

## DATASAFRA – MONITORAMENTO DE MILHO SAFRINHA NO MATO GROSSO POR SENSORIAMENTO REMOTO E GOOGLE EARTH ENGINE

Bruno Schultz<sup>1</sup>, Renato Martins Passos Ferreira<sup>1</sup>, Ettore Marcari Juiniore<sup>1</sup>, Izabel Franchito Cecarelli<sup>1</sup> e Júlio Bandeira Guerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geoambiente Sensoriamento Remoto, Parque Tecnológico UNIVAP - Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova, 12244-000, São José dos Campos - SP, bruno.schultz@geoambiente.com.br

### RESUMO

Atualmente, no Brasil, não dispomos de informações obtidas de forma rápida sobre o monitoramento das safras de milho safrinha. Para isto, a Geoambiente vem desenvolvendo o projeto chamado DataSafra, que visa atender esse nicho específico do mercado agrícola brasileiro. Os levantamentos iniciais do DataSafra foram realizados sobre o estado do Mato Grosso, e para isso, foram mapeados talhões de milho safrinha de oito safras (2010 a 2017) e estimadas as datas de plantio destes talhões. Os dados sobre data de plantio foram levantados a partir das séries temporais filtradas multi-sensor, em Google Earth Engine. Os resultados sobre data de plantio foram correlacionados com dados de precipitação do CHIRPS. De acordo com os resultados obtidos, o tamanho médio dos talhões de milho safrinha foi de 120,23 Ha. O plantio de milho safrinha não é ditado por um único padrão temporal e existe correlação entre taxa de precipitação acumulada e data de plantio, por decêndio do ano safra.

**Palavras-chave**— Landsat-like, séries temporais, multi-sensor, safras.

### ABSTRACT

Currently, in Brazil, we do not have information on the maize monitoring obtained in a fast and timely way. For this, Geoambiente has been developing the Project called DataSafra that aims meeting this specific niche of agricultural Brazilian market. DataSafra's initial surveys were carried out on the state of Mato Grosso, and for this purpose, safrinha maize from nine cycle crops (2011 to 2017) were mapped and the planting dates of these fields were estimated. Planting date data were collected from the multi-sensor filtered time series in Google Earth Engine. Results on planting date were correlated with precipitation data from CHIRPS. According to the results obtained, the average size of the stands of safrinha maize was 120.23 Ha, the planting of safrinha maize is not dictated by a single temporal pattern and there is a correlation between the accumulated rainfall rate and the planting date per decay of the year.

**Key words** —Landsat-like, temporal series, multi-sensor, crop cycles.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, considerado um dos maiores exportadores de milho do mundo, não possui um sistema capaz de fornecer em tempo oportuno, dados de produção da safra corrente de milho em todo seu território, de tal forma que estas informações possam ser efetivamente utilizadas para subsidiar as tomadas de decisão pelos diferentes agentes da cadeia produtiva.

O plantio de milho safrinha vem crescendo no cenário nacional e, principalemtno no Mato Grosso (MT), é visto como safra de inverno consolidada. No entanto, são diversos os fatores que definem se o agricultor irá ou não plantar o milho safrinha, sendo o fator climático e a precipitação definidos como dois dos principais.

Neste sentido, o sistema DataSafra vem sendo desenvolvido pela Geoambiente para monitorar a área plantada de talhões de milho safrinha, fornecendo informações de área a cada mês e informando as datas de plantio, datas de colheita e tamanhos dos ciclos de cada talhão mapeado. As estatísticas agrícolas obtidas dentro da safra de inverno tendem a melhor avaliar em tempo quase real o plantio desta cultura.

No DataSafra, o sensoriamento remoto de média e baixa resolução espacial é utilizado como fonte de extração dos dados, informando o “onde” ocorreu milho safrinha ,pela resposta espectral, e “quando” ocorreu, por séries multi-temporais Landsat-like. Desta forma, o talhão agrícola é visto como a menor unidade de avaliação e considera-se que todas as informações internas ao talhão não possuem variação espectral. Este método definido aqui basea-se em OBIA – *Object-based Image Analyses* [1] e garante maior assertividade.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo apresentar o projeto DataSafra e mostrar alguns resultados obtidos por técnicas de sensoriamento remoto (SR). Além disso, busca-se analisar se historicamente existe relação entre a data de plantio dos talhões e a precipitação acumulada no período da safra de inverno.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto DataSafras pode ser descrito a partir de três itens principais:

- (1) insumos de sensoriamento remoto usados;
- (2) processamento dos dados;
- (3) tempo para entrega das informações.

