



AValiação de Metodologias para o Mapeamento de Área de Canola através de Imagens de Satélite

Matheus B. Vicari¹, Daniele Guterres², Denise C. Fontana³, Genei A. Dalmago⁴, Gilberto R. da Cunha⁵, Jorge A. de Gouvêa⁶, Samuel Kovaleski⁷, Elizandro Fochesato⁸, Anderson Santi⁹

¹ Eng. Ambiental, Mestrando em Sensoriamento Remoto, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, bolsista CNPq. E-mail: matheus_boni_vicari@hotmail.com

² Eng. Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia, UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, bolsista CNPq.

³ Eng. Agrônoma, Dra. Professora da UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, Bolsista PQ2 CNPq.

⁴ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil, Bolsista PQ2 CNPq.

⁵ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil, Bolsista DT1 CNPq.

⁶ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil.

⁷ Eng. Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola da UFSM. Santa Maria, RS, Brasil, Bolsista Capes.

⁸ Eng. Agrônomo, Mestrando em Fitotecnia da UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil, Bolsista FAPERGS.

⁹ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Trigo, Passo Fundo, RS, Brasil.

RESUMO

Esse trabalho teve como objetivo avaliar duas metodologias para mapeamento de áreas de canola, baseadas em uma classificação não supervisionada de imagens de satélite provenientes do sensor MODIS presente nas plataformas orbitais Terra e Aqua. Para isso, foram utilizadas 57 imagens do produto MOD09A1/MYD09A1, com as bandas de refletância da superfície, para mapear a safra de 2013 na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. Para cada uma das imagens foi calculado o índice de vegetação NDVI e, após isso, a série de imagens passou por um processo de filtração. A série filtrada passou por uma Análise de Componentes Principais para evidenciar a variabilidade dos dados. Com isso, realizou-se duas classificações não supervisionadas, uma considerando apenas a série temporal filtrada de NDVI e outra considerando os Componentes Principais gerados. Após, foram calculadas as áreas classificadas como canola e comparadas com um valor de referência da CONAB. Após a comparação dos resultados é possível observar que a classificação da série de NDVI se apresentou mais precisa que a série de Componentes Principais. Contudo, ambas obtiveram valores de área muito discrepantes da referência.

Palavras Chave: PCA, Classificação Não Supervisionada, ArcGIS, MODIS.

INTRODUÇÃO

Apesar do domínio de algumas das culturas, nomeadamente soja e milho, no volume de produção de grãos no Brasil, novas culturas estão sendo inseridas nos sistemas de produção agrícolas brasileiros. Exemplo disso é o caso da canola que tem apresentado uma expansão, especialmente na Região Sul do Brasil, onde seu cultivo é possível devido às características climáticas dessa região (DALMAGO et al., 2009). A expansão das áreas cultivadas com canola pode ser atribuída ao potencial agrônômico da cultura, aliada à viabilidade econômica de

produção de óleo e farelo, tanto para fins de consumo humano e animal, quanto para a produção de biodiesel (TOMM e FERREIRA, 2009; NIED, 2013).

O estabelecimento de uma cultura no mercado agrícola depende diretamente do conhecimento existente sobre a mesma, como práticas de manejo, por exemplo. Quando comparado às outras culturas, a base de conhecimento para o cultivo da canola ainda é incipiente, criando a necessidade da realização de estudos, visando ampliar essa base nas mais diversas áreas do conhecimento. Nesse sentido, o sensoriamento remoto apresenta-se como uma fonte de informações com grande relevância para o acompanhamento da vegetação, sendo possível a cobertura de territórios extensos, ao longo de todo o ciclo da cultura e com precisão satisfatória (HUETE et al., 2002; PONZONI e SHIMABUKURO e KUPLICH, 2012). A canola se enquadra nesse contexto, podendo se beneficiar muito com essa abordagem remota.

