

Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) de cultivares de soja sob três níveis de disponibilidade hídrica no solo

FÁVARO, F.N.¹; NEUMAIER, N.³; DUARTE, D.A.B.G.²; ALMEIDA FILHO, K.M.²; GIANELLI, F.M.²; CAMARGO, L.M.²; TOLEDO, C.F.T.⁴; DELATTRE, N.⁴; SIBALDELI, R.N.R.⁴; OLIVEIRA, M.C.N.³; NEPOMUCENO, A.L.³; FARIAS, J.R.B.³;

¹Bolsista CNPq/PIBIC,UEL; ²Bolsista de graduação, Embrapa Soja; ³Pesquisador, Embrapa Soja; ⁴Assistente de Pesquisa; ¹Embrapa Soja, Cx. Postal 231, CEP 86.001-970, Londrina, Paraná,
e-mail: norman@cnpso.embrapa.br

Introdução

O efeito causado pela radiação solar na planta é expressivo, sendo que nas folhas ocorrem os principais processos fotossintéticos, ou seja, são processadas as reações fotoquímicas para síntese de carboidratos, além de outras reações vitais para as plantas (MOREIRA, 2004).

Os índices de vegetação foram criados para, entre outras coisas, diminuir o trabalho de análises e têm sido empregados com sucesso nos estudos de caracterização dos parâmetros biofísicos da vegetação, tais como: índice de área foliar verde, fitomassa, radiação fotossinteticamente ativa absorvida e produtividade. Em geral, os índices de vegetação resultam de transformações lineares da refletância, obtidas em duas ou mais bandas do espectro eletromagnético (MOREIRA, 2004). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) de cultivares de soja sob dois níveis de disponibilidade hídrica no solo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Soja no município de Londrina-PR durante a safra 2009/2010. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas principais receberam 3 tratamentos: 1 – deficiência hídrica nos estádios reprodutivos (DHER), 2 – Condições naturais de campo (CNC) e 3 – Condições ótimas de umidade no solo (IRR) e, nas subparcelas, 10 cultivares de soja (BR 16, Embrapa 48, BRS 184, BRS 232, P 58, P2193, BRS 282, BRS 283, BRS 284, BR 295RR). O estudo foi monitorado por tensiômetros de mercúrio instalados a 15 cm e 30 cm de profundidade no solo, sendo que, no tratamento com condições ótimas de umidade no solo, a suplementação hídrica foi efetuada através de irrigação por gotejamento até 22/02/2010. As irrigações foram feitas nos seguintes dias: 23/12/2009, 12/01/2010, 03/02/2010, 04/02/2010, 05/02/2010 e 08/02/2010, com o objetivo de manter o potencial matricial de água no solo entre 0,03 e 0,05 Mpa. No tratamento DHER foram utilizados abrigos automáticos que cobriam as parcelas ao chover e as descobriam após o término da chuva, objetivando obter níveis severos de déficit hídrico. Neste tratamento as cultivares foram submetidas às condições naturais de campo até o estágio R1 (início do florescimento) quando foi iniciado o fechamento automático dos abrigos ao chover. A partir do R1, o tratamento DHER ficou 55 dias consecutivos sem receber água.

Nos tratamentos CNC e IRR, cada subparcela foi estabelecida por oito linhas de seis metros, com 0,5m nas entrelinhas, totalizando 24m². No DHER, cada subparcela foi estabelecida por três linhas de seis metros, com 0,5m nas entrelinhas, totalizando uma área de 9m². A semeadura ocorreu no dia 27 de novembro de 2009 e a colheita, no tratamento DHER, foi

feita nos dias 08/03 a 16/03 e, nos demais tratamentos, nos dias 12/03 a 18/03, obedecendo ao desenvolvimento diferencial das cultivares. A coleta de dados de NDVI ocorreu no dia 12/01/2010, Conseqüentemente o tratamento de DHER ainda não havia sido submetido à deficiência hídrica.

Segundo o Earth Observatory (órgão de observação da terra) da NASA - National Aeronautics and Space Administration muitos comprimentos de onda diferentes compõem o espectro da luz solar. Quando a luz solar atinge os objetos, certos comprimentos de onda são absorvidos e outros são refletidos. O pigmento nas folhas das plantas, clorofila, absorve fortemente a luz visível (400-700 nm) para uso na fotossíntese. A estrutura celular das folhas, por outro lado, reflete fortemente o infravermelho próximo (700-1100 nm). Quanto maior o número de folhas de uma planta, maior pode ser a quantidade de luz visível absorvida (radiação fotossinteticamente ativa absorvida) e maior a quantidade de infravermelho próximo refletida (EUA, 2010).

