixo do normal. Nas estimativas de precipitação do TRMM (**Figura 2**), observa-se que a precipitação estimada pelo TRMM ficou acima do normal na região Amazônica e no restante do Brasil, ocorreu precipitação variando entre normal a abaixo da normal climatológica.

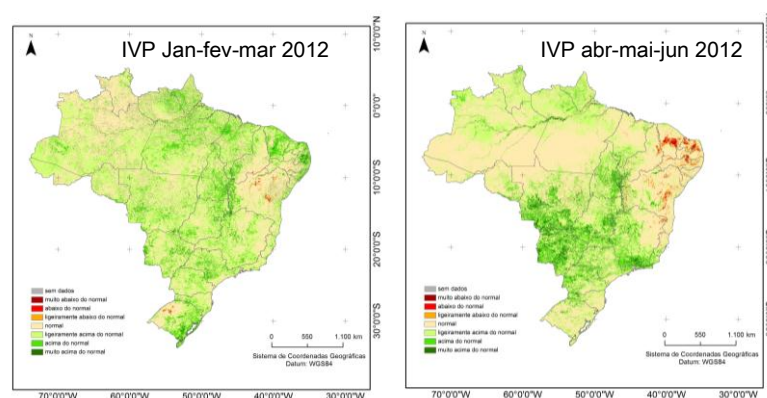


Figura 1. Distribuição espacial do Índice de Vegetação Padronizado dos trimestres janeiro-fevereiro-março e abril-maio-junho de 2012, respectivamente.

Através da análise de correlação entre o IVP padronizado para os trimestres e a precipitação padronizada estimada pelo satélite TRMM de outubro a março de 2012, foi observado que as maiores correlações foram obtidas em novembro de 2011 ($r=0,447$), ou seja, dois meses de defasagem. No trimestre abril-maio-junho de 2012, foi encontrada maior correlação ($r=0,579$)

com a precipitação de janeiro de 2012, sendo constatado três meses de defasagem entre a resposta da vegetação à precipitação.

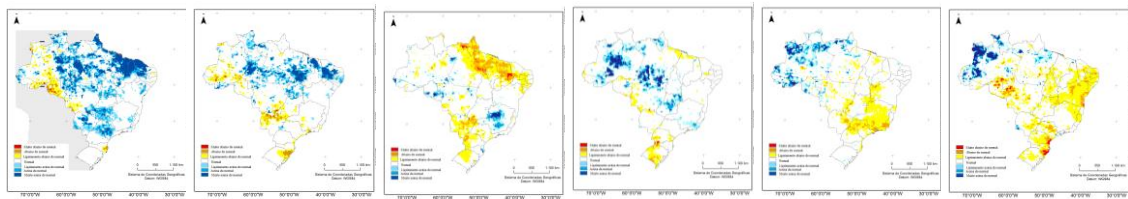


Figura 2. Distribuição espacial do Índice de Precipitação Padronizado obtido a partir dos dados do TRMM, nos meses outubro de 2011 a março de 2012.

Observa-se defasagem entre o IVP e a precipitação padronizada do TRMM. O comportamento do NDVI está fortemente influenciado pela precipitação, bem como o tempo da defasagem entre a precipitação e o NDVI, conforme já constatado em estudos anteriores como o realizado por ÁVILA et al. (2009) e CAMPOS et al. (2009).

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que a análise integrada das imagens resultantes de anomalia de precipitação e índice de vegetação possibilitaram verificar a defasagem da resposta do Índice de Vegetação Padronizada em relação à anomalia negativa de precipitação do TRMM. A variabilidade do IVP sazonal pode ser explicada pela resposta da vegetação à precipitação com defasagem de dois a três meses.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, A.M.H; GONCALVES, R.R.V.; PINTO, H.S.; ZULLO, J.J. Relação entre a precipitação e o NDVI em imagens AVHRR/NOAA para a cana-de-açúcar, no estado de São Paulo. . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR) 14., 2009, Natal. **Anais...**, São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos: p. 553-560. On-line. ISBN:978-85-17-00044-7.

PARK J. S.; KIM, K. T.; CHOI, Y. S. Application of Vegetation Condition Index and Standartized Vegetation Index for assessment of spring drought in South Korea. In: Geoscience and remote Sensing Symposium, 2008. IGARSS 2008, Boston, Massachusetss, U.S.A. **Proceedings...** IEEE International, vol. 3, p. III-774 July 2008.