

NDVI durante o ciclo da variedade de soja M8349 IPRO no município de Miranorte- TO

Juliana Azevedo Ruggiero Bueno¹, Fabiana Rocha¹, Francisco Mauricio Alves Francelino¹, Carmen Maria Coimbra Manhães¹, Mirian Peixoto Soares da Silva¹, Aline da Silva Santos¹

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: juliana.ruggiero@ifto.edu.br

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: fabiana.rocha@ifto.edu.br

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: francisco.francelino@ifto.edu.br

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: carmen.manhaes@ifto.edu.br

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: mirian.silva@ifto.edu.br

¹ Professor EBTT do Campus avançado de Pedro Afons- IFTO. e-mail: aline.santos@ifto.edu.br

Resumo: O NDVI (Índice de Vegetação por diferença normalizada) tem sido utilizado na mensuração e análise dos espectros refletidos podendo ser utilizados para capturar informações sobre o estado fisiológico do dossel de plantas. É uma parte do sensoriamento remoto em plena expansão que cobre áreas enormes na verificação e andamento de lavouras de soja no Brasil. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento do NDVI no cultivar M8349 IPRO, durante o desenvolvimento do ciclo de crescimento no município de Miranorte Tocantins. Os dados foram coletados da plataforma do INPE através do satélite Sentinel 2 caracterizando o ciclo de desenvolvimento vegetativo da variedade M8349 IPRO na região de Miranorte- TO durante 113 dias. Os resultados observados demonstraram altos índices de NDVI (0,86) durante os estádios R1, R2 e R3 da soja, demonstrando que nesta fase ocorreu o maior acúmulo de biomassa e maior a potencialidade de captura de CO₂, pela planta. Os índices de NDVI na região de Miranorte são considerados altos para a cultura da soja.

Palavras-chave: Índice de Vegetação por diferença normalizada; sensoriamento remoto; soja

1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de soja é liderada por 5 países, estando o Brasil em constante disputa com os EUA pelo primeiro lugar. Na safra 2018/19 foram produzidos mais de 123.000 milhões de toneladas de soja no Brasil (Conab, 2019) e esta estimativa para safra 2019/20 e para ser maior. O setor Agrícola no ano de 2019 movimentou no país mais de 570 bilhões de reais (Agricultura, 2019) sendo responsável por uma grande parte do PIB brasileiro. Com algumas exceções, ano após ano, importantes avanços têm sido obtidos para alcançarmos uma maior produtividade. Dentro deste avanço a agricultura de precisão passa a ser uma tendência cada vez mais crescente no campo com uma projeção de gastos na agricultura em torno de 4,5 bilhões de dólares. Os avanços tecnológicos utilizados na agricultura de precisão estão diretamente ligados às novas tecnologias de equipamentos, produtos agrícolas, técnicas de manejo, softwares e mais recentemente o uso de sensoriamento remoto. O Sensoriamento remoto é um termo utilizado na área das ciências aplicadas que se refere à obtenção de imagens à distância, sobre a superfície terrestre (Rudorff, 2012), no caso de sua utilização na agricultura, o sensoriamento se tornou uma ferramenta de comparação dos dados visuais, *in loco*, com os dados espaciais ou aéreos em diferentes escalas espaciais e temporais das áreas estudadas para contribuir com o monitoramento dos fatores bióticos e abióticos (Andrade et al, 2014). A utilização de

imagem na predição de características da vegetação já está sendo amplamente utilizadas e a cada dia novos parâmetros para predição estão sendo incorporados.

Neste seguimento o NDVI (Índice de Vegetação por diferença normalizada) tem sido utilizado na mensuração e análise dos espectros refletidos podendo ser utilizados para capturar informações sobre o estado fisiológico do dossel de plantas, sendo que o NDVI mensura a área fotossintética do dossel (Pietragalla, Mullan e Mendonza, 2012). NDVI é calculado a partir de medições das refletâncias da luz do infravermelha próxima (NIR) do espectro da imagem. Um dossel saudável de uma lavoura, absorverá a maior parte da luz vermelha e reflete a maior parte da luz NIR, sendo que a clorofila absorve principalmente a luz azul e vermelha e o mesófilo da planta reflete a luz NIR, sendo a fórmula de $NDVI = (RNIR - RRed) / (RNIR + RRed)$ (Pietragalla e Veja, 2012).

