



**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DADOS TRMM E SPOT-VGT PARA O
TERRITÓRIO BRASILEIRO**

THIAGO RENATO C. DE BARROS¹; DANIEL C. VICTORIA²; JANICE F. LEIVAS³

Nº 12506

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo fazer uma análise comparativa entre dados de precipitação mensal obtidos pelo satélite TRMM e dados de índice de vegetação do satélite SPOT-VGT a fim de identificar correspondências entre as imagens. Foram utilizados dados de IVP (índice de vegetação padronizado) com 1 km de resolução espacial e resolução temporal de dez dias, obtidos a partir do sistema operado pela Embrapa Monitoramento por Satélite, e dados de precipitação mensal com resolução espacial de aproximadamente 25 km no período de janeiro de 1998 a março de 2012, do satélite TRMM, produto 3B43. As imagens apresentaram relações mais fortes quando referentes a períodos de estiagem. A resposta do IVP foi condizente quando baixos índices de precipitação foram identificados, porém onde os índices de precipitação foram altos, muitas vezes o IVP foi subestimado. Este resultado foi obtido pois a maior ocorrência de nuvens gera contaminações nas imagens SPOT e prejudica a estimativa dos índices de vegetação. Outro fator que dificultou as comparações foram as diferenças na resolução espacial e temporal entre ambos produtos.

ABSTRACT

A comparative analysis of monthly precipitation data, measured by the TRMM satellite, and vegetation index images from the SPOT-VGT sensor was carried out. Standardized vegetation index products with 1 km spatial resolution and ten-day temporal resolution were compared with standardized monthly precipitation products with 25 km spatial resolution from January 1998 to March 2012. Strong precipitation deficits can be seen in the standardized vegetation index images, however periods with high precipitation were also associated with low vegetation index values. This probably happened due to higher cloud contamination associated with elevated rainfall, which

¹ Bolsista PIBIC/CNPq: Graduação em Eng. Ambiental, PUCCAMP, Campinas-SP, thiagorcbarros@hotmail.com.

² Orientador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

³ Colaboradora: Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.



causes vegetation indexes to be lower. Another difficulty in comparing the two products was due to the distinct spatial and temporal resolutions.

INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto vem sendo utilizado desde meados da década de 1970 para os mais diversos fins, e ao longo desse período houve avanços que trouxeram benefícios significativos para a meteorologia e a climatologia, permitindo melhor entendimento do clima global e de diversas regiões do planeta. As observações referentes às precipitações também são de relevância para a climatologia e para estudos derivados.

Nos dias atuais, quando se buscam estimativas da disponibilidade e demanda da água no tempo e no espaço com vistas a um desenvolvimento econômico e social adequado e a um maior desenvolvimento na produção de alimentos, com perdas que devem ser as menores possíveis, a avaliação climatológica é de fundamental importância. Nesse contexto, a chuva é uma das principais variáveis a serem estudadas, e o sensoriamento remoto vem auxiliar de maneira decisiva nesses estudos por meio das estimativas de precipitação, das anomalias de precipitação e dos acumulados de precipitação por satélite (GOBO, 2010).

A vegetação responde aos padrões espaçotemporais do clima e atua modificando a camada atmosférica adjacente à superfície, atuando sobre os ciclos de carbono, hidrológico e o balanço de energia (LOS, 1998). Dessa forma, maneiras de caracterizar a vegetação e sua dinâmica espacial e temporal são importantes. Uma das formas de caracterização é usando índices de vegetação, como o NDVI (índice de vegetação por diferença normalizada), uma importante fonte de dados e utilizado em classificação e monitoramento da vegetação, no estabelecimento de relação com fenômenos climáticos de escala global e, no caso do presente trabalho, na relação com a precipitação.

