

REFLECTÂNCIA ESPECTRAL DE DOIS CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

JUAN JOSE BONNIN¹, RUBEN FRANCO IBARS², PEDRO ANÍBAL VERA³, SERGIO
MANUEL CHAMORRO⁴, ANGELA MANCUELLO⁵

¹ Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-985-229-061, jose.bonnin@hotmail.com

² Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-971-151-445, rubenf27@yahoo.mx

³ Engenheiro Agrônomo, FCA/UNA, Fone 595-971-725-298, sergio_chamorro35@hotmail.com

⁴ Engenheira Florestal, FCA/UNA, Fone 595-982-307-754, amancuello@gmail.com"

⁵ Engenheiro Agrônomo, FCA/UNA, Fone 595-992-686193, pvera@agr.una.py

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: O objetivo da presente pesquisa foi avaliar, o afeito da variação de doses de nitrogênio (N) nas propriedades de refletância de dois variedades da cultura de algodão, através de um sensor óptico ativo. A experimentação realizou-se no campo experimental da FCA/UNA, Paraguai. Os cultivares avaliados de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) foram o IAN-425 e IAN-212. Os tratamentos constituíram-se por doses de N a 0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com doze tratamentos e quatro repetições. As variáveis avaliadas foram valores de NDVI em 36, 46, 56, 66 e 76 DAE (Dias após emergência). Detetaram-se diferenças significativas (Tukey $p < 0,05$) entre as doses de N aplicada à planta só a partir das avaliações realizadas aos 66 DEA, onde também se registraram os maiores valores de NDVI (0,85 e 0,84) com a dose de 250 kg/ha, independentemente do tipo de cultivar. Embora na maioria dos períodos de avaliação não verificaram-se interações significativas entre os fatores de estudo (Cultivar x Doses), a pesar de ter-se observado um incremento constante nos valores de refletância espectral ao longo do ciclo fenológico dos cultivares de algodão.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L, estado nutricional, NDVI

SPECTRAL REFLECTANCE OF TWO COTTON CULTIVARS IN RESPONSE TO NITROGEN FERTILIZATION

ABSTRACT: The objective of the present study was to evaluate the effect of the variation of nitrogen (N) doses on the reflectance properties of two varieties of the cotton crop, through an active optical sensor. The experiment was carried out in the experimental field of FCA/UNA, Paraguay. The evaluated cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.) were IAN-425 and IAN-212. The treatments consisted of doses of N at 0, 50, 100, 150, 200 and 250 kg/ha. The experimental design was a randomized complete block design, with twelve treatments and four replications. The variables evaluated were NDVI values at 36, 46, 56, 66 and 76 DAE (Days after emergence). Significant differences (Tukey $p < 0.05$) were detected between the N rates applied to the plant only from the evaluations performed at the 76 DEA, where the highest values of NDVI (0.85 and 0.84) were also recorded with the dose of 250 kg/ha, regardless of the type of cultivar. Although there were no significant interactions between the study factors (Cultivar vs. Doses) in most of the evaluation periods, despite a constant increase in the spectral reflectance values throughout the phenological cycle of cotton cultivars.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L, nutritional state, NDVI.

INTRODUÇÃO: A aplicação de insumos agrícolas a taxa variável é uma prática que está ganhando força e se tornando essencial na agricultura moderna, visando aumentar a produtividade e reduzir o risco de contaminação ambiental (AMARAL e MOLIN, 2011). Atualmente, existem várias propostas manejo localizado de fertilizantes, para aplicação a taxa variável, destacando-se as técnicas de acompanhamento do cultivo através da refletância espectral, que provou ser uma ferramenta promissora para o monitoramento do NDVI, sobre tudo na detecção da deficiência ou excesso de

