

Comparação entre os perfis temporais de arroz irrigado das coleções MODIS V004 e V005 para a região orizícola do Rio Grande do Sul

Eliana Veleda Klering¹
Daniele Guterres¹
Denise Cybis Fontana¹
Moacir Antonio Berlato¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia
Av. Bento Gonçalves nº 7712, Caixa Postal 15100, CEP 91501-970. Porto Alegre - RS.
elianaklering@yahoo.com.br
daniele.guterres@gmail.com
dfontana@ufrgs.br
moacir.berlato@ufrgs.br

Abstract. Due to the historic use of MODIS images (collection 4) in monitoring programs and the forecasting of harvest, this work had the objective of evaluating the differences of the NDVI profiles in the rice production region of Rio Grande do Sul as a consequence of the differences in the processing implemented in collection 5. This study was completed by using MODIS NDVI images from collections 4 and 5, referring the harvests from 2000/2001 to 2005/2006. The results show that the differences of the temporal NDVI profiles are not significant among collections.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, modelagem agrometeorológica-espectral, *Oryza Sativa*, agrometeorological-spectral modelling.

1. Introdução

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, sendo cultivado em todos os continentes. Nos países em desenvolvimento, onde vivem aproximadamente dois terços da população subnutrida mundial, este grão é considerado o cultivo alimentar de maior importância devido ao seu alto valor nutricional. Atualmente, o Rio Grande do Sul é considerado estabilizador da safra nacional, pois produz 48% da produção brasileira (cerca de 11 milhões de toneladas). Esta produção representa 3,1% do PIB (Produto Interno Bruto) gerando, R\$ 175 milhões em ICMS (Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços) e 250 mil empregos no Estado (AZAMBUJA et al., 2004).

Dada a grande importância econômica e social da agricultura para o Rio Grande do Sul, programas de monitoramento e previsão de safras são fundamentais, tanto para o planejamento e definição de prioridades, como para o estabelecimento da política de preços e manejo dos estoques reguladores do Governo Federal.

A grande extensão de área cultivada, entretanto, faz com que a metodologia atualmente empregada por órgãos oficiais, baseada em questionários aplicados à parte dos agricultores ou a entidades relacionadas à atividade agrícola, contenha alto grau de subjetividade.

Neste contexto, é urgente o desenvolvimento de pesquisas que disponibilizem informações que possam compor o sistema oficial de previsão de safras, incorporando

técnicas objetivas que possibilitem a estimação dos erros inerentes às estimativas tanto de rendimento de grãos, quanto de área cultivada. Também, é de grande interesse a disponibilização de informações que permitam o monitoramento em tempo quase real das áreas de cultivo.

Diversos trabalhos realizados no Rio Grande do Sul (Rizzi, 2005; Klering, 2007; Wagner et al, 2007; Junges, 2008) têm proposto o uso de imagens de baixa resolução espacial, mas alta resolução temporal como o MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), a bordo da plataforma orbital Terra, em programas de previsão de safras. Tais estudos têm mostrado a viabilidade de uso das imagens MODIS/TERRA, para o monitoramento da evolução de culturas e para a contextualização espacial de anomalias no crescimento das mesmas em consequência da variabilidade climática.

Recentemente, o EOS (*Earth Observing System Data Gateway*) da NASA iniciou a disponibilização de uma nova coleção de imagens NDVI/MODIS, denominada coleção 5, na qual as imagens de toda a série histórica disponível foram re-processadas (Didan e Huete, 2006).

Dado o histórico de uso das imagens das imagens MODIS, coleção 4, em programas de monitoramento e previsão de safras, este trabalho teve como objetivo avaliar as diferenças nos perfis de NDVI sobre a região orizícola do Rio Grande Sul como consequência das diferenças de processamento implementadas na coleção 5.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo deste trabalho abrange a região orizícola do Estado do Rio Grande do Sul, situada na porção sul do Estado (Figura 1).