Utilizou-se o aparelho Greenseeker Hand Held modelo 505, que é um equipamento de coleta de dados por meio de sensores ao nível terrestre, obtendo-se os dados de NDVI. O aparelho emite luz e, em seguida, faz várias medições da quantidade absorvida e refletida pela parcela; ao fim, o aparelho mostra um valor que representa a média de várias medições, resultante da seguinte equação:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Sendo,

NIR: Infravermelho Próximo e

RED: Comprimento de onda da cor vermelha.

Resultados e Discussão

A safra 2009/2010 apresentou índices pluviométricos elevados para a média histórica coletada pelo IAPAR, em que os dados pluviométricos médios acumulados apresentaram 1046 mm durante as safras - outubro a março (PARANÁ, 2010). Na presente safra, a estação meteorológica automática da Embrapa Soja obteve valores que chegaram a 1329,8 mm, com aumento superior a 27% em relação à média histórica, sendo este o maior valor nos últimos 70 anos. Além disso, devido ao excesso de chuvas, foi possível efetuar leituras de NDVI apenas antes do início do tratamento DHER. Portanto, para efeito das leituras de NDVI os tratamentos DHER e CNC foram equivalentes. Assim, não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos para os valores de NDVI (Tabela 1).

Tabela 1: NDVI de 10 cultivares sob três níveis diferentes de disponibilidade hídrica no solo observadas em 12/01 na safra 2009/2010 (quanto mais próximo de 1 maior a densidade de cobertura vegetal).

Cultivar	DHER	CNC	IRR	Média(cultivar)
BR 16	0,895 a A	0,906 a A	0,911 ab A	0,904 a
EMBRAPA 48	0,889 a A	0,904 a A	0,890 ab A	0,894 abc
BRS 184	0,879 a A	0,899 a A	0,868 c A	0,882 c
BRS 232	0,886 a A	0,906 a A	0,909 ab A	0,900 ab
P58	0,895 a A	0,889 a A	0,916 a A	0,900 ab
P2193	0,890 a A	0,901 a A	0,873 c A	0,888 bc
BRS 282	0,876 a A	0,905 a A	0,899 ab A	0,893 abc
BRS 283	0,881 a A	0,907 a A	0,904 ab A	0,897 ab
BRS 284	0,890 a A	0,903 a A	0,899 ab A	0,897 ab
BRS 295RR	0,890 a A	0,900 a A	0,909 ab A	0,899 ab
Média(tratamento)	0,887 A	0,902 A	0,898 A	0,895

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas (tratamento) e minúsculas nas colunas (cultivares) não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

No tratamento irrigado (IRR) houve diferença entre a cultivar BRS 184 e a linhagem P58, que apresentaram o menor e o maior índice, respectivamente. Na média das cultivares, a BR 16 apresentou índice significativamente superior ao da BRS 184 e da P2193.

Devido às condições meteorológicas durante a safra, não foi possível a leitura em um maior número de datas. Por isso, estão sendo apresentadas apenas as análises de índices nas condições naturais de campo e na condição irrigada do dia 12 de janeiro. Desta forma, nas safras futuras será realizado maior número de coletas, no intuito de obter índices que possam propiciar resultados que diferenciem os genótipos e apontem as cultivares com resposta diferencial a deficiência hídrica, auxiliando as pesquisas nessa área.

Conclusões

Sob irrigação, a linhagem P58 apresentou índice NDVI significativamente maior do que a linhagem P2193 e do que a cultivar BRS 184.

Na média dos tratamentos, a BR 16 apresentou índice NDVI significativamente maior do que a linhagem P2193 e do que a cultivar BRS 184.

Referências

EUA. John Weier Herring; David Weier Herring. Nasa. Measuring Vegetation (NDVI&EVI). Disponível em: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_1.php>. Acesso em: 23 abr. 2010.

MOREIRA, M. A. Metodologia de análise de dados coletados por sensores em nível do solo: índices de vegetação e determinação a partir de dados radiométricos. In: MOREIRA, M. A. **Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. Cap. 11, p. 195-204.

PARANÁ. IAPAR. MÉDIAS HISTÓRICAS EM ESTAÇÕES DO IAPAR. Londrina. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm>. Acesso em: 04 maio 2010.