

# Análise de combinações dos índices de vegetação EVI e NDVI derivadas do sensor MODIS para identificação de áreas de arroz irrigado

Enzo D'Arco<sup>1</sup>  
Rodrigo Rizzi<sup>1</sup>  
Bernardo Friedrich Theodor Rudorff<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{enzo, rizzi, bernardo}@dsr.inpe.br

**Abstract.** The objective of this work is to analyze different composed images of the vegetation index products (EVI and NDVI) of MODIS sensor and to determine which combinations of these images is more favorable for identification of flooded rice areas. The preliminary results generated from the classification over these composed images showed satisfactory results on rice areas estimates and in the mapping quality.

**Palavras-chave:** flooded rice, MODIS, vegetation index, EVI, NDVI, area identification, remote sensing, arroz irrigado, índice de vegetação, identificação de áreas, arroz irrigado, sensoriamento remoto.

## 1. Introdução

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, se fazendo presente principalmente nos países em desenvolvimento, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social. De acordo com Azambuja et al.(2004), o Brasil é o nono produtor mundial de arroz, com a Região Sul do país contribuindo com 68% da produção nacional, com destaque para o estado do Rio Grande do Sul, responsável por 52% da produção, onde predomina o sistema de cultivo em várzeas (irrigado).

Pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias que integram o sensoriamento remoto (SR) com sistemas de informações geográficas (SIGs) são cada vez mais necessárias, principalmente visando uma melhora nas atuais estatísticas agrícolas nacionais, que são realizadas de forma subjetiva. Técnicas de SR integrada a um SIG podem ser uma boa alternativa para a obtenção de estimativas precisas e rápidas através do monitoramento do crescimento e desenvolvimento das culturas agrícolas (van der Meer et al., 1999; IRRI, 2003).

No caso específico da cultura do arroz irrigado, onde parte do ciclo desta cultura está sob inundação, sendo a resposta espectral neste período específico principalmente da água, o uso de produtos de novos sensores, como os índices de vegetação (IVs) do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), podem ser de grande valia para estimativas da área desta cultura, bem como para o monitoramento das lavouras durante todo o ciclo agrícola.

Este trabalho tem por objetivo analisar diferentes imagens compostas dos produtos índices de vegetação EVI (Enhanced Vegetation Index) e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) do sensor MODIS e determinar quais combinações destas imagens são mais favoráveis para identificação das áreas orizícolas.

## 2. Materiais e método

A área de estudo desta pesquisa corresponde ao município de Santa Vitória do Palmar, localizado no extremo sul do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

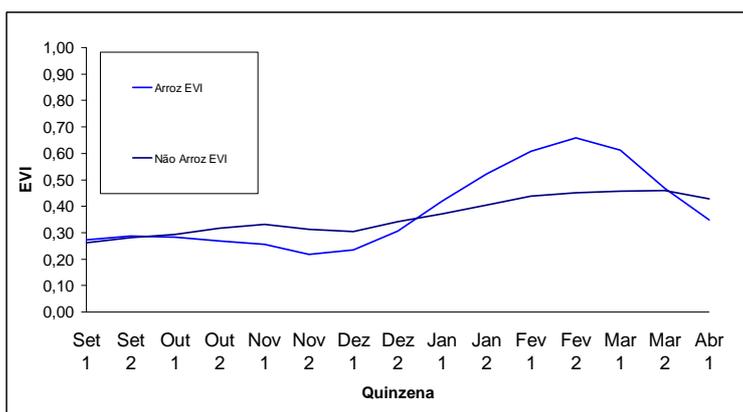
Foi testado o produto MOD13Q1 (índices de vegetação NDVI e EVI) do sensor MODIS gerados para o ano agrícola 2000/01. Cada imagem índice de vegetação consiste numa

imagem composta de 16 dias, onde é utilizado o melhor pixel do período. As imagens compostas, tanto EVI como NDVI, foram associadas às quinzenas (primeira quinzena de setembro até a primeira quinzena de abril). As classificações das áreas com arroz e não-arroz foram realizadas a partir de combinações entre três imagens compostas com o mesmo IV. A qualidade destes mapeamentos foi avaliada através da estatística Kappa. Será também realizada uma análise de correlação entre todas as imagens compostas, tanto para EVI quanto para NDVI.

Primeiramente, foi necessário definir os períodos mais adequados à identificação das áreas com arroz. Desta forma, determinou-se o perfil temporal dos IVs para a média de todas as áreas de arroz e não-arroz em toda a região em estudo. Para tanto, as imagens EVI foram associadas a um mapa temático referente à área plantada com arroz, previamente elaborado a partir da classificação multitemporal de imagens Landsat. A escolha do EVI deveu-se ao fato de que ambos os IVs apresentaram comportamento praticamente idêntico no que se refere ao perfil temporal de áreas de soja (Rizzi, 2004), onde o autor constatou que o EVI e o NDVI tiveram os seus respectivos perfis temporais semelhantes entre si.