Por refletirem o estado da vegetação, índices como o NDVI podem ser utilizados para estudos que caracterizam sua dinâmica, auxiliando na identificação de coberturas vegetais (MARTINUZZI et al., 2008; VICTORIA et al., 2009), na detecção de mudanças na cobertura (LUNETTA et al., 2006) e no mapeamento e estudo da expansão de áreas agrícolas (LUNETTA et al., 2010; MORTON et al., 2006; VICTORIA et al., 2010). O índice também vem sendo utilizado para estimativas de produtividade e de riscos para a produção agrícola (KASTENS et al., 2005; LABUS et al., 2002; MILESI et al., 2010; YAGCI et al., 2011). Recentemente, a Embrapa



Monitoramento por Satélite lançou um portal onde são apresentadas análises da série temporal de NDVI, obtidas do sensor Vegetation a bordo do satélite SPOT (<<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/geonetcast/conteudo/produtos.html>>). Nessas análises, é possível identificar os desvios do índice de vegetação em relação ao seu padrão histórico, o que pode ter relação com a ocorrência de secas ou excessos de precipitação, que causam redução da produção agrícola.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi comparar os desvios temporais no índice de vegetação com desvios na precipitação, estimados a partir dos dados do satélite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission).

MATERIAL E MÉTODOS

Índice Padronizado de Precipitação

A estimativa dos desvios temporais na precipitação foi estimada a partir do IPP (índice padronizado de precipitação). De forma análoga ao IVP (índice de vegetação padronizado) (PARK et al., 2008), este índice avalia a diferença da precipitação em um determinado período em relação à precipitação média do período, normalizada pelo desvio padrão (Equação 1).

$$IPP = (PPT_i - PPT_{mi}) / dp(PPT_i) \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: PPT_i é a precipitação de um determinado ano no período i ; PPT_{mi} é a precipitação média de longo prazo do período i e $dp(PPT_{mi})$ é o desvio padrão da precipitação do período i para a série temporal analisada.

Os dados de precipitação utilizados no cálculo do IPP foram obtidos das estimativas mensais de precipitação do satélite TRMM, produto 3B43, e apresentam resolução espacial de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ (aproximadamente 25 km) e correspondem ao acumulado mensal de precipitação estimada, ajustada a partir de dados de uma rede mundial de postos pluviométricos. Nesta análise, foram utilizados dados abrangendo todo o território brasileiro referentes ao período de janeiro de 1998 a junho de 2011.

Índice de Vegetação Padronizado

Dados do IVP, com 1 km de resolução espacial e resolução temporal de dez dias, foram obtidos a partir do sistema operado pela Embrapa Monitoramento por Satélite (<<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/geonetcast/conteudo/produtos.html>>).

O IVP compara o índice de vegetação NDVI de um determinado período com a média e o desvio padrão de uma série temporal de dados, o que permite avaliar desvios do estado atual da vegetação em relação a um padrão histórico, resultando em imagens que podem ser relacionadas a eventos de seca extrema ou excesso de precipitação.

A fim de facilitar a comparação entre os dados de IVP e IPP, ambos foram classificados de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1. Valores de IVP e IPP com respectivas categorizações.

Valores de IVP	Categorização
Menor que -2	Muito abaixo do normal
De -2 a -1,5	Abaixo do normal
De -1,5 a -1	Ligeiramente abaixo do normal
De -1 a 1	Normal
De 1 a 1,5	Ligeiramente acima do normal
De 1,5 a 2	Acima do normal
Maior que 2	Muito acima do normal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Relações de precipitação e crescimento vegetativo

Algumas relações mostram-se bastante evidentes, como é possível observar na Figura 1, onde se nota uma anomalia de precipitação no mês de abril de 2009 na região Sul do País. As áreas em tons marrons na imagem de IPP indicam precipitação abaixo e muito abaixo do normal quando comparada à precipitação ocorrida na região em outros anos. Esse efeito pode ser observado na imagem de IVP do mesmo período, que mostra crescimento vegetativo abaixo e muito abaixo do normal, também representado pelos tons marrons, consequência da seca que atingiu o Sul do País em abril de 2009. Na Figura 2, foi dado destaque à região Sul, mostrando os baixos valores de precipitação do período. O fato pode ser confirmado também em uma publicação feita pela Folha Online no início de maio de 2009 (<<http://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u561340.shtml>>), com o título “Seca deixa 177 municípios em situação de emergência no Rio Grande do Sul”. A mesma notícia comenta que ao menos seis municípios da região Norte e Nordeste do País sofreram com o excesso de chuvas, fato que também pode ser observado na imagem de IPP da Figura 1, onde as regiões em tons verdes indicam precipitações acima do normal em relação ao mesmo período de outros anos observados. Nota-se, porém, que apesar da imagem de IPP demonstrar aumento de precipitação em algumas áreas, a imagem de IVP mostra redução deste índice, contradizendo a imagem de IPP. Uma possível explicação seria a de que juntamente com o aumento

