

INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE DURANTE O CICLO DE DESENVOLVIMENTO DO ARROZ IRRIGADO EM LAVOURAS COMERCIAIS

Nelson Mario Victoria Bariani¹

Cassiane Jraj de Melo Victoria Bariani²

Guilherme Kich³

Palavras-chave: sensoriamento remoto, NDVI, fotointerpretação, estádios fenológicos.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola demanda uma sequência de ações e um sincronismo, desde o preparo do solo até a colheita, que precisam ser executadas em momentos adequados para conseguir atingir o máximo potencial produtivo da lavoura. A interpretação de imagens de satélites associadas a informações a campo do processo de produção agrícola tem alto potencial de contribuir ao aperfeiçoamento do gerenciamento de lavouras de arroz irrigado. Para analisar esta hipótese, foram monitorados por satélite e acompanhados a campo 6 lavouras comerciais com a cultivar IRGA424RI durante a safra 2016/17, registrando as características da área, os procedimentos de manejo e os principais estádios de desenvolvimento do arroz ao longo do ciclo. Índices de vegetação por diferença normalizada (NDVI) de 19 imagens do satélite Landsat8/OLI foram processados e mapeados durante a safra 2016/17 entre setembro e abril. A fotointerpretação das imagens de NDVI, pixel a pixel (resolução espacial 30m), foi realizada com o eventual auxílio da banda pancromática (resolução 15m) quando necessário. A fotointerpretação das imagens ao longo do ciclo permitiu inferir as principais características da área, as parcelas utilizadas na produção, a uniformidade da lavoura, os canais de irrigação, o avanço da semeadura e da colheita. As tonalidades de NDVI por pixels dentro de cada talhão puderam ser associados com os estádios fenológicos e com as operações de manejo, conforme verificado por meio de registros fotográficos da verdade a campo. Conclui-se que a interpretação de imagens de NDVI a partir do satélite Landsat8/OLI podem apoiar a gestão e o monitoramento das lavouras de arroz irrigado, fornecendo informações de estado da cultura e do avanço dos manejos que podem ser associadas com a verdade a campo.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde a 6 lavouras comerciais com a cultivar IRGA 424RI. A Figura 1 mostra as áreas analisadas.

¹ Químico, MSc. em Química, Dr. em Física, Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

² 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 Itaquí, RS, cassiane.victoria@gmail.com

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

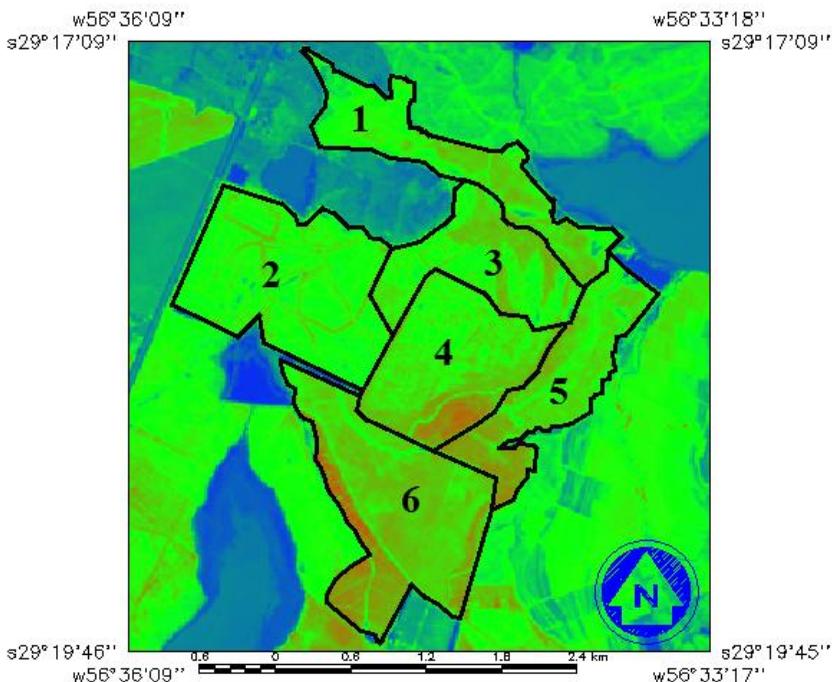


Figura 1. Mapa das 6 lavouras comerciais analisadas. Imagem Landsat8/OLI banda 8.