Através de técnicas de sensoriamento remoto, aplicadas às imagens de satélite, é possível a inferência de diversos parâmetros biofísicos da vegetação. Uma das inferências mais básicas e importantes, que podem ser feitas é o levantamento de áreas ocupadas por determinadas culturas dentro de uma determinada região de estudo (FONTANA e MELO e WAGNER, 2006). Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo avaliar metodologias de identificação de áreas de canola através de técnicas de sensoriamento remoto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Embrapa Trigo e abrangeu a Região Noroeste do Rio Grande do Sul, para a safra de canola de 2013. Para essa avaliação foram utilizados os produtos MOD09A1 e MYD09A1 do sensor MODIS a bordo dos respectivos satélites Terra e Aqua. Esse produto contém bandas de radiação refletida pela superfície e são produzidos considerando os dados diários de maior qualidade dentro de um período de 8 dias. Cada produto é organizado em diversas camadas, no formato de imagens contendo os valores referentes a cada tipo de dado. Dessa forma, para o presente estudo foram utilizados um total de 54 produtos, 27 provenientes da plataforma Aqua e outros 27 da plataforma Terra, os quais cobriram um período que variou do dia 01/05/2013 até o dia 03/12/2013.

Os produtos, inicialmente disponíveis no formato HDF (*Hierarchical Data Format*), foram convertidos para imagens no software ArcGIS® 10.1. Após, as bandas 1 e 2 (Vermelho e Infravermelho Próximo, respectivamente) foram utilizadas para calcular o Índice Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Para melhorar a qualidade da série temporal de NDVI, calculada para ambos os satélites, as mesmas foram combinadas e filtradas através de uma rotina de filtro de dados criada na linguagem MATLAB®, baseado no filtro de convolução polinomial proposto por Savitzky-Golay (CHEN et al., 2004). A série temporal filtrada foi submetida à uma Análise de Componentes Principais (PCA) no software ArcGIS, a fim de reordenar os dados em componentes de variabilidade.

Visando avaliar a diferença desse procedimento no mapeamento da canola, foram realizadas duas classificações não supervisionadas, uma da série que foi somente filtrada e outra da série de componentes após a filtragem e a análise PCA.

Para identificar quais classes representam as áreas cultivadas com canola foram extraídos os perfis temporais médios de NDVI de cada uma das classes geradas. Como forma de comparação utilizou-se um conjunto de perfis extraídos para quatro pontos de canola com coordenadas conhecidas, obtidos em saídas de campo durante a safra de 2013. As classes identificadas com canola foram agrupadas em uma classe única para cada classificação e as áreas totais calculadas.

De forma a validar as duas metodologias analisadas, as áreas totais calculadas foram comparadas com dados da CONAB (CONAB, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos mapeamentos realizados para a canola é possível observar que as áreas classificadas como canola apresentam uma distribuição esparsa ao longo da porção centro-sul da região de estudo (Figuras 1 e 2). Contudo, ao se comparar as áreas calculadas para as classes de canola com os dados disponibilizados pela CONAB, para todo o Estado do Rio Grande do Sul (Tabela 1) é possível observar que ambas as metodologias superestimaram a área cultivada com canola. Salienta-se que os dados oficiais são referentes a todo o Estado, enquanto que os dados estimados são somente para a região de estudo. Ainda, de acordo com os resultados, a utilização apenas da série temporal filtrada, sem a posterior Análise de Componentes Principais, apresentou resultados mais próximos do valor de referência, disponibilizado pela CONAB (CONAB, 2014).

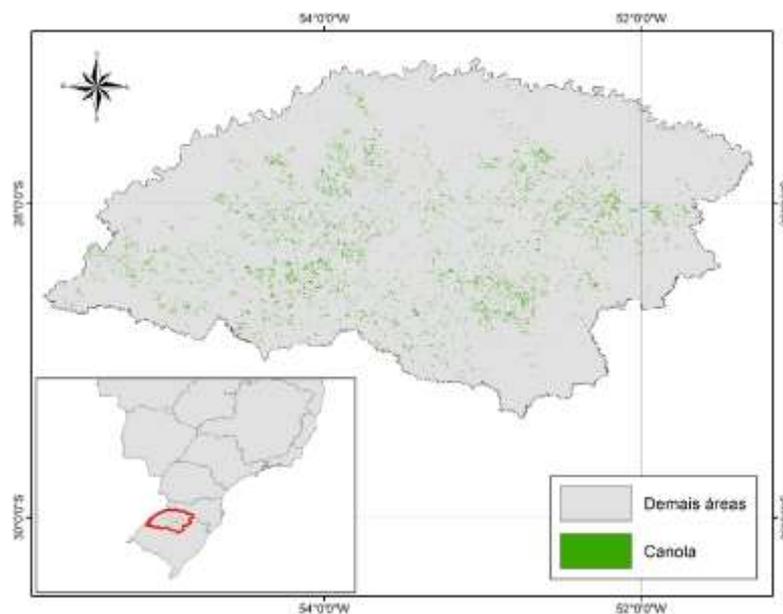


Figura 1. Área cultivada com canola, na safra de 2013, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, obtida a partir da série temporal filtrada de NDVI, calculada de imagens de satélite MODIS. Passo Fundo – RS, 2014.

