

ÍNDICE DE VEGETAÇÃO PARA DIFERENCIAR APLICAÇÃO DE DIFERENTES DESSECANTES NA CULTURA DO FEIJÃO.

DIANDRA GANASCINI¹, ERIVELTO MERCANTE², MARCIO FURLAN MAGGI³,
SILVIA RENATA MACHADO COELHO⁴, IVÃ LUIS CAON⁵, ISAQUE DE SOUZA
MENDES⁶

¹ Doutoranda do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, diandraganascini@hotmail.com.

² Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, erivelto.mercante@unioeste.br.

³ Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, marcio.maggi@unioeste.br.

⁴ Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, 3220-7366, silvia.coelho@unioeste.br.

⁵ Discente de graduação Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná- campus Cascavel, (45) 3220-7366, erivelto.mercante@unioeste.br.

⁶ Doutorando do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, isaque.souzamendes@hotmail.com.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Para uniformizar e reduzir rapidamente o teor de água na planta e no grão, os agricultores fazem o uso de herbicidas dessecantes. Nesse sentido o uso sensoriamento remoto, com auxílio dos índices de vegetação (IVs), possibilita a detecção das condições da planta com o uso dos diferentes dessecantes. O objetivo deste trabalho foi a diferenciação por meio de IVs da cultura do feijão dessecados com diquat (D) e amônio-glufosinato (A-G). Para a leitura dos fatores de refletância foi utilizado o espectroradiômetro FieldSpec 4, e após foram calculados os índices de vegetação. Os índices NDWI, que responde pela água líquida contida na vegetação, e mNDVI, pelo conteúdo de clorofila, apresentam diferença estatística com relação a testemunha e o dessecante Diquat. Todos os índices estudados apresentaram diferenças significativas ao segundo dia após a aplicação, e a diferença apresentada pelos índices condiz com o modo de ação dos dessecantes, pois o dessecante diquat apresenta, em poucas horas, sinais de injúria. Conclui-se que os índices foram capazes de diferenciar a aplicação dos dessecantes e que o segundo dia após a aplicação é o melhor período de identificação da injúria.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento remoto, amônio-glufosinato, diquat.

VEGETATION INDEX TO DIFFERENTIATE APPLICATION OF DIFFERENT DESICCANTS IN BEAN CULTURE

ABSTRACT: To standardize and rapidly reduce water content in the plant and grain, farmers make use of desiccant herbicides. In this sense, the use of remote sensing with the help of vegetation indices (IVs) allows the detection of plant conditions with the use of different desiccants. The objective of this work was the differentiation through IVs of the bean culture, desiccated with diquat (D) and glufosinate ammonium (A-G). For the reading of the reflectance factors, a FieldSpec 4 spectroradiometer was used and the vegetation indexes were calculated. The NDWI indices that respond for the liquid water contained in the vegetation and mNDVI by the chlorophyll content, the Diquat control and the desiccant present a statistical difference. All the indices studied showed significant differences on the second day

after the application, the difference presented by the indices according to the mode of action of the desiccants, since the desiccant diquat presents in a few hours signs of injury. It was concluded that the indices were able to differentiate the application of the desiccants and that the second day after the application is the best period of identification of the lesion.

KEYWORDS: Remote sensing, ammonium-glufosinate, diquat.

INTRODUÇÃO:

A colheita é uma das etapas mais importantes na cadeia produtiva do feijão (SOUZA et al., 2010), pois a possibilidade de deterioração dos grãos aumenta à medida que ocorre o atraso na colheita após a maturação fisiológica (SILVA et al., 2009). Logo, a utilização de desseccantes uniformiza a secagem das plantas e reduz rapidamente o teor da água dos grãos, possibilitando a colheita na maturação fisiológica (LAMEGO et al., 2013).

Com o avanço tecnológico e a necessidade de um maior controle sobre os fatores que influenciam no pleno desenvolvimento da cultura de feijão, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto com valores espectrais, contribuem para a melhoria de todo processo (ANGULO FILHO et al., 2001). Diante disso a utilização de índices de vegetação torna-se uma alternativa para diminuição da dimensão dos dados espectrais, pois os Índices de Vegetação (IVs) são normalmente explorados na faixa do visível e infravermelho próximo, relacionando propriedades espectrais da vegetação a partir da verificação do comportamento antagônico da refletância nestas regiões. Os valores de refletância dos alvos de interesse são transformados em IV para ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao solo e outros alvos da superfície terrestre (JENSEN, 2009).