Nos tópicos abaixo iremos descrever cada um destes itens.

### 2.1 Insumos de sensoriamento usados

O alto recobrimento temporal de dados orbitais e a resolução espacial adequada à estrutura fundiária da região monitorada são essenciais para o monitoramento agrícola tropical [2, 3]. Pensando nisso, o DataSafras utiliza dados obtidos de sensores como MODIS/TERRA, MODIS/AQUA, PROBA-V, TM/Landsat-5, ETM+/Landsat-7, OLI/Landsat-8, MSI/Sentinel-2 e MSI/Sentinel-2B para mapeamento e estimativa das datas de plantio dos talhões.

### 2.2 Processamento dos dados

O processamento de dados de multi-sensor é realizado em *Google Earth Engine*. O processamento em nuvem é indispensável, pois os dados devem ser gerados de forma rápida e dentro da safra corrente do milho safrinha.

Para o mapeamento dos talhões de milho safrinha, foram utilizadas mosaicos/composições multitemporais de imagens *Landsat-like* adquiridas ao longo da safra inverno. A figura 1 ilustra o mapa de talhões de milho safrinha do Mato Grosso para o ano safra 2017.

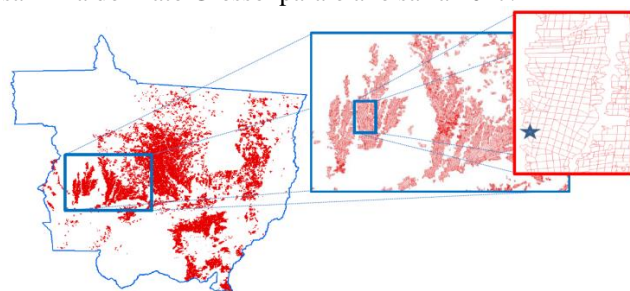


Figura 1. Talhões de milho safrinha do Mato Grosso no ano safra 2017.

Para a extração de informações de **data de plantio**, os dados de talhão foram analisados por séries temporais de imagens multisensor de reflectância da superfície previamente intercalibradas. Estas séries foram montadas por talhão e todos os pixels internos ao talhão e com ausência de impureza foram usados para cálculo do seu NDVI. A figura 2 ilustra a curva temporal filtrada de valores NDVI obtidos de diferentes sensores orbitais intercalibrados.

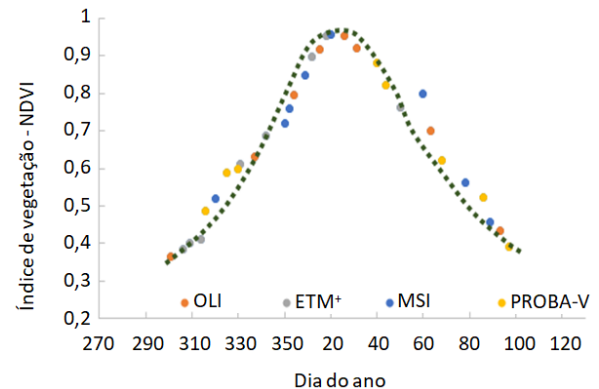


Figura 2. Curva temporal filtrada de valores NDVI obtidos de diferentes sensores orbitais intercalibrados.

A fim de construir uma série temporal de talhões de milho safrinha, o procedimento descrito foi aplicado para as safras de inverno de 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017. O dado final de cada safra foi composto por vetores de talhão agrícola com as informações do decêndio de plantio.

As datas de plantio de cada talhão foram comparadas à dados de precipitação (acumulada por decêndio) obtidas do produto *Climate Hazards group Infrared Precipitation with Stations* (CHIRPS) descrito por [4].

### 2.3 Tempo para entrega das informações

O procedimento descrito acima foi obtido com dados pretéritos. Para safra corrente, a figura 3 ilustra o funcionamento da entrega dos produtos do DataSafras.