### 3. Resultados preliminares

A **Figura 1** mostra o perfil temporal do índice de vegetação EVI para áreas com arroz e para áreas classificadas como não-arroz. A partir da segunda quinzena de outubro começa haver um decréscimo em relação aos valores de EVI das áreas com arroz quando comparado com áreas que não possuem arroz. Isto se dá em função da semeadura do arroz seguido pela prática da inundação destas áreas. Normalmente em áreas com água os valores de EVI são negativos, porém isto não foi verificado nas áreas de arroz, pois a lâmina de água é muito superficial, ocorrendo também a resposta do solo. Além disto, a água é bastante turva, possuindo uma grande quantidade de sedimentos, o que possivelmente contribui para elevar os valores do EVI. Mesmo assim, quando comparado as duas curvas neste período, as áreas de arroz tiveram valores inferiores às áreas sem arroz. Já a partir da primeira quinzena de dezembro, o arroz começa ter mais influência na resposta do EVI do que a água atingindo o seu pico na segunda quinzena de fevereiro, onde o arroz está no ápice do seu desenvolvimento vegetativo. Neste período verificou-se que as áreas de arroz tiveram sempre valores superiores às áreas sem arroz, que mostrou pouca variação durante o período correspondente ao ciclo do arroz.



**Figura 1.** Perfil temporal do índice de vegetação EVI para áreas de arroz e não-arroz.

A **Tabelas 1** mostra os resultados das classificações geradas a partir de imagens EVI e NDVI. Os resultados foram muito positivos, obtendo uma qualidade de mapeamento boa e muito boa. Vale a pena ressaltar que nestas classificações não foram realizadas edições matriciais, diferentemente do mapa base (dado de referência), onde se utilizou uma análise

multitemporal para realizar a sua classificação. O dado de referência, que é o dado tomado como base no estudo, contabilizou 60.557 ha com arroz.

Em relação às imagens EVI, a **Tabela 1** mostra que várias combinações tiveram uma qualidade de mapeamento muito boa, destacando-se as combinações nov1\_fev1\_fev2 (K = 0,71 e área de arroz = 59.499 ha), nov1\_dez1\_fev2 (K= 0,68 e área de arroz = 64.325 ha) e nov2\_fev1\_fev2 (K = 0,65 e área de arroz = 63.806 ha) que além de terem uma qualidade de mapeamento muito boa, estimaram áreas de arroz bem próximas ao dado de referência (60.557 ha). Da mesma forma para as imagens NDVI destaca-se as combinações nov2\_fev1\_fev2 (K = 0,63 e área de arroz = 63.024 ha ), nov1\_jan2\_fev2 (K = 0,61 e área de arroz = 60.655 ha ) e nov1\_nov2\_fev2 (K = 0,61 e área de arroz = 63.474 ha ). Tanto para as imagens EVI quanto para as imagens NDVI, fica claro a importância de se utilizar dentro da combinação uma imagem composta referente ao período com água (primeira ou segunda quinzena de novembro – nov1 e nov2, respectivamente) e uma imagem referente ao máximo desenvolvimento vegetativo (segunda quinzena de fevereiro – fev2).

**Tabela 1. Qualidade dos mapeamentos e área plantada com arroz estimadas a partir das classificações geradas das imagens compostas EVI e NDVI.**

Imagens compostas EVI	Área (ha)	kappa	Qualidade do Mapa	Imagens compostas NDVI	Área (ha)	kappa	Qualidade do Mapa
dez1_dez2_fev1	56.098	0,52	Boa	dez1_dez_2_fev1	53.910	0,44	Boa
nov1_dez1_fev2	64.325	0,68	Muito boa	nov1_dez1_fev2	37.394	0,43	Boa
nov1_fev1_fev2	59.499	0,71	Muito boa	nov1_fev_1_fev2	41.451	0,52	Boa
nov1_fev2_abr1	47.478	0,62	Muito boa	nov1_fev2_abr1	81.934	0,54	Boa
nov1_jan1_jan2	54.079	0,55	Boa	nov1_jan2_fev2	60.655	0,61	Muito boa
nov1_jan2_fev1	57.267	0,57	Boa	nov1_nov2_fev2	63.474	0,61	Muito boa
nov1_jan2_fev2	54.810	0,68	Muito boa	nov2_dez1_fev2	44.032	0,48	Boa
nov1_nov2_fev2	44.264	0,65	Muito boa	nov2_fev1_fev2	63.024	0,63	Muito boa
nov2_dez1_fev2	48.228	0,61	Muito boa	nov2_fev2_abr1	52.410	0,59	Boa
nov2_fev1_fev2	63.806	0,65	Muito boa	nov2_jan2_fev2	49.847	0,61	Muito boa
nov2_fev2_abr1	55.035	0,64	Muito boa				
nov2_jan1_jan2	35.444	0,45	Boa				
nov2_jan2_fev1	54.566	0,57	Boa				
nov2_jan2_fev2	58.242	0,61	Muito boa				

Espera-se que com a análise de correlação entre as imagens compostas dos índices de vegetação, se consiga resultados que indiquem quais datas se correlacionem mais entre si, indicando quantas e quais imagens seriam as mais indicadas para serem utilizadas em uma classificação de áreas com arroz.

#### 4. Referências bibliográficas

Azambuja, I. H. V.; Verneti Júnior, F. J.; Magalhães Júnior, A. M. Aspectos socioeconômicos da produção do arroz. In: Gomes, A. S.; Magalhães Júnior, A. M. **Arroz irrigado no Sul do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 899 p.

IRRI - International Rice Research Institute. Rainfed lowland rice ecosystem Project RL1 **Characterizing and analyzing rainfed rice environments**. [online]: < <http://www.irri.org/science/progsum/pdfs/dgreport99/rl1.pdf> > Acesso em: jun. 2003.

Rizzi, R. **Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul**. 2004-04-30. (INPE--TDI). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2004.

van Der Meer, F.; Molenaar, M.; Nieuwenhuis, G.; Woldai, T. Operational remote sensing for sustainable development. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 1, Issue 1. 1999.