

CALIBRAÇÃO DO NDVI PARA MAPEAMENTO DA FENOLOGIA DA CULTIVAR IRGA 424 RI EM ITAQUI, RS

Cassiane Jayrj de Melo Victoria Bariani¹

Nelson Mario Victoria Bariani²

Gil Cunegatto Marques Neto³

Palavras-chave: sensoriamento remoto, Landsat8, índice de vegetação.

INTRODUÇÃO

O monitoramento da fenologia e o crescimento das culturas permitem a compreensão dos padrões reais de desenvolvimento das mesmas e a identificação de estágios críticos do desenvolvimento e sua relação a várias práticas de manejo (VIÑA et al., 2004), incluindo irrigação, nutrição e intervenções fitossanitárias. Em geral, essas tarefas de monitoramento são dispendiosas e demoradas e frequentemente sujeitas a uma grande incerteza devido à extrapolação de observações pontuais para grandes áreas (BASTIAANSEN, 2000). Desta forma é valioso descrever o comportamento espectral das culturas, cultivares e variedades, analisando características típicas de cada um, visando a identificação dos principais estádios de desenvolvimento ao longo do ciclo cultural (SAKAMOTO *et al.*, 2010).

O conhecimento da época de ocorrência dos diferentes estádios fenológicos na lavoura de arroz irrigado é de grande importância para o planejamento das práticas de manejo a serem utilizadas. Os principais estádios fenológicos a serem considerados nas lavouras de arroz irrigado são: estágio V4; o estágio reprodutivo R1 (diferenciação da panícula); o estágio reprodutivo R2 (emborrachamento) ao R4 (início de floração); estágio reprodutivo R8 (início da senescência); e o estágio reprodutivo R9 (maturação) (SOSBAI, 2016).

Em termos gerais, o ciclo de desenvolvimento da cultivar IRGA 424 RI é médio, com pleno florescimento aos 103 dias. São plantas com colmos fortes e boa arquitetura, com folhas curtas, eretas e pilosas, tolerância à toxidez por excesso de ferro no solo, alto potencial produtivo e resistência à Brusone na folha e na panícula. Possui vigor inicial baixo, resistente ao acamamento, com capacidade de perfilhamento, chegando a produzir mais de 10t/ha.

Na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul a média de produtividade ultrapassa as 8t/ha (IRGA, 2015). Os fatores limitantes para o aumento desta produtividade, e o preenchimento da chamada “lacuna de produtividade” com relação ao potencial máximo, acredita-se que estejam vinculados ao manejo da cultura. Desde este ponto de vista, justifica-se um esforço pela realização de um monitoramento mais acurado dos principais estádios fenológicos do arroz irrigado e sua distribuição espacial dentro da parcela ou talhão cultivado para se realizar as práticas de manejo no estágio fenológico adequado de acordo com as características fisiológicas e agrônomicas de cada cultivar (STEINMETZ *et al.*, 2015). Desta forma pretende-se contribuir para o mapeamento dos principais estádios fenológicos por meio de índice de vegetação ao longo do ciclo da cultivar IRGA 424 RI em lavouras comerciais de arroz irrigado.

¹ Eng^a Agrônoma, MSc. em Geografia: Sensoriamento Remoto, Dr^a em Ciência do Solo, Empresa CV Monitoramento Agrícola e Ambiental, Acadêmica da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, cassiane.victoria@gmail.com

² Químico, MSc. em Química, Dr. em Física, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui, Rua Joaquim de Sá Brito s/n, Itaqui, RS

³ Eng. Agrônomo, MSc. em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram gerados perfis temporais de NDVI (ROUSE *et al.*, 1974) durante o ciclo de desenvolvimento da cultivar IRGA 424RI em duas lavouras comerciais de arroz irrigado no município de Itaqui localizado na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, com o objetivo de identificar a distribuição da fenologia das plantas

Utilizou-se 8 imagens do satélite LANDSAT8/OLI (L8), na órbita 224/80 entre os meses de setembro a março de 2016/2017, com correções radiométricas, geométricas e atmosféricas. Foram obtidos os valores médios de NDVI e parâmetros estatísticos de cada talhão. Os NDVI médios, graficados em função da data da imagem, deram origem aos perfis temporais (curva NDVI). O modelo GD Arroz (STEINMETZ *et al.*, 2015) forneceu as datas de ocorrência estimada dos estádios fenológicos, para sua inclusão na curva NDVI. O modelo GD Arroz tem-se mostrado eficiente para a estimativa dos estádios fenológicos e suporte ao manejo de lavouras de arroz no RS. Ele pode ser acessado livremente pelo endereço: <http://www.cpact.embrapa.br/agromet>. O sistema utiliza dados de estações meteorológicas oficiais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), sendo a mais próxima a de São Borja. Com os dados meteorológicos também foi desenvolvida uma correlação entre GDD e dias após a emergência (DAE), para auxiliar no ajuste temporal da curva NDVI.