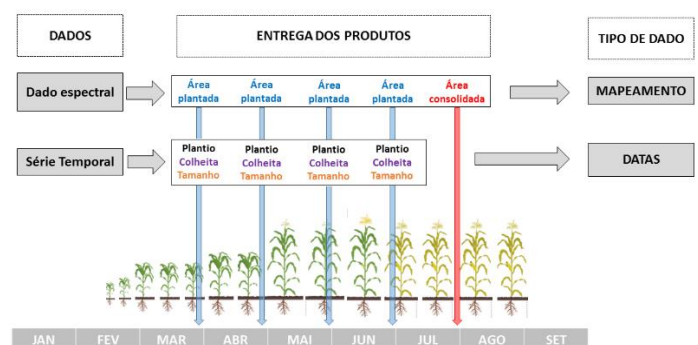


Figura 3. Exemplo ilustrativo de quais são e quando ocorrem as entregas de cada produto do projeto DataSafras.

Segundo a figura 3, dentro da safra corrente, a área plantada é mapeada, acumulada quatro vezes e consolidada ao final de julho. Em cada mês de mapeamento, são estimados os dados de data de plantio (data de pleno desenvolvimento do milho), data de colheita (data de ausência de vigor) e tamanho do ciclo da cultura no campo.

Para o presente trabalho, apenas o dado de data de plantio foi apresentado.

### 3. RESULTADOS

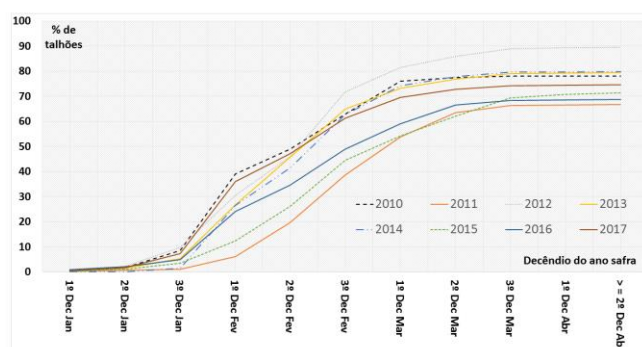
O Quadro 1 mostra o resultado do tamanho médio de talhões de milho safrinha e o número de talhões obtidos por ano safra monitorado.

**Quadro 1. Resumo estatístico sobre o mapeamento histórico dos talhões de milho safrinha do Mato Grosso (2010 a 2017).**

Safra	Área Média talhão	Número de talhões
2010	114,39	20.214
2011	112,11	19.960
2012	130,03	29.907
2013	124,70	34.305
2014	121,54	23.689
2015	108,35	48.214
2016	133,30	28.416
2017	117,38	44.242
<b>Média</b>	<b>120,23</b>	<b>31.118</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>8,77</b>	<b>9.887</b>

De acordo com o Quadro 1, o tamanho médio dos talhões de milho safrinha no estado do Mato Grosso (até 2017) foi de 120,23 Ha. Este valor é superior aos talhões de soja do estado do Paraná (PR), que é de 25 Ha [5]. Isto mostra que, pela diferença entre as estruturas fundiárias (MT e PR) destes estados, existe maior flexibilidade do uso de dados de 250 m de resolução espacial para monitoramento agrícola no MT.

A figura 4 ilustra o comportamento temporal da data de plantio de talhões de milho safrinha de acordo com os decêndios da safra, que começa em janeiro e finaliza em agosto do ano avaliado.