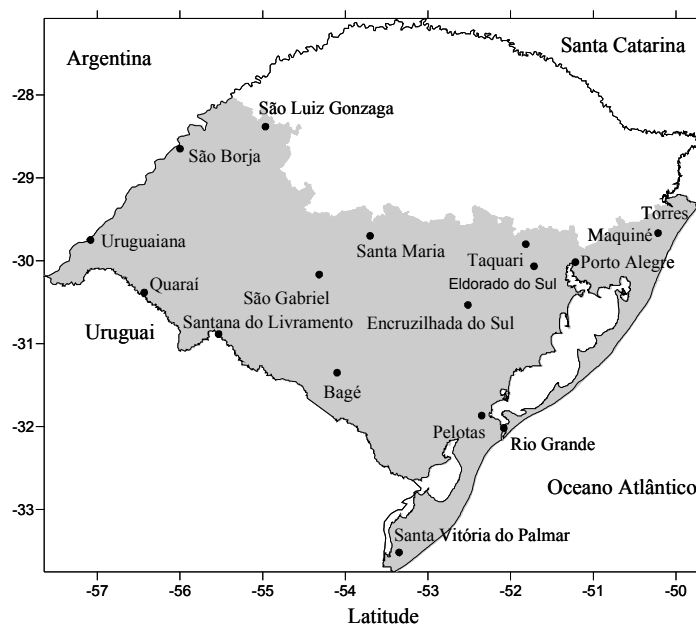


Figura 1. Região orizícola do Estado Rio Grande do Sul.

Utilizaram-se imagens NDVI provenientes do produto MODIS (MOD13Q1) das coleções 4 e 5, na forma de composições 16 dias de imagens, com resolução espacial de 250m, as quais foram adquiridas via *internet*, de forma gratuita, no *site* <http://edcdaac.usgs.gov/>.

Inicialmente, foi utilizada uma metodologia simples, proposta por Fontana et al. (2007), para a determinação das áreas ocupadas com arroz irrigado, na região orizícola

para as seis safras analisadas. Estes dados foram usados para o traçado de gráficos com o transcurso temporal dos índices de vegetação no período de outubro a março nas seis safras estudadas, denominados perfis temporais. Os perfis obtidos a partir das imagens da coleção 4 foram comparados ao da coleção 5 para verificação das diferenças.

Testou-se, ainda, o desempenho do modelo agrometeorológico-espectral de estimativa de rendimento de arroz irrigado, apresentado na Equação 1, desenvolvido por Klering (2007). Este modelo explica o rendimento em função da radiação solar global média do mês de novembro e dos NDVI médio das áreas de arroz nos meses de dezembro, fevereiro e março.

$$Y = 1,671 + 0,170(ranov) + 3,079(imdez) + 11,168(imfev) - 12,711(immar) \quad (1)$$

Onde: Y é o rendimento de arroz irrigado ($t \cdot ha^{-1}$); $ranov$ é a média da radiação solar global média de novembro; $imdez$ é o NDVI médio do mês de dezembro extraído das imagens MODIS; $imfev$ é o NDVI médio do mês de fevereiro extraído das imagens MODIS e $immar$ é o NDVI médio do mês de março extraído das imagens MODIS.

Com a finalidade de se comparar os resultados elaborou-se um gráfico de dispersão entre os rendimentos estimados de arroz irrigado através do modelo agrometeorológico-espectral para as duas coleções. A significância do coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os rendimentos estimados por meio dos dados das duas coleções foi verificada através do teste t de *Student*.

3. Resultados e discussão

Na Figura 2 pode-se verificar que os valores de NDVI nas áreas de arroz foram menores nos estágios de implementação da cultura e entrada de água na lavoura que, segundo o calendário agrícola médio da cultura, corresponde aos meses de outubro e novembro. Cabe lembrar que no Rio Grande do Sul a totalidade da produção é oriunda do sistema de cultivo irrigado e os sistemas de plantio mais usados são o sistema direto e o sistema de cultivo mínimo (EMBRAPA, 2008).

O período de máximo NDVI, ou seja, o período de maior biomassa ocorreu no mês de fevereiro e correspondeu aos estágios de floração, enchimento do grão e maturação.

Nota-se, ainda, que os perfis temporais de NDVI, das áreas de arroz irrigado, da coleção 4 tiveram um padrão semelhante de comportamento observado na coleção 5, não apresentando diferenças significativas entre os perfis durante o período de estudo.

Observou-se, também, que tanto na coleção 4 como na 5 houve variação entre os perfis nas diferentes safras, o que está relacionado às diferenças das condições de crescimento e desenvolvimento da cultura, as quais, estão diretamente relacionadas com as condições climáticas. No Rio Grande do Sul a ocorrência de baixas temperaturas e a disponibilidade de radiação solar durante as fases críticas das plantas de arroz (principalmente durante o período reprodutivo), são os dois elementos meteorológicos que estão mais fortemente relacionados com o rendimento de arroz irrigado (Steinmetz, 2004).