Para o monitoramento por satélite ao longo do ciclo de desenvolvimento foram adquiridas 19 cenas correspondentes as órbitas 224 e 225 no ponto 80 do satélite Landsat8/OLI no período correspondente ao ciclo do arroz (setembro a março), na safra 2016/2017, no município de Itaqui, RS.

As imagens da área sob estudo foram submetidas a correções radiométricas e geométricas e a extração do NDVI (ROUSE *et al.*, 1974). Os procedimentos foram executados no software Spring. Em um primeiro momento foram feitos os procedimentos de registro, contraste e extração de índice de vegetação. Em um segundo momento foi feita a vetorização das parcelas agrícolas e a interpretação visual em tela com base em levantamentos a campo e registros fotográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa interpretou, por meio do NDVI extraído das imagens Landsat8/OLI, ao longo do ciclo de desenvolvimento do arroz irrigado, as características das áreas, manejo utilizado e estágio de desenvolvimento da cultivar IRGA 424RI em 6 lavouras comerciais no município de Itaqui, RS. Desta forma foi possível identificar visualmente o manejo de cada área, a uniformidade da lavoura, os canais de irrigação, a entrada da água, o avanço da semeadura e da colheita. O mapeamento espaço temporal do NDVI ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultivar IRGA 424RI são apresentados na Figura 2.

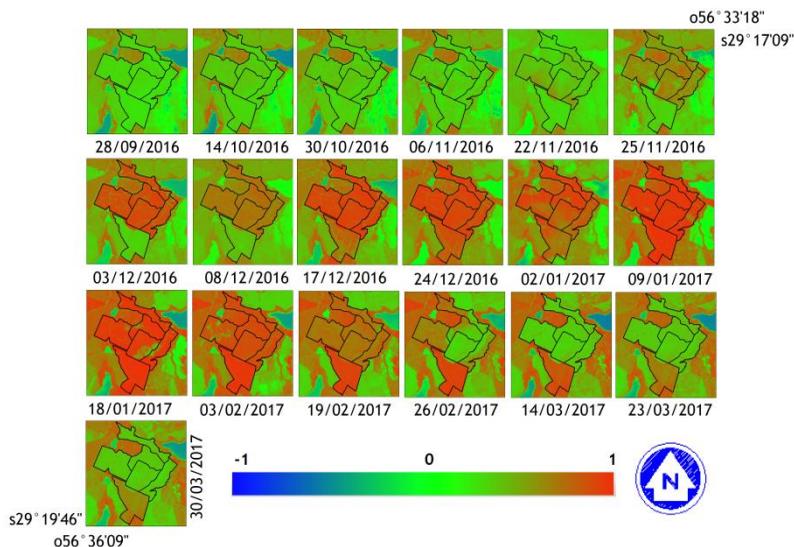


Figura 2. Imagens NDVI durante o ciclo da cultivar IRGA 424R1.

Por meio da interpretação das imagens de NDVI (Figura 2), é possível avaliar o desenvolvimento da cultivar IRGA 424R1.

Por motivos de melhor discriminação visual, foi usada uma escala cromática de tonalidades gradativas e três cores, azul, verde e vermelho, que de maneira geral foi associada aos seguintes alvos mediante a fotointerpretação:

1. Azul indica alvos sem vegetação e absorvedores de radiação no infravermelho, com valores negativos de NDVI (-1 a -0,4), como a água das barragens ou áreas alagadas;
2. Verde indica valores de NDVI ao redor de zero (-0,4 a 0,4), correspondentes a alvos com refletância no infravermelho semelhante ao vermelho, às vezes maior e às vezes menor, como é o caso de solos expostos ou com pouca cobertura vegetal ou espelhos de água rasos ou nuvens e aerossóis atmosféricos;
3. Vermelho indica valores intermediários a altos de NDVI, correspondentes a vegetação de altura maior que a grama, cobrindo a maior parte do solo, porém desenvolvida em diferentes graus, indicados pela intensidade da tonalidade, sendo a vegetação mais alta e densa correspondente ao vermelho mais intenso.

De maneira geral, pode ser observado na Figura 2 o progressivo avanço da cobertura vegetal ao longo do ciclo, com posterior diminuição do NDVI por efeito da senescência e do avanço da colheita.