Os dados do NDVI podem ser utilizados para previsão de rendimento de grãos em uma lavoura (Pietragalla e Veja, 2012) o que traz uma estimativa extremamente favorável ao agricultor do que ele pode esperar de sua lavoura em determinado estágio de desenvolvimento. A utilização do NDVI para acompanhamento de safras a cada ano que passa vem sendo amplamente utilizado, principalmente depois que o Brasil começou a disponibilizar as imagens de satélite gratuitamente através da plataforma do INPE. Contudo, a falta de dados do comportamento do NDVI em diferentes regiões do Brasil, na cultura da soja, principalmente no Norte do País demonstra a falta de dados que caracterizem espectralmente, por meio do NDVI, os estádios de desenvolvimento da soja nesta região. Deste modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento do NDVI no cultivar M8349 IPRO, durante o desenvolvimento do ciclo de crescimento no município de Miranorte Tocantins.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no estado do Tocantins, localizada no município de Miranorte, ao longo da safra 2018/2019 com localização central de latitude -9,59374 e longitude -48.76474. A cultivar utilizada foi a Monsoy 8349 IPRO, de tipo de crescimento determinado, com ciclo aproximado 113 dias na região estudada. Devido à sua grande aceitação comercial e com históricos de produtividade altas no Tocantins. A data de semeadura foi 31 de outubro de 2018 e o espaçamento entre linhas foi de 0,5 metros. As condições de manejo e cultivo seguiram as recomendações técnicas do CESB 2017. A colheita iniciou-se dia 23 de fevereiro. As leituras de NDVI foram realizadas com o satélite Sentinel 2 com resolução de 10 metros, que calcula o NDVI a partir da equação $NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{Red}) / (\rho_{NIR} + \rho_{Red})$, onde ρ_{NIR} é a refletância no infravermelho próximo (0,725-1,1 μm) e ρ_{Red} é a refletância no vermelho (0,58-0,68 μm). Seus valores variam de -1 a 1 de modo que, quanto mais próximo de 1 mais saudável encontra-se a vegetação. As imagens coletadas tinham menos de 5% de cobertura de nuvens e estão descritas com suas características na Tabela 1. Paralelamente as imagens

foram feitas visitas in loco a lavoura para verificar o estágio de desenvolvimento.

Tabela 1- Datas, valores e estádios de desenvolvimento de soja M8349 IPRO, das imagens utilizadas para o estudo de NDVI na região de Miranorte-TO.

Data	NDVI mínimo	NDVI máximo	NDVI médio	DAS*	ED**
04/11	0.09	0.64	0.15	04	VE
04/12	0.10	0.74	0.56	34	V4
03/01	0.24	0.86	0.81	64	R1
10/01	0.44	0.83	0.81	71	R2; R3
04/02	0.30	0.84	0.78	96	R6
12/02	0.25	0.77	0.55	103	R7
22/02	0.13	0.20	0.65	113	R8

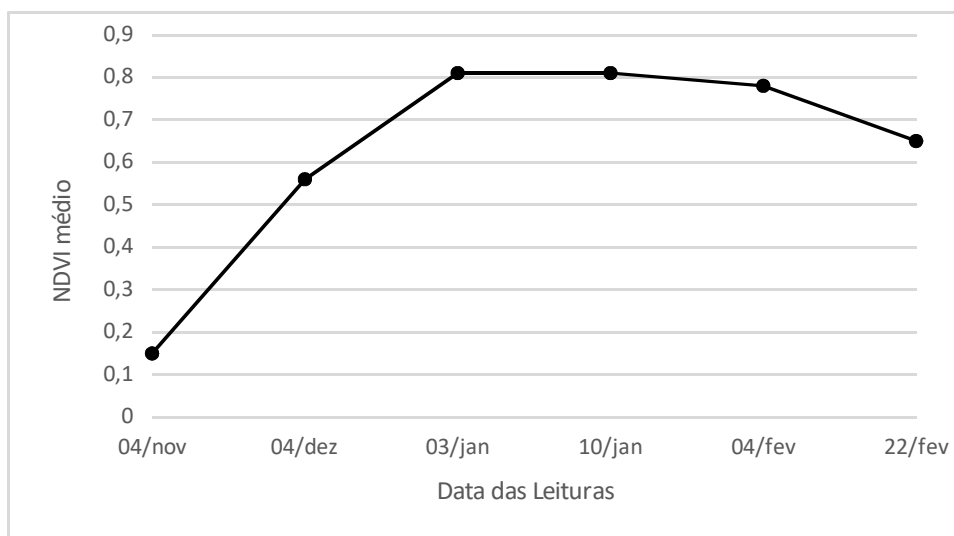
*Dias após a semeadura

**Estádios de desenvolvimento

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os valores de NDVI estão apresentados na Figura 1 e na Tabela 1. Os estádios de desenvolvimento (ED) relacionados aos dias após a semeadura da medição do NDVI (DANDVI) e dias após a semeadura da análise do estágio de desenvolvimento (DAE-ED) estão dispostos na Tabela 1. Embora algumas leituras de NDVI tenham sido realizadas com 2 a 3 dias do acompanhamento do estágio (Tabela 1), verificou-se que as plantas de soja permaneceram no mesmo estágio de desenvolvimento por período superior ao intervalo das análises de NDVI.