nitrogênio (N) na planta, que no caso do algodão podem afetar o desenvolvimento dos órgãos vegetativos, clorose de folhas, brotos retardo, diminuição da produtividade e qualidade da fibra (BRANDÃO, 2009). Assim, é de fundamental importância o monitoramento dos níveis de N no cultivo de algodão e uma alternativa válida poderia ser através da avaliação de reflectância espectral durante o ciclo da cultura, o que proporcionaria uma informação adicional nas recomendações de adubação nitrogenada no algodão. Nesse sentido, READ et al. (2003) ressaltam que as mudanças no estado nutricional do algodão podem ser determinadas a nível de campo, em tempo real por meio de medição da reflectância foliar, que varia dependendo de a concentração de clorofila no tecido foliar, que por sua vez é fortemente associado ao conteúdo de N nas folhas. Eficiência na determinação de NDVI obtida através de sensores óticos para avaliação nutricional é o objeto de estudo por vários investigadores em diferentes culturas como o milho (AMARAL et al 2015; VERA e BONNIN 2015), trigo (BONNIN et al., 2015; BREDEMEIER et al., 2014), gramíneas (MONTI et al., 2016). O objetivo da presente pesquisa foi avaliar, o efeito da variação de doses de nitrogênio nas propriedades de reflectância de duas variedades da cultura de algodão, através de um sensor ótico ativo.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Assunção, Santa Rosa, Departamento de Misiones (Paraguai), localizado na latitude Sul 26°52'50" e longitude Oeste 56°51'48" com uma altura de 177 msnm (Datum WGS 84). O solo da área experimental foi classificado como Inceptisol, segundo LÓPEZ (1995). A textura do solo foi classificada como arenosa, segundo o USDA (1999). Os cultivares de algodão utilizados foram o IAN-425 e IAN-212, semeado manualmente, com um espaço entre a planta de 0,15 m e entre as linhas de 0,40 m. Durante o plantio realizou-se uma fertilização básica de acordo com a análise do solo realizada antes da implantação do experimento. Para evitar qualquer problema de limitação de água durante o ciclo fenológico da cultura, foi instalado um sistema suplementar de irrigação localizada. Os cuidados necessários também foram tomados em relação a possíveis ataques de pragas e doenças típicas do cultivo de algodão, a fim de evitar qualquer interferência no desenvolvimento do experimento. As doses de nitrogênio (N) utilizadas durante o experimento foram de 0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg/ha, na forma de ureia, que foram aplicadas em faixas laterais no momento da emergência da cultura, numa única oportunidade. Para a determinação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da cultura utilizou-se um sensor ótico ativo terrestre da marca Trimble, modelo GreenSeeker® Handheld Crop Sensor. As leituras de NDVI foram realizadas aos 56, 46, 56, 66 e 76 dias após emergência (DAE) da cultura. O desenho experimental utilizado foi de blocos completos ao acaso em parcelas subdivididas com 12 tratamentos e 4 repetições, totalizando 48 unidades experimentais. As variáveis avaliadas foram submetidas a uma análise de variância e comparações de medias pelo teste de Tukey ao 5% de erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise de variância realizada detetou diferença significativa ($p < 0,05$) entre as doses de N aplicadas e a resposta espectral dos cultivares de algodão aos valores de NDVI registrados pelo sensor, como pode observar na Tabela 1. Onde evidenciou-se as diferenças significativas (Tukey $p < 0,05$) entre as doses de nitrogênio aplicada à planta a partir das avaliações realizadas aos 66 e 76 DAE da planta, onde também registraram-se os maiores valores de NDVI (0,85 e 0,84) com a dose de 250 kg/ha, independentemente, do tipo de cultivar. Apesar que as doses de 50, 100, 150 e 200 kg/ha de ureia não diferiram estatisticamente da dose de 250 kg/ha de ureia para ambos cultivares. Embora na maioria dos períodos de avaliação não verificaram-se interações significativas entre os fatores de estudo (Cultivar x Doses), a pesar de terem-se observado um incremento constante nos valores de reflectância espectral ao longo do ciclo fenológico dos cultivares de algodão, sendo esta resposta não significativa dos cultivares em função das diferentes doses de nitrogênio aplicado ao solo, o que poderia ser devido, em princípio, a que na avaliação inicial de NDVI realizada aos 36 e 46 DAE da planta, os cultivares apresentavam um requerimento nutricional baixo, a área foliar ainda era reduzida e as leituras com o sensor eram afetadas pela baixa cobertura do solo, que interfere com a reflectância e o sensor pode ter dificuldades para detetar essa diferença espectral, o que pode-se verificar nos baixos valores de NDVI obtidos (0,47 a 0,52), embora tenha aumentado os valores de NDVI (0,75 a 0,78) que se realizaram aos 46 DAE. Já nas avaliações

realizadas aos 56 DAE da planta, a área foliar aumento, apresentado valores de NDVI de 0,81 a 0,83, mais, ainda não foram detetados diferenças estadísticas entre os tratamentos e cultivares. Resultados semelhantes foram observados por POVH et al. (2008) ao analisarem o efeito do nitrogênio nos valores de NDVI em cereais e MOTOMIYA et al. (2014) no cultivo de algodão. Com relação aos coeficientes de variação (CV), pode-se observar, que na primeira avaliação realizada, o coeficiente foi de 20% e conforme a classificação de PIMENTEL-GOMES (2009) para condições experimentais a nível de campo, este valor pode ser considerado como uma variação média ($10\% < CV < 20\%$), já os CV obtidos nas outras avaliações foram inferiores ao 10%, os quais são considerados como variação baixa.

TABELA 1. Valores de NDVI obtidos com diferentes doses de Nitrogênio em diferentes períodos de avaliação dos cultivares de algodão IAN-425 e IAN-212.