da precipitação ocorre aumento da nebulosidade. Apesar de o produto de IVP do sensor SPOT-VGT realizar uma filtragem a fim de reduzir a contaminação por nuvens, tal procedimento não é capaz de eliminar toda a contaminação, principalmente devido à presença de nuvens com dimensão inferior à resolução espacial do sensor (1 km²). Isso acaba reduzindo o índice de vegetação e, como consequência, gerando valores de IVP mais baixos.

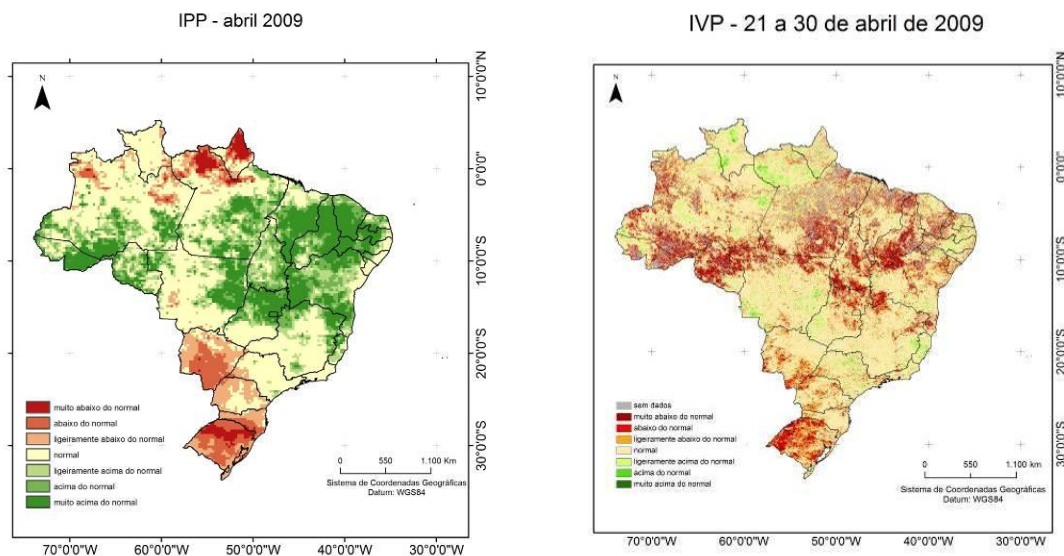


FIGURA 1. Imagens com valores de IPP e IVP, respectivamente, em abril de 2009.

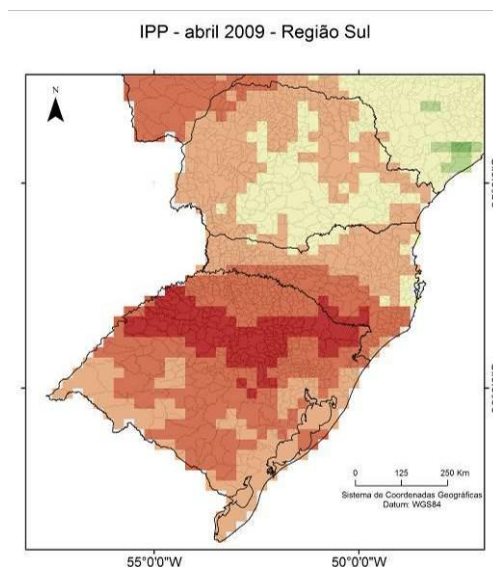


FIGURA 2. Imagem com valores de IPP em abril de 2009 na região Sul do País e malha municipal.