As 4 primeiras imagens do ciclo compreendem o preparo do solo, sementeira e início do desenvolvimento vegetativo caracterizado pela coloração verde clara, isso devido aos baixos valores de NDVI neste período, pela influência do solo descoberto, como também descrito por Nobre, (2010). Na data de 14/10/2016 já é possível perceber o início da emergência, marcado pelo aumento de pixels com coloração avermelhada conforme aumenta a cobertura do solo. A cobertura completa (coloração avermelhada uniforme) é observada em 03/12/2016, onde apenas o talhão de número 6 não esta emergindo (coloração esverdeada), isto porque o mesmo estava sendo semeado. Em 06/11/2016 ocorre a entrada da água na lavoura e é perceptível um retorno a tonalidades verde claro em algumas regiões, indicando a diminuição nos valores de NDVI para os talhões 1,2,3 e 4. Nesta etapa já deve ter ocorrido a primeira aplicação nitrogenada anteriormente a entrada da água (SOSBAI, 2016).

As imagens de 17/12/16 a 03/02/17 marcam a etapa reprodutiva nas lavouras 1,2,3,4 e 5 (cor vermelha intensa) e altos valores de NDVI, também evidenciados por Hargrove, *et al.*, (2010) e Wang, *et al.*, (2015). A lavoura de número 6 iniciou seu período reprodutivo em 09/01/17 estendendo-se até 14/03/17.

Na imagem de 19/02/17 a cultivar entra em senescência nas lavouras 1,2,3,4 e 5, e está pronta para ser colhida a partir desta data, bastando apenas a umidade ideal, próximo 22% de umidade do grão, para a execução da mesma (SOSBAI, 2016). A colheita nesses talhões inicia-se em 26/02/17, onde os valores de NDVI voltam a patamares mais baixos evidenciado pela coloração verde em parte dos talhões. Em 14/03/17 os talhões 1,2,3,4 e 5 já estão colhidos (totalmente verdes).

Enquanto nas imagens de 23/03/17 e 30/03/17 as lavouras de número 1,2,3,4 e 5 já haviam sido colhidas (verde) a lavoura de número 6 estava entrando em senescência (coloração avermelhada), onde é possível comparar o mesmo comportamento ocorrido nas outras lavouras na data de 19/02/17.

Pelo exposto há evidências que a fotointerpretação das imagens de NDVI do satélite Landsat8/OLI ao longo do período de desenvolvimento da cultivar IRGA 424RI pode ser uma ferramenta de apoio ao monitoramento e gerenciamento das lavouras.

CONCLUSÃO

Mudanças na textura, tonalidade ou cor das imagens de NDVI ao longo do ciclo conseguiram ser associadas com operações de preparo do solo, semeadura, entrada da água, alagamento, crescimento vegetativo, cobertura total do solo e máximo desenvolvimento do arroz, uniformidade da lavoura, senescência e maturação, avanço do procedimento de colheita. Áreas improdutivas, de preservação ou canais de irrigação também ficaram evidentes na interpretação visual. Nas condições de manejo e climáticas típicas da região analisada, as imagens do satélite Landsat8/OLI, em áreas de sobreposição de órbitas, podem atender as necessidades do ciclo, com dependência de eventuais interferências de nuvens. A fotointerpretação forneceu informações consideradas valiosas para o monitoramento e gerenciamento de lavouras comerciais de arroz irrigado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA) e à Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) pelo apoio institucional para a realização deste trabalho. Agradecem ainda à CV Monitoramento Agrícola e Ambiental e à Agropecuária Gomes pela colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S. Estimating crop coefficients from fraction of ground cover and height. *Irrig. Sci.*, 28, 2009. 17-34.
- HARGROVE, W. W. et al. **Toward a National Early Warning System for Forest Disturbances Using Remotely Sensed Land Surface Phenology.** USGS, 2010. Disponível em: <<https://www.geobabble.org/~hnrw/first/ncdc/slideshow.html>>. Acesso em: 13 junho 2017.
- NOBRE, F. L. D. L. **Caracterização espectro temporal de lavouras de arroz irrigado por meio de imagens MODIS.** PELotas: UFPEL, 2010.
- ROUSE, J. W. et al. **Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS.** Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium. Greenbelt: NASA, 1974.
- 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.
- WANG, J. et al. Estimation of rice phenology date using integrated HJ-1 CCD and Landsat-8 OLI vegetation indices time-series images. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, v. 16, 14 October 2015. p. 832-844.