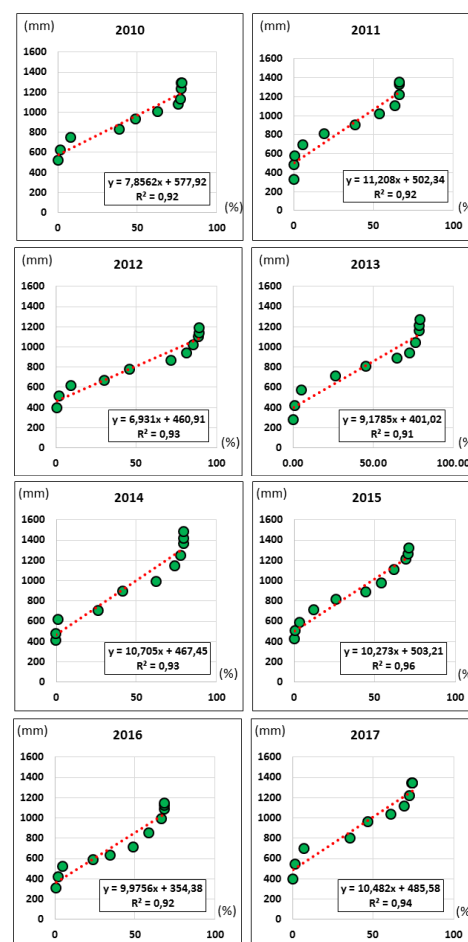


**Figura 4. Porcentagem acumulada do número de talhões plantados por decêndio do ano safra monitorado.**

De acordo com a figura 4, existem três grupos padrões de % de número de talhões por data decêndio de plantio. Os anos de 2010, 2012, 2013, 2014 e 2017 anteciparam os plantios, os anos de 2011 e 2015 atrasaram e o ano de 2016 fugiu dos dois padrões analisados.

Estas informações são notórias, visto que as curvas de % acumulada de talhões plantados em 2011 e 2015 atingiram mais lentamente as maiores percentuais de plantio. O ano de 2016 foi considerado um ano atípico, isto é, antecipou no começo e atrasou no decorrer do ano safra.

As datas de plantio estimadas pelas séries temporais multi-sensor foram comparadas com dados de precipitação acumulada. A figura 5 ilustra as análises de correlação extraídas entre precipitação e % acumulada de talhões plantados.



**Figura 5. Correlação linear entre % de plantio por decêndio e precipitação acumulada por decêndio (y). Cada ponto verde representa um decêndio do ano safra monitorado.**

De acordo com a figura 5, existe correlação entre os dados de data de plantio acumulada e taxa de precipitação acumulada, ambos por decêndio do ano safra. Todos os valores de R<sup>2</sup> das equações lineares foram superiores à 0,90, o que mostra a alta dependência da chuva para o plantio dos talhões de milho safrinha. Isto é evidente, visto que, o milho safrinha é uma cultura de inverno e depende das chuvas para a germinação, crescimento e granação. Assim, análises preditivas de data de plantio por decêndio do milho safrinha podem ser obtidas por meio da variável chuva.

## 5. CONCLUSÕES

Pela simples análise histórica dos talhões do milho safrinha obtida por dados e técnicas de sensoriamento remoto foi possível compreender como se deu o comportamento médio do tamanho dos talhões no estado do Mato Grosso. Além disso, foi possível entender como foi a ocupação desta cultura sobre as áreas agrícolas deste estado. Outro resultado das análises mostra a alta correlação entre taxa de precipitação e data de plantio de milho safrinha.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Blaschke, T. Objectbasedimageanalysis for remotesensing. *ISPRSJournalofPhotogrammetryand Remote Sensing*, v. 65, n. 1, 2010.
- [2] Eberhardt, I.D.R.; Schultz, B.; Rizzi, R.; Sanches, I.D.; Formaggio, A.R.; Atzberger, C.; Mello, M.P.; Immitzer, M.; Trabaquini, K.; Foschiera, W.; José Barreto Luiz, A. Cloud Cover Assessment for OperationalCropMonitoring Systems in Tropical Areas. *Remote Sensing*, v.8, n.219, 2016
- [3] Schultz, B.; Immitzer, M.; Formaggio, A.R.; Sanches, I.D.A.; Luiz, A.J.B.; Atzberger, C. Self-GuidedSegmentationandClassificationofMulti-TemporalLandsat 8 Images for CropTypeMapping in SoutheasternBrazil. *Remote Sensing*v.7, n.11, 2015.
- [4] Funk, C.P.P.;Landsfeld, M.;Pedreros, D.; Verdin, J.;Shukla, S.; Husak, G.; Rowland, J.;Harrison, J.;Hoell, J; Michaelsen, J. The climatehazardsinfraredprecipitationwithstations—a new environmentalrecord for monitoring extremes. *Scientific Data* 2, v.15, n. 66, 2015.
- [5] Lamparelli, R. A. C.; Carvalho, W. M. O.; Mercante, E. Mapeamento de sementeiras de soja (*Glycinea max* (L.) Merr.) mediante dados MODIS/TERRA e TM/LANDSAT 5: Um comparativo. *Engenharia Agrícola*, v.28, n. 2, 2008.