Quanto ao desempenho do modelo de estimativa de rendimento de arroz irrigado (Figura 3) verificou-se resultados bastante semelhantes para as duas coleções, embora o rendimento de arroz irrigado tenha sido super-estimado quando foram usados os dados provenientes da coleção 5, o coeficiente de correlação de Pearson (r) foi igual a 0,93 e significativo a 1% de probabilidade.

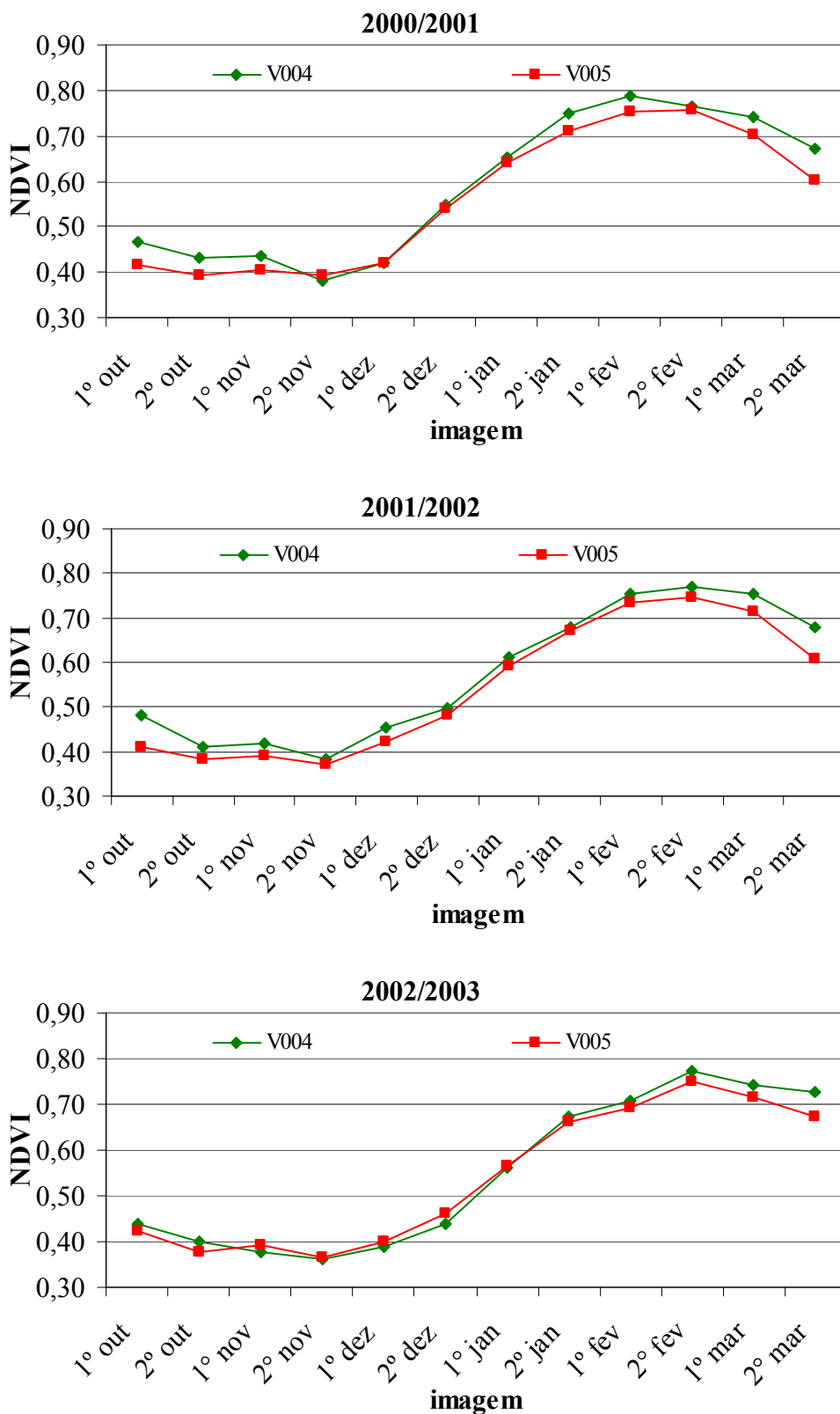


Figura 2. Perfis temporais de NDVI referentes às safras agrícolas de 2000/2001 a 2005/2006 para a região orizícola do Rio Grande do Sul.