Figura 1- Curva de NDVI relacionada a data de coleta das imagens de soja M8349 IPRO na região de Miranorte-TO.



As maiores variações nos valores de NDVI foram observadas no início e final do ciclo. No estágio de desenvolvimento VE, aos 04 DAS, obteve-se o menor valor de NDVI (0,15) resultante da baixa área foliar tendo somente os dois cotilédones aberto e poucas plantas em estágio V1, com solo exposto, confirmando dados já publicados em outros estados que os valores mais baixos de NDVI são encontrados no início do desenvolvimento e no final (Oldoni et al, 2013; Fontona et al, 2000).

Conforme os estádios vegetativos foram avançando, observou-se o aumento da média de NDVI para 0,56 (aumento de 44%) no estágio V4 em decorrência de maior área foliar e número de folhas (Neiverth et al, 2013). O NDVI é uma medida sensível a disponibilidade hídrica da planta, contudo tendo em vista a boa disponibilidade hídrica para a vegetação no referido período, as variações de NDVI observadas deveram-se às alterações morfológicas e fisiológicas das plantas.

Entre os estádios VE a R1 foi observada os maiores aumentos nos valores de NDVI ao longo do ciclo (440%), Entre os estádios V4 a R1, a variação foi de aproximadamente 44% (Tabela 1). Os valores de NDVI encontrados nos estádios R1, R2 e R3 são considerados altos para soja, sendo que acima de 0,60 em NDVI já indica um excelente desenvolvimento e alta atividade fotossintética. Rodrigues et al (2013) citam que quanto maior o valor do NDVI, maior a biomassa, maior a potencialidade de captura de CO₂ partir do estágio R2; R, 71 DAS, houve desaceleração do aumento de NDVI, havendo constância do NDVI de R1 a R2. Entre R2 e R6, em 24 dias, observou-se decréscimo do NDVI médio, mas o valor do NDVI máximo manteve-se alto. Ao longo do estágio R6 a R8, houve decréscimo do NDVI.

Conforme citado anteriormente, observou-se redução de NDVI na leitura subsequente (25 após R2; R3) que ocorreu nos estádios R2 e R3. Neste estágio R6, as plantas já possuem o enchimento de grão em 100%. Os maiores índices de NDVI verificados e citados na literatura são encontrados nas fases R1 até R5, justificando-se seu aumento devido à alta atividade fisiológica e fotossintética das

plantas. As reduções observadas nos últimos estágios são decorrentes da finalização do ciclo da planta com redução significativa fotossintética, senescência e queda das folhas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O NDVI máximo obtido no ciclo da soja cultivar M8349 IPRO no município de Miranorte se deu no estágio R1, 0,86. Os valores de NDVI médio encontrados na região de Miranorte são considerados altos para a cultura da soja. Novas avaliações de NDVI devem ser feitas ao longo das safras seguintes visando obter um padrão do perfil espectral de cultivares de soja de tipo de crescimento determinado, nesta região.

REFERÊNCIAS

- AGRICULTURA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. v. 8, p. 01, 2019.
- ANDRADE et al, Uso do sensoriamento remoto na obtenção de parâmetros biofísicos em plantios de soja BERNARDI, AC de C. et al. Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. **Embrapa Instrumentação-Livro técnico (INFOTECA-E)**, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro, 2018.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB, Acompanhamento da safra brasileira grãos. **Acesso em**, v. 4, 2019.
- FONTANA, Denise Cybers et al. Estimativa da radiação fotos sinteticamente ativa absorvida pela cultura da soja através de dados do sensor Modais. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 563-571, 2012.
- NEIVERTH, W. et al. NDVI de estádios fenológicos da soja BRS 284 de crescimento indeterminado em casa de vegetação. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 8., 2013, Londrina. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2013. p. 204-209.(Embrapa Soja. Documentos, 339)., 2013.
- OLDONI¹, Lucas et al. Acompanhamento da cultura da soja através do índice de vegetação NDVI para 35 municípios localizados no oeste do Paraná. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, v. 16, p. 460-467, 2013.
- PIETRAGALLA, Julian; MULLAN, Daniel; MENDOZA, R. Sereno. Spectral reflectance. **Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping; CIMMYT: Mexico City, Mexico**, 2012.
- PIETRAGALLA, Julian; VEGA, A. Madrigal. Normalized difference vegetation index. **Physiological Breeding II: A Field Guide to Wheat Phenotyping. CIMMYT, Mexico DF**, p. 37-40, 2012.
- RODRIGUES, Celso Pinheiro et al. NDVI e fluxo de CO₂ em lavoura de soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 1, 2012.

RUDORFF, BERNARDO FT. Produtos de sensoriamento remoto. **Divisão de Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos-SP. Disponível em:** <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>>. v. 10, 2012.