O objetivo do trabalho foi diferenciar dois desseccantes (diquat e amônio-glufosinato), com modos de ação diferentes por meio de índices de vegetação na cultura do feijão.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi realizado em uma propriedade rural (25°04' 97''S, 53° 36' 20''O), situada no município de Santa Tereza do Oeste – PR. O solo da região é caracterizado como latossolo vermelho distroférico com clima subtropical (Cfb), segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. A cultivar utilizada foi a IAC Imperador, a qual apresenta grãos classificados no grupo comercial carioca. O experimento foi esquematizado contendo 15 parcelas, com três tratamentos, contendo 5 repetições. Cada parcela possui uma área de 24 m², dessas somente 15 m² foi considerada área útil. Nos tratamentos constituídos da dessecação química, a aplicação foi realizada quando as vagens mudaram da cor verde para amarela. As aplicações dos desseccantes foram realizadas manualmente por meio de pulverizador CO₂, com pressão de 3 bar e vazão de 200 L ha⁻¹ com velocidade de 5 km h⁻¹. Os desseccantes foram dosados em garrafas pet de 2 L sendo, diquat 1,8 L ha⁻¹ e amônio-glufosinato 2 L ha⁻¹ com adjuvante 0,2% (v/v). Para os levantamentos de dados espectrais a campo foi utilizado o espectroradiômetro (FieldSpec® 4 Standard-Res) de campo da empresa ASD, com resolução espectral de 3 nm para leituras realizadas no visível e infravermelho próximo, 10 nm para leituras no infravermelho de ondas curtas. Tendo a capacidade de realizar uma leitura a cada 0,2s, suas leituras cobrem a faixa de 350 a 2500 nm do espectro. A coleta de dados foi realizada, em laboratório, utilizou-se um acessório leafclip (ASD, 2015). Para a coleta de refletância foram colocadas as folhas, no acessório do espectro radiômetro, sendo fixada sobre a lente de leitura. Em cada parcela foram realizadas 10 repetições. O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco repetições, comparações das médias foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de significância nos softwares Python e R.

Os índices foram calculados a partir das refletâncias coletadas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Faixas espectrais e índices de vegetação gerados.

Índices de vegetação	Responde	Fórmulas
Índice de vegetação por diferença normalizada –NDVI	Cobertura verde, vigor da vegetação	$\frac{(R_{780} - R_{660})}{(R_{780} + R_{660})}$
NDVI modificado –mNDVI	Conteúdo de clorofila das folhas	$\frac{(R_{750} - R_{705})}{(R_{750} + R_{705})}$
Índice de nitrogênio por diferença normalizada –NDNI	Concentração foliar de nitrogênio	$\log\left(\frac{R_{1680}}{R_{1510}}\right)$
Índice de água por diferença normalizada –NDWI	Concentração de água líquida na vegetação	$\frac{\log\left(\frac{1}{R_{1680} * R_{1510}}\right)}{(R_{860} - R_{1240})}$ $(R_{860} + R_{1240})$

R_n – Reflectância espectral na banda n. FONTE: (FORMAGGIO E SANCHES, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Tabela 2 estão apresentadas as comparações das médias dos IVs para os diferentes desseccantes nos dias após a aplicação dos desseccantes (DAD).

TABELA 2 Comparações de médias dos índices de vegetação antes e depois do processo de dessecação dos feijoeiros.

IVs	Tratamento	Dias após semeadura (DAS)					
		63	75 (Dessecação)	76	77	78	79
Dias após dessecação	(DAD)	-12	0	1	2	3	4
NDVI	T	0,849 a	0,791 a	0,738 a	0,733 a	0,690 a	0,599 a
	A-G	0,850 a	0,791 a	0,750 a	0,564 b	0,495 b	0,400 b
	D	0,849 a	0,7801 a	0,755 a	0,419 c	0,306 c	0,227 c
mNDVI	T	0,491 a	0,414 a	0,349 a	0,321 a	0,279 a	0,233 a
	A-G	0,03 a	0,402 ab	0,344 a	0,206 b	0,169 b	0,131 b
	D	0,02 a	0,372 b	0,346 a	0,136 c	0,091 c	0,078 c
NDNI	T	0,203 a	0,193 a	0,194 a	0,197 a	0,186 a	0,192 a
	A-G	0,202 a	0,190 a	0,190 a	0,164 b	0,152 b	0,093 b
	D	0,199 a	0,188 a	0,176 b	0,102 c	0,094 c	0,061 c
NDWI	T	0,042 a	0,033 a	0,034 a	0,039 a	0,027 a	0,030 a
	A-G	0,042 a	0,032 ab	0,028 a	0,004 b	-0,034 b	-0,082 c
	D	0,042 a	0,029 b	0,017 b	-0,028 c	-0,035 b	-0,057 b

*Letras diferentes difere-se estatisticamente a 5% de significância no teste de Tukey. As comparações são realizadas para cada índice individualmente.