Como validação qualitativa da calibração realizada, dados de campo obtidos através dos produtores, assistência técnica ou IRGA, dependendo da disponibilidade, foram utilizados, assim como as feições típicas da curva NDVI reconhecidas na literatura (WANG *et al.*, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espaço temporal dos valores de NDVI para cada pixel pode ser observada nos mapas da Figura 1, para as duas lavouras analisadas, onde as tonalidades verde claro correspondem a solo ainda exposto e as tonalidades vermelhas correspondem a cobertura vegetal, predominando uma ou outra dependendo do estágio de desenvolvimento da cultura.

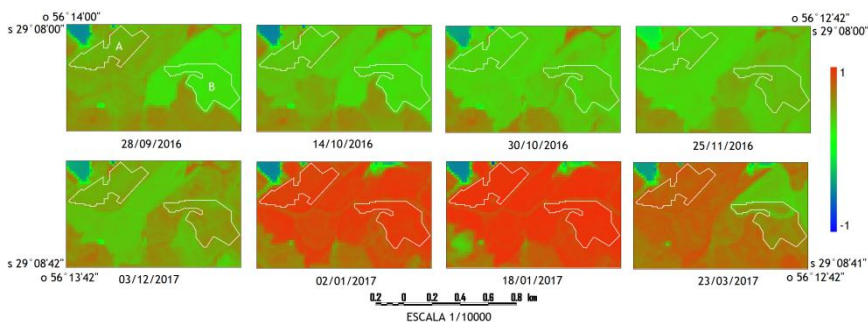


Figura 1. Mapa de distribuição espaço temporal dos valores de NDVI ao longo do ciclo da cultura do arroz irrigado.

Os valores médios de NDVI para cada data de imageamento nos dois campos analisados podem ser visualizados no gráfico da Figura 2. Os principais estádios fenológicos da cultivar IRGA 424 RI conseguiram ser relacionados com o NDVI por meio da

associação com GDD e o conhecimento da data de emergência, nas lavouras comerciais de arroz irrigado analisadas, para o qual foi usado o modelo GD Arroz.

A Figura 2 mostra a curva NDVI resultante, já associada com os estádios fenológicos.

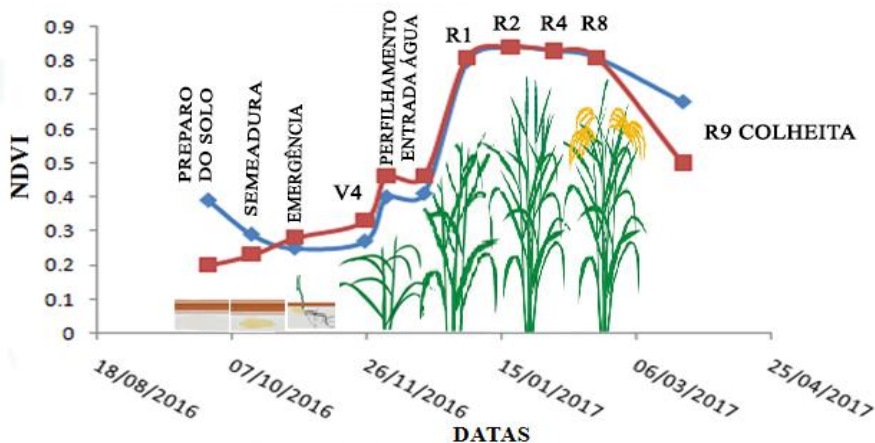


Figura 2. Calibração da curva de NDVI ao longo do ciclo da cultura de arroz irrigado. Fenologia obtida de acordo com os Graus Dia de Desenvolvimento (GDD) avaliados mediante o modelo GD Arroz para a cultivar IRGA 424.