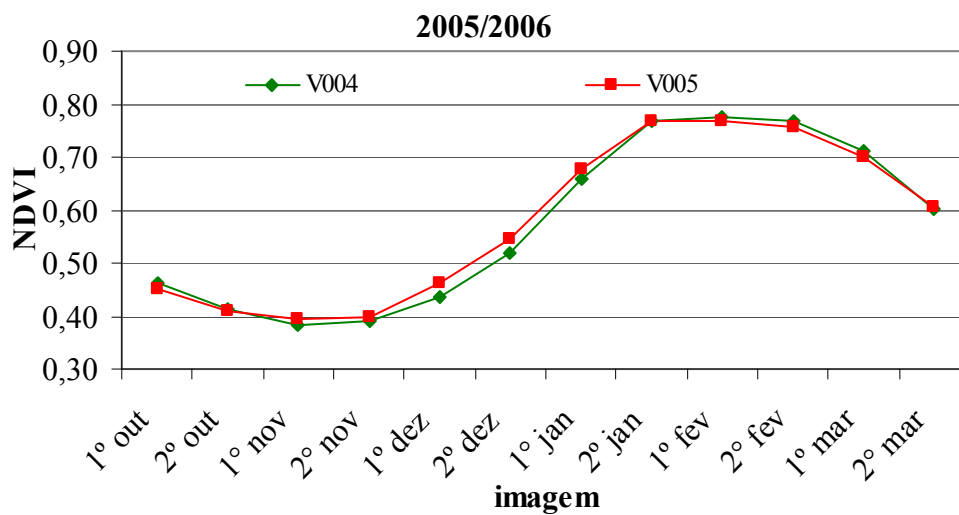
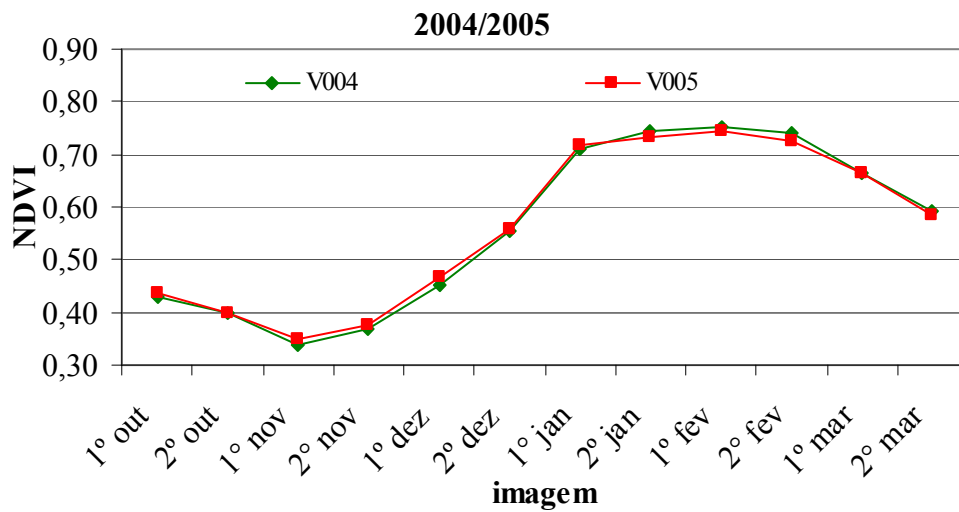
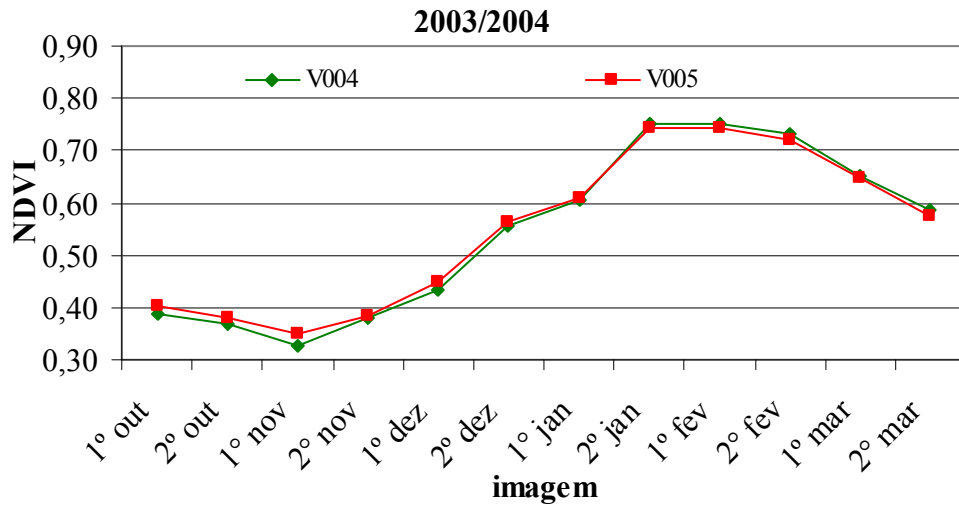


Figura 2. Continuação.