Os índices NDWI, responsáveis pelo sensoriamento de água líquida contida na vegetação, e mNDVI, pelo conteúdo de clorofila (FORMAGGIO; SANCHES, 2017), com aplicação do diquat apresentam diferença no dia da aplicação, quando comparados à testemunha, fato este relacionado ao modo de ação do diquat, o qual é mais rápido na redução do teor de água. Fato semelhante ocorre para os índices NDNI e NDWI, os quais foram significativamente diferentes no primeiro dia após a aplicação, diferenciando a testemunha do diquat.

No dia da dessecação o mNDVI apresentou diferença em relação à testemunha, este índice compreende os comprimentos de onda 705 e 750 nm. Haja visto que a resposta espectral da clorofila se destaca nesse comprimento de onda, o valor reduzido do índice pode ser atribuído à degradação acelerada da clorofila, ocasionada pela presença do diquat (FORMAGGIO; SANCHES, 2017). As diferenças encontradas referem-se, principalmente, ao modo de ação dos herbicidas. Enquanto o amônio-glufosinato degrada a proteína e

fotorrespiração da planta, bloqueando a fotossíntese (ROMAN et al., 2007), o diquat inibe o fotossistema I, e rompe a membrana celular reduzindo rapidamente o teor de água da biomassa verde (GAULTIER; GULDEN, 2016).

Todos os IVs estudados para os tratamentos com aplicação dos dessecantes apresentaram diferença significativa a partir do DAD 2. Portanto, nota-se que este é o melhor período para a identificação da diferença dos dessecantes. Segundo Roman (2007), ao aplicar amônio glufosinato ocorre o murchamento, seguido de necrose entre um e três dias após a aplicação. Já ao aplicar diquat, os sintomas de toxidade são visíveis em poucas horas, apresentando manchas encharcadas, que em até três dias progridem para a necrose.

A partir do DAD 1, a refletância das folhas com diquat e amônio-glufosinato diminui, mostrando que a planta começa a demonstrar estresse, devido à aplicação dos dessecantes. Segundo Jensen (2009), quando a planta entra em senescência ou é afetada por estresse, os pigmentos de clorofila perdem espaço para os de carotenoides e outros pigmentos, deixando, então, de ser verde, passando a ser amarela e posteriormente marrom. Isso ocorre devido à menor produção de clorofila, o que faz com que a planta absorva menor quantidade de energia nas respectivas bandas de absorção de clorofila.

CONCLUSÕES:

A diferenciação dos dessecantes é possível por meio dos índices de vegetação (IV) estudados, sendo que o melhor dia para identificação é o segundo dia após a aplicação (DAD 2) para todos IVs estudados. Os IVs mNDVI e NDWI são capazes de identificar a injúria do dessecante diquat no dia da aplicação.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação Araucária (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS:

- ANGULO FILHO, R.; CUNHA, C. A. H.; RUDORFF, B. F. T.; MOREIRA, M. A. Comportamento espectral da cultura de feijão (IAC- Carioca 80) irrigado com diferentes lâminas de água. Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. **Anais [...]**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- ASD, I. **FieldSpec4**. Boulder: PANalytical, 2015.
- FORMAGGIO, A. R.; SANCHES, I. D. **Sensoriamento Remoto em Agricultura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017, p. 59-119.
- GAULTIER, J.; GULDEN, R. The science and art of dry bean desiccation. **Crops Soils**, local, v. 44, n. 4 2016. DOI:10.2134/cs2016.49.0403.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. 2a. ed. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.
- LAMEGO, F. P.; GALLON, M. I.; BASSO, C. J. I.; KULCZYNSKI, S. M. I.; RUCHEL, Q.; KASPARY, T. E. I.; SANTI, A. L. Dessecação pré-colheita e efeitos sobre a produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 929-938, 2013.
- SILVA, J. G.; AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Colheita de feijão com colhedora automotriz axial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 371-379, 2009
- SOUZA, C. M. A. de; BOTTEGA, E. L.; VELLOSO, F. V.; RAFULL, L. Z. L.; QUEIROZ, D. M. de. Espacialização de perdas e da qualidade do feijão em colheita semimecanizada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 201-208, 2010.