Doses de N Kg/ha Cultivar	Valores de NDVI				
	36 DDE	46 DDE	56 DDE	66 DDE	76 DDE
0	0,47 A	0,77 A	0,81 A	0,81 B	0,80 B
50	0,47 A	0,77 A	0,83 A	0,83 AB	0,82 AB
100	0,44 A	0,78 A	0,82 A	0,84 AB	0,82 AB
150	0,46 A	0,77 A	0,83 A	0,84 AB	0,82 AB
200	0,52 A	0,78 A	0,83 A	0,84 AB	0,83 AB
250	0,47 A	0,75 A	0,83 A	0,85 A	0,84 A
IAN-425	0,48 A	0,77 A	0,83 A	0,83 A	0,82 A
IAN-212	0,46 A	0,77 A	0,82 A	0,83 A	0,82 A
Fc Cultivar (A)	2,53 ^{ns}	1,61 ^{ns}	1,60 ^{ns}	0,86 ^{ns}	1,36 ^{ns}
Fc Dosis (B)	0,56 ^{ns}	0,29 ^{ns}	1,28 ^{ns}	2,98*	3,25*
Fc Ax B	1,30 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,78 ^{ns}	1,60 ^{ns}
CV (%)	20,0	5,75	1,85	1,99	2,29

Medias com letra comum não são significativamente diferentes ($p > 0,05$); ^{ns}: não significativo ($P > 0,05$);

*: significativo ($P < 0,05$); C.V.: coeficiente de variação.

CONCLUSÕES: O NDVI obtido pelo sensor óptico ativo foi significativamente influenciado de acordo com as doses de N aplicadas à cultura do algodão, com base nas avaliações feitas aos 66 e 76 DDE, onde os maiores valores espectrais (0,85 e 0,84) com a dose de N de 200 kg/ha.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P. Sensor óptico no auxílio à recomendação de adubação nitrogenada em cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 46 (8). 1633-1642. 2011.
- AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P.; PORTZ, G.; FINAZZI, F. B. Comparison of crop canopy reflectance sensors used to identify sugarcane biomass and N status. Precision Agric. 16. 15-28. 2015.
- BRANDÃO, Z. N. Estimativa da produtividade e estado nutricional da cultura do algodão irrigado via técnicas de sensoriamento remoto. 152f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). UFCG, Campina Grande-PB. 2009.
- BREDEMEIER, C.; ALMEIDA, D.; GIORDANO, C. P. S.; VIAN, A. L.; DE JESUS, M. Variabilidade espacial da biomassa determinada por sensor de reflectância e sua relação com produtividade e qualidade de grãos de trigo. ConBAP - São Pedro - SP, Brasil. 2014.
- BONNIN, J. J.; VERA, P. A.; FRANCO, R. A. Uso de sensor ativo para aquisição do NDVI na cultura do trigo. XLIV – CONBEA. São Pedro, SP, Brasil. 2015.
- LÓPEZ, G. O.; GONZÁLEZ ERICO, E.; LLAMAS, P. A.; MOLINAS, A. S.; FRANCO, E. S.; GARCÍA, S.; RÍOS, E. Mapa de Reconocimiento de Suelos de la Región Oriental: Proyecto de Racionalización de uso de la tierra. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) PY. Cartografía e Impresión: Williams & Heintz Map Corporation. Esc. 1:500.000. Color. 1995.

MOTOMIYA, A. V.; MORAES QUEIROZ, I.; MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, W. R.; BISCARO, G. A.; JORDAN, R. A. Índice de vegetação no algodoeiro sob diferentes doses de nitrogênio e regulador de crescimento. *Ciências Agrárias*, Londrina. 35 (1). 169-178. 2014.

MONTI, V. P.; PANIAGUA, P. L.; BONNIN, J. J.; FRANCO, R. A. Correlação entre características produtivas e morfológicas com o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) em espécies e cultivares do gênero *Brachiaria*. *XLV CONBEA*. Florianópolis, SC, Brasil. 2016.

READ, J. J.; WHALEY, E. L.; TARPLEY, L.; REDDY, R. Evaluation of a hand-held radiometer for field determination of N status in cotton. *American Society of Agronomy*. 66. 177-195. 2003.

POVH, F. P.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; PAULETTI, V.; SALVI, J.V. Comportamento do NDVI obtido por sensor ótico ativo em cereais. *Pesq. Agr. Bra.* 43 (8). 1075- 1083. 2008.

VERA, P. A.; BONNIN, J. J. Uso de sensor ativo para aquisição do NDVI na cultura do trigo. *XLIV – CONBEA*. São Pedro, SP, Brasil. 2015.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. FEALQ, São Paulo, Brasil. 451. 2009.

USDA. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Traducción de: Área de Cartografía de Suelos y Evaluación de Tierras. Argentina. 1999.