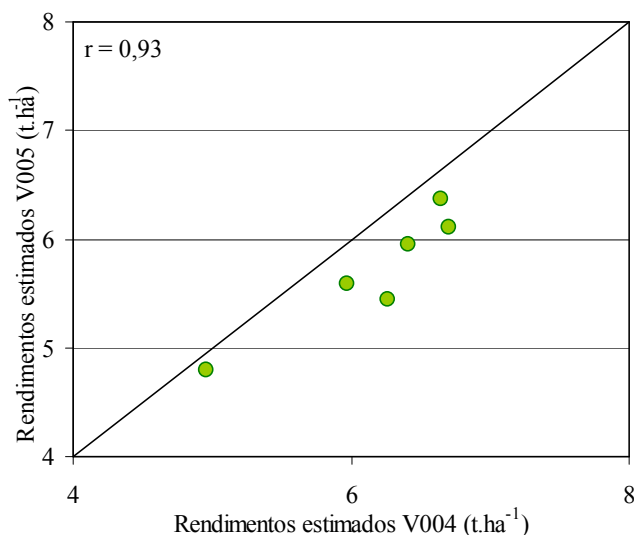


Figura 3. Rendimentos estimados e rendimentos observados de arroz irrigado (a) para a coleção V004 e (b) para a coleção V005.

É importante ressaltar que embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre os perfis de NDVI do arroz irrigado no estado do Rio Grande do Sul entre as duas coleções e, conseqüentemente, no resultado da estimativa de rendimento através do modelo agrometeorológico-espectral, a disponibilização da nova coleção (coleção 5) pode apresentar resultados diferentes em outras regiões e para outras culturas agrícolas.

4. Conclusões

Através das análises elaboradas neste trabalho concluiu-se que o novo algoritmo de processamento das imagens MODIS (coleção 5) não gerou diferenças no comportamento dos perfis temporais de NDVI para as áreas de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. Também não houveram diferenças significativas no resultados das estimativas de rendimento do arroz irrigado feitas através do modelo agrometeorológico-espectral para a região orizícola do Rio Grande do Sul.

Referências Bibliográficas

AZAMBUJA, I. H. V., VERNETTI Jr, F. J., MAGALHÃES Jr.. **Aspectos econômicos da produção do arroz**. In: GOMES e MAGALHÃES Jr. (Organizadores) Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF. Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 899p.

DIDAN, K., HUETE, A. MODIS Vegetation Index Products Series Collection 5 Change Summary. **TBRS Lab**. University of Arizona, 2006.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Cultivo do arroz irrigado no Brasil.

Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozIrrigadoBrasil/index.htm>>.

Acesso em 10 nov. 2008.

FONTANA, D.C.; POTGIETER, A.; APAN, A. Assessing the relationship between shire winter crop yield and seasonal variability of the MODIS NDVI and EVI images. **Applied GIS**, v.3, n.6, p.1-16. June, 2007.

JUNGES, A. H. Modelo agrometeorológico-espectral de estimativa de rendimento de grãos de Trigo no Rio Grande do Sul. 2007. Porto Alegre: UFRGS. 116p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2008.

KLERING, E.V. Avaliação do uso de imagens MODIS na modelagem agrometeorológica-espectral de rendimento de arroz irrigado no Rio Grande do Sul. 2007. Porto Alegre: UFRGS. 116p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2007.

RIZZI, R. Geotecnologias em um sistema de estimativa da produção de soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul. 2005. São José dos Campos: INPE. 121p. Tese (Doutorado) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, SP, 2005.

STEINMETZ, S. Influência do clima na cultura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: GOMES e MAGALHÃES Jr. (Organizadores) Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília, DF. Embrapa Informações Tecnológicas, 2004. 899p

WAGNER, A.P.L.; WEBER, E.; FONTANA, D.C.; DUCATI, J.R.; KLERING, E.V. Estimativa de área de soja no Rio Grande do Sul utilizando imagens NDVI/MODIS. **Anais...** XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 457-464.