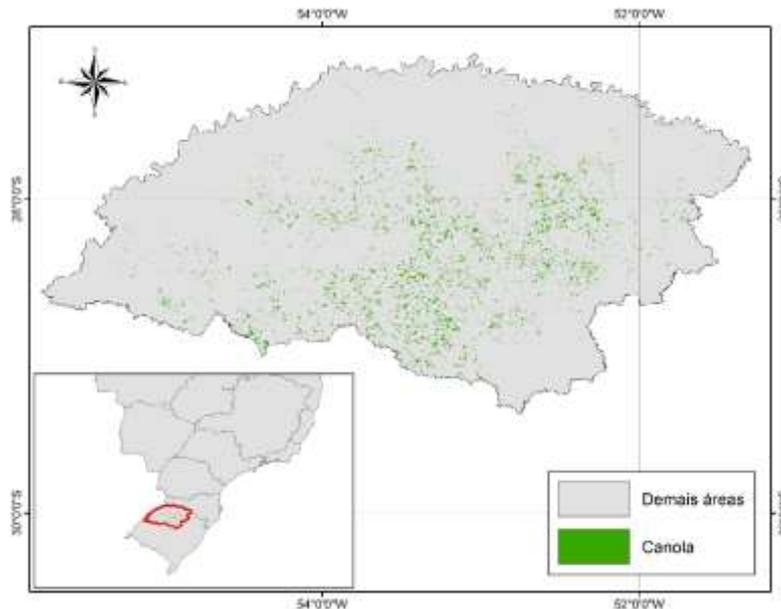


Figura 2. Área cultivada com canola, na safra de 2013, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul, obtida a partir do conjunto de componentes principais (PCA) resultantes da série temporal filtrada de NDVI. Passo Fundo – RS, 2014.

Tabela 1. Área total cultivada com canola, na safra de 2013, estimada a partir de classificação não supervisionada da série temporal filtrada de NDVI e da série de componentes principais (PCA) e área estimada pela CONAB (Fonte: CONAB, 2014).

Fonte	Área cultivada (ha)
Série filtrada	106.084,32
PCA	185.400,70
CONAB (RS)	28.200,00

A discrepância entre as áreas cultivadas com canola, obtidas por imagens de satélite e a área de referência estimada pela CONAB (CONAB, 2014), pode ser atribuída a um conjunto de fatores. Um dos principais fatores que pode ter reduzido a precisão dos mapeamentos das áreas cultivadas com canola é a incompatibilidade entre, o tamanho e distribuição das áreas atuais de cultivo de canola e o tamanho do pixel das imagens de satélite utilizadas para desenvolvimento dos produtos MODIS. Como o cultivo da canola ainda é incipiente na região de estudo, o mesmo é realizado majoritariamente em áreas de pequenas dimensões. Dessa forma, com um pixel de aproximadamente 500 m por 500 m, o qual cobre uma área de 25 ha, fica difícil a obtenção de pixels puros, ou seja, pixels que representem somente a reposta radiométrica da canola. Além disso, vale salientar que os dados de referência de área cultivada com canola, disponibilizados oficialmente pela CONAB também são gerados através de estimativas, podendo conter erros, especialmente para uma cultura não tradicional como a canola. Assim, um trabalho que obtivesse coordenadas de diversas lavouras de canola como referência para calibração, poderia ser uma opção mais adequada para avaliar a acurácia das metodologias de mapeamento de áreas de canola.