Na Figura 3, referente ao período de dezembro de 2010, existe boa correspondência de alto índice de precipitação e alto índice de vegetação padronizado

na região Nordeste do País. As duas imagens mostram aumento de IPP e IVP acima e muito acima do normal em relação aos outros anos avaliados. Pontos de baixo nível de IPP e IVP podem ser vistos na região sul do Mato Grosso e no norte do Mato Grosso do Sul. No entanto, nessa região a correspondência espacial não se apresenta tão forte quanto no Nordeste. Uma possível explicação seria a vegetação não apresentar respostas imediatas a alteração nas chuvas, uma vez que tem acesso à umidade armazenada no solo e pode resistir a períodos de estiagem. Dessa forma, a resposta da vegetação pode ser defasada em relação a um baixo IPP.

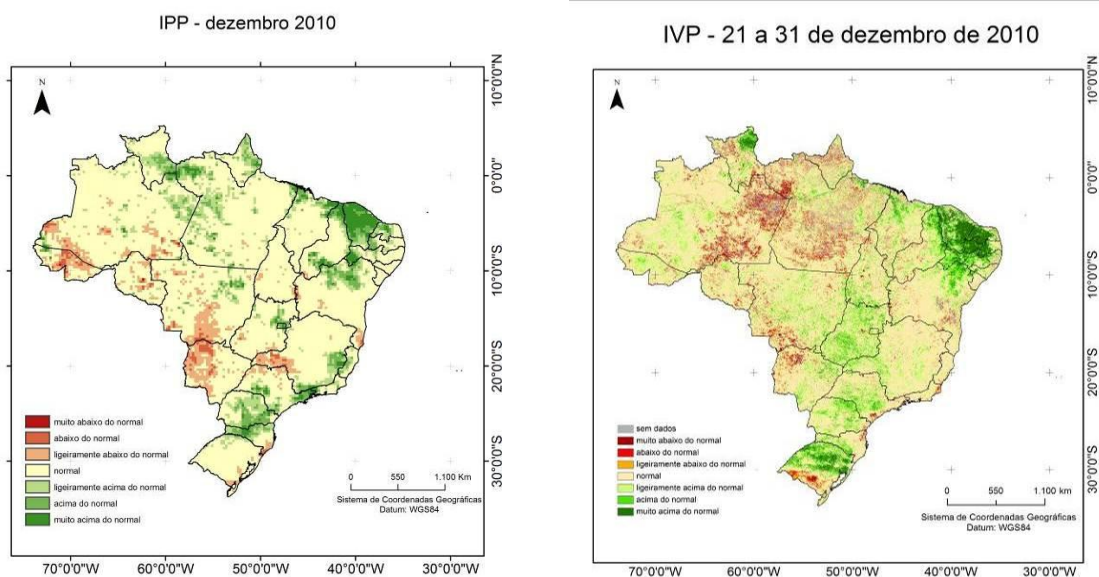


FIGURA 3. Imagens com valores de IPP e IVP, respectivamente, em dezembro de 2010.

Já a Figura 4 apresenta uma análise comparativa à imagem de IPP de abril de 2009, com as imagens de IVP dos três decêndios do mês seguinte, maio de 2009. Assim como nas imagens anteriores, notam-se áreas onde a incidência de nuvens prejudicou os resultados de IVP, subestimando os dados. Isso pode ser observado no entorno das áreas com a presença de nuvens nas imagens IVP, classificadas como “sem dados”. Esses locais geralmente apresentam baixos valores de IVP.

No entanto, é possível observar, na Figura 4, baixos valores de IVP um mês após a ocorrência de baixos índices de precipitação no Estado do Mato Grosso do Sul e na região Sul do País, reforçando evidências de que a resposta da vegetação a eventos de seca não é imediata e apresenta efeitos que perduram no tempo.