Como validação qualitativa, consideremos que a Figura 1 dá evidências que na data de 28/09/2016 o campo A estava em fase de preparo do solo, enquanto o B já estava sendo semeado; em 14/10/2016 os dois campos já estavam semeados; na imagem do dia 30/10/2016 os dois campos estão em fase de emergência; em 25/11/2016 os campos estão em estágio V4; na imagem de 03/12/2016 os dois campos estão perfilhando, porém observa-se o início da coloração avermelhada em vários pixels, principalmente no campo B, indicando estar este mais adiantado em relação ao campo A; em 02/01/2017 a 18/01/2017 os campos estão em estádios reprodutivos, alcançando os valores máximos de NDVI (0.84). Nesses estádios a predominância da coloração vermelha indica que as plantas estão uniformes; por fim na imagem de 23/03/2017 os campos já estão maturados e inicia-se a colheita, onde os valores de NDVI decrescem, e é possível observar o início da colheita no campo B. Por outro lado, as feições das curvas correspondentes a cada estágio estão de acordo com Wang et al. (2014): V4 na região com máxima taxa de crescimento e feição da entrada da água, R1 quando inicia o decréscimo da taxa de crescimento, R2 no máximo NDVI, R4 e R8 no decréscimo por senescência, R9 após evidente decréscimo do NDVI por maturação.

A extração dos valores médios de NDVI correspondentes aos talhões, graficados na Figura 2, somados à visualização da distribuição dos pixels dentro de cada campo analisado (Figura 1) permitiu avaliar o desenvolvimento da vegetação e possíveis anomalias que ocorram dentro dos campos pelo fato da não uniformidade detectada principalmente nas imagens de 03/12/2016 e 23/03/2017.

Para a validação da uniformidade foi extraído o coeficiente de variação dos valores de NDVI entre todos os pixels dentro de cada campo. Na imagem de 03/12/2016, que se corresponde ao perfilhamento e a entrada da água na lavoura, os campos apresentaram um

coeficiente de variação de 5.9% para o campo A e 7.7% para o campo B; e para a imagem de 23/03/2017 os coeficientes de variação de 3.5% e 13.3% nos respectivos campos.

Há evidências que o campo B esteve menos uniforme em relação ao campo A e que este fato pode ser associado ao manejo, em função da data de semeadura, evidenciada da imagem de 28/09/2016, assim como a existência de provável deficiência hídrica, nutricional ou de manejo no estágio fenológico V4, perfilhamento e entrada de água na lavoura observado na imagem de 03/12/2016; e por fim na sua maturação completa e início da colheita na data de 23/03/2017 evidenciado também pelo coeficiente de variação de 13.3%.

CONCLUSÃO

Os valores de NDVI calibrados pelo método dos graus dia de desenvolvimento podem permitir a diferenciação remota entre os principais estádios fenológicos da cultivar IRGA 424 RI ao longo do ciclo da cultura do arroz irrigado em Itaquí.

A análise temporal das imagens de NDVI se mostrou como uma ferramenta útil para a identificação do avanço do ciclo e caracterização das lavouras para fins de planejamento e gerenciamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Rio Grandense do Arroz, à Universidade Federal do Pampa e às empresas CV Monitoramento Agrícola e Agrosul pelo apoio para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTIAANSEN, W.G.M et al. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. **Agricultural Water Management**, v. 46, p. 137-155. 2000.
- IRGA. **Relatório Safra 2014/2015**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Itaquí, p. 1-3. 2015.
- ROUSE, J. W. et al. **Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS**. Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. Greenbelt: NASA. 1974.
- SAKAMOTO, T. et al. A Two-Step Filtering approach for detecting maize and soybean phenology with time-series MODIS data. **Remote Sensing of Environment**, 114, 2010. 2146-2159.
- SOSBAI, R. T. D. C. D. A. I. **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. ISBN 978-85-69582-02-1. ed. Pelotas: [s.n.], 2016. 200 p.
- STEINMETZ, S. et al. **GD Arroz: Programa Baseado em Graus-Dia como Suporte ao Planejamento e à Tomada de Decisão no Manejo do Arroz Irrigado**. Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 162. Pelotas, p. 1-8. 2015. (ISSN 1516-8832).
- VIÑA, A. et al. Monitoring Maize (*Zea mays* L.) Phenology with Remote Sensing. **Agronomy Journal**, v. 96, p. 1139-1147, 2004
- WANG, L. et al. Multi-Temporal Detection of Rice Phenological Stages Using. **Rice Science**, 21, n. 2, 2014. 108-115.