Os perfis temporais de NDVI extraídos para quatro pontos de lavouras de canola apresentaram semelhanças (Figura 3), no padrão de evolução temporal, com similaridade à outras culturas anuais (AHAMED et al., 2011). Entretanto, o perfil da Série 1 (em azul) mostrou um padrão

temporal mais próximo do esperado para a canola, com início e final de safra bem pronunciados (NDVI baixo) e uma depressão causada pela intensa floração de coloração amarela (MÜLLER et al., 2008). O fato deste padrão ter sido atenuado nos demais pontos reforça a ideia da mistura de respostas radiométricas nos pixels das lavouras de canola, podendo conter, além da canola, outras culturas agrícolas, elementos de mata nativa, entre outros elementos de cobertura do solo. Assim, essa mistura de elementos nos pixels levaria a uma resposta ruidosa, dificultando a caracterização e mapeamento da canola.

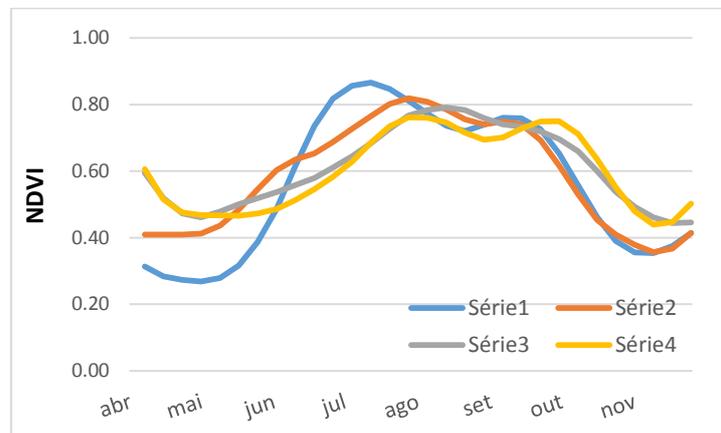


Figura 3. Perfis temporais de NDVI obtidos através da extração de valores das imagens MODIS para as quatro coordenadas obtidas a campo de lavouras de canola e utilizadas como referência para o estudo.

Dessa forma, é sugerida a realização de estudos que utilizem outras técnicas de classificação, como as formas de classificação supervisionadas, a utilização de imagens de maior resolução espacial, assim como a aplicação de diferentes índices de vegetação, os quais tem a possibilidade de se apresentarem mais adequados para a cultura da canola.

CONCLUSÃO

Os perfis temporais de NDVI obtidos sobre lavouras de canola evidenciam a possibilidade de identificação de áreas cultivadas. Entretanto, a dependência da compatibilidade entre a resolução espacial das imagens e o tamanho das lavouras, aponta para a necessidade de continuidade das análises.

REFERÊNCIAS

AHAMED, T.; TIAN, L.; ZHANG, Y.; TING, K. C. A review of remote sensing methods for biomass feedstock production. **Biomass and Bioenergy**, v.35, n.7, p.2455–2469, 2011.

CHEN, J.; JÖNSSON, P.; TAMURA, M.; GU, Z.; MATSUSHITA, B.; EKLUNDH, L. A simple method for reconstructing a high-quality NDVI time-series data set based on the Savitzky–Golay filter. **Remote Sensing of Environment**, v.91, n.3-4, p.332–344, 2004.

CONAB. **Séries históricas - Canola**. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_11_15_41_40_canolaseriehist.xls>. Acesso em: 2 jul. 2014.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. DA; TOMM, G. O.; PIRES, J. L. F.; SANTI, A.; PASINATO, A. **Zoneamento Agroclimático para a Canola no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/852637>>.

FONTANA, D.; MELO, R.; WAGNER, A. Use of remote sensing for crop yield and area estimates in the southern of Brazil. ... **Remote Sensing** ..., p.53–58, 2006.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. .; GAO, X.; FERREIRA, L. . Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, v.83, n.1-2, p.195–213, 2002.

MÜLLER, K.; BÖTTCHER, U.; MEYER-SCHATZ, F.; KAGE, H. Analysis of vegetation indices derived from hyperspectral reflection measurements for estimating crop canopy parameters of oilseed rape (*Brassica napus* L.). **Biosystems Engineering**, v.101, n.2, p.172–182, 2008.

NIED, A. H. **Parâmetros Bioclimáticos e Respostas da Canola ao Ambiente Físico**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação**. 2. ed. São Paulo: [s.n.]. p.176

TOMM, G.; FERREIRA, P. Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil. **Embrapa Trigo, Passo fundo**, 2009.