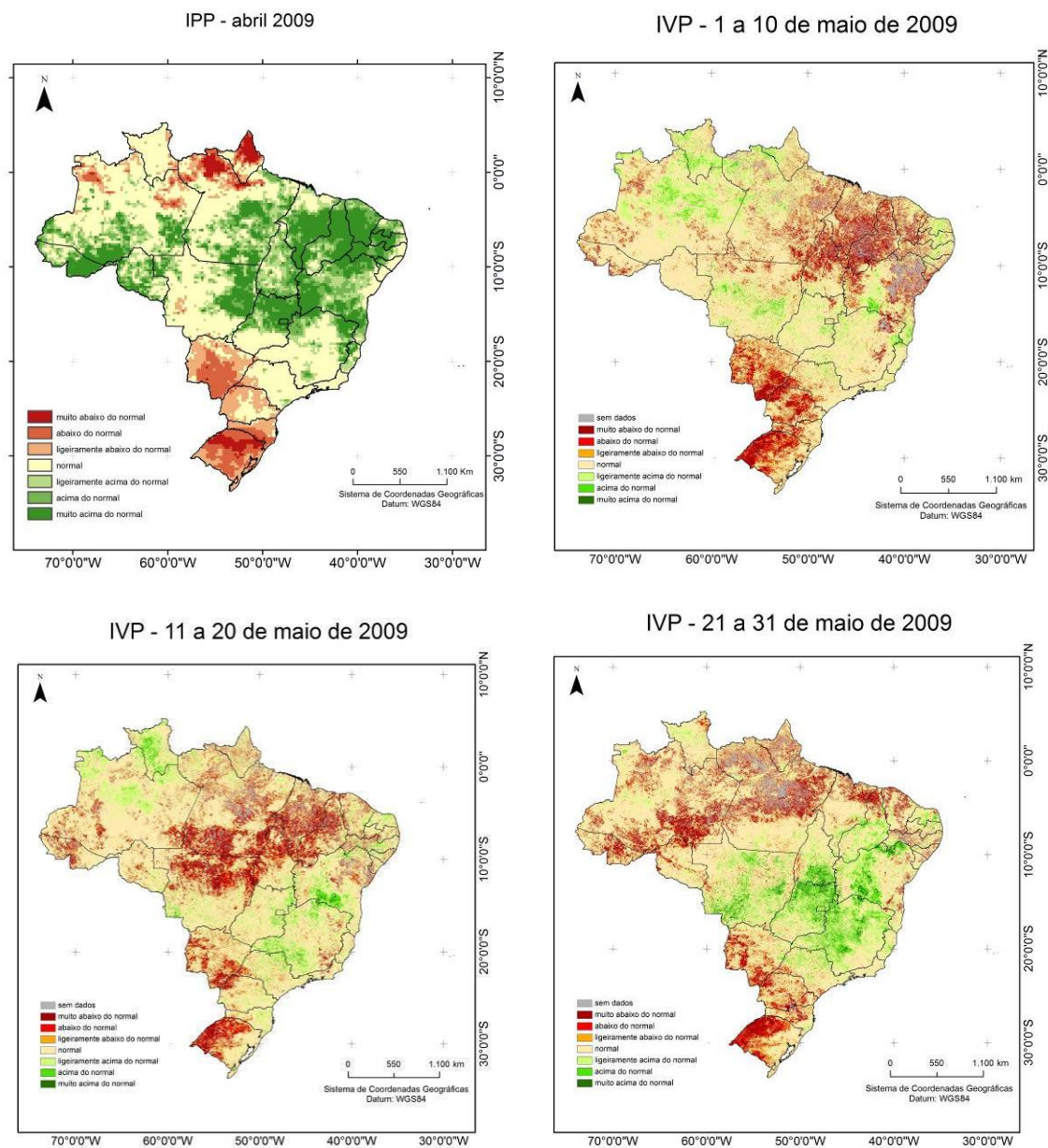


FIGURA 4. Imagens com valor de IPP de abril de 2009 e valores de IVP para os três decêndios de maio de 2009.

CONCLUSÃO

Por meio dos resultados obtidos, conclui-se que:

- As comparações entre os índices de precipitação e de vegetação foram dificultadas pela grande diferença entre as resoluções espaciais e temporais dos dados. No entanto, para algumas regiões, houve correlação entre os dados de IPP e IVP, com potencialidade de aplicação do IVP como indicativo de quebra de safra.



- A relação entre IPP e IVP não é imediata e pode apresentar defasagem no tempo.
- Apesar da filtragem para a remoção das nuvens nos dados do sensor SPOT-VGT, pode ter ocorrido a contaminação por nuvens. Tal fato resulta em valores de IVP mais baixos, que podem ser confundidos com a ocorrência de estiagens. Uma alternativa seria a utilização de resoluções temporais menores para os dados SPOT-Vegetation, com produtos mensais de IVP e não decendiais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBIC, pela bolsa concedida.

À Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio.

REFERÊNCIAS

GOBO, J. P. A. **Integração de dados de precipitação TRMM com índices de vegetação do MODIS para o monitoramento de estiagem na região Sul do Brasil**. Santa Maria: INPE, 2010. (Relatório final de projeto de iniciação científica (PIBIC/CNPq/INPEE)).

KASTENS, J. H.; KASTENS, T. L.; KASTENS, D. L.A.; PRICE, K. P.; MARTINKO, E. A.; LEE, R-Y. Image masking for crop yield forecasting using AVHRR NDVI time series imagery. **Remote Sensing of Environment**, v. 99, n. 3, p. 341–356, 2005.

LABUS, M. P.; NIELSEN, G. A.; LAWRENCE, R. L.; ENGEL, R.; LONG, D. S. Wheat yield estimates using multi-temporal NDVI satellite imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 20, p. 4169–4180, 2002.

LOS, S. O. **Linkages between Global Vegetation and Climate: an analysis based on NOAA Advanced Very High Resolution Radiometer Data**. 1998. 179 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Center for AeroSpace Information, NASA.

LUNETTA, R. S.; KNIGHT, J. F.; EDIRIWICKREMA, J.; LYON, J. G.; WORTHY, L. D.. Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data. **Remote Sensing of Environment**, v. 105, n. 2, p. 142–154, nov. 2006.

LUNETTA, R. S.; SHAO, Y.; EDIRIWICKREMA, J.; LYON, J. G. Monitoring agricultural cropping patterns across the Laurentian Great Lakes Basin using MODIS-NDVI data.



International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, v. 12, n. 2, p. 81–88, abr. 2010.

MARTINUZZI, S. GOULD, W. A.; RAMOS GONZALEZ, O. M.; MARTINEZ ROBLES, A.; CALLE MALDONADO, P.; PÉREZ-BUITRAGO, N.; FUMERO CABAN, J. J. Mapping tropical dry forest habitats integrating Landsat NDVI, Ikonos imagery, and topographic information in the Caribbean Island of Mona. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 2, p. 625–639, jun. 2008.

MILESI, C.; SAMANTA, A.; HASHIMOTO, H.; KUMAR, K. K.; GANGULY, S.; THENKABAIL, P. S.; SRIVASTAVA, A. N.; NEMANI, R. R.; MYNENI, R. B.. Decadal Variations in NDVI and Food Production in India. **Remote Sensing**, v. 2, n. 3, p. 758–776, 11 mar. 2010.

MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F. del B.; FREITAS, R.; MORISETTE, J.. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 39, p. 14637–14641, set. 2006.

PARK J. S.; KIM, K. T.; CHOI, Y. S. Application of Vegetation Condition Index and Standardized Vegetation Index for assessment of spring drought in South Korea. In: GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM, 2008. Boston, 2008, **Proceedings...** Massachusetts: IGARSS; IEEE International, 2008. v. 3, p. III-774.

VICTORIA, D. DE C.; ANDRADE, R. G.; PAZ, A. R. Série temporal de imagens EVI/MODIS para discriminação de formações vegetais do Pantanal. **Geografia**, Número especial: Geopantanal, v. 34, p. 721–729, dez. 2009.

VICTORIA, D.; COUTINHO, A. C.; PAZ, A. R. Soy production area estimates in Mato Grosso, Brazil, using MODIS NDVI Time Series. In: MEETING OF THE AMERICAN, 2010, Foz do Iguaçu. Meeting of the Americas **Abstracts...** Washington, US: American Geophysical Union, 2010. Eos, Washington, US, v. 91, n. 26, 2010.

YAGCI, A. L.; DI, L.; HAN, W.; PENG, C.; DENG, M. Vegetation index based technique for global agricultural drought monitoring. In: RECENT ADVANCES IN SPACE TECHNOLOGIES (RAST), 5., 2011, Istanbul. **Anais...** Istanbul: International Conference, 2011.