

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO PORTÁTIL DO SENSOR ÓTICO NDVI PARA O GERENCIAMENTO DA DOSE DE NITROGÊNIO EM TRIGO

JUAN JOSE BONNIN¹, PEDRO VERA OJEDA², DARIO PINO QUINTANA³

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

² Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-983-356-133, pvera@agr.una.py

³ Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias/UNA, Fone 595-585-606, dariopino1@hotmail.com

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Este estudo teve como objetivo verificar a viabilidade da utilização de um sensor óptico portátil sob a aplicação de diferentes doses de nitrogênio na cultura de trigo. A experimentação foi realizada no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Assunção, São Lorenzo, Paraguai. Os tratamentos foram constituídos por doses de nitrogênio a 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 kg/ha, que foram aplicadas no momento da emergência da cultura em faixas laterais. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por 8 linhas do cultivo de cinco metros de comprimento, totalizando uma área de 294,4 m². As variáveis avaliadas foram: valores de NDVI em 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 dias após da emergência da cultura. Os dados obtidos foram analisados através da análise de variância e teste de Tukey a 5% de erro. Detectou-se diferenças significativas entre as doses estudadas. As doses mais altas de nitrogênio arrojaram maiores valores NDVI, os quais apresentaram tendência lineal em função às doses de nitrogênio, indicando que o sensor óptico ativo terrestre é capaz de detectar diferenças segundo a disponibilidade de Nitrogênio no solo e que é factível seu uso para gerenciar a fertilização nitrogenada na cultura de trigo.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, nitrogênio, trigo

FEASIBILITY OF USING THE OPTICAL SENSOR MANAGEMENT FOR PORTABLE NDVI DOSE OF NITROGEN IN WHEAT.

ABSTRACT: This study aimed to verify the feasibility of using a portable optical sensor under the application of different doses of nitrogen in the wheat crop. The experiment was carried out in the experimental field of the Faculty of Agricultural Sciences, National University of Asunción, San Lorenzo, Paraguay. The treatments were constituted by nitrogen rates (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 and 210 kg/ha), which were applied at the time of crop emergence in sidebands. The experimental design used was completely randomized with eight treatments and four replications. The experimental units were constituted by 8 rows of growing wheat than five meters in length, totaling an experimental area of 294.4 m². The variables evaluated were: NDVI values at 20, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 days after crop emergence. The data obtained were analyzed by analysis of variance and Tukey 5% error. Significant differences between the doses studied was detected. Higher doses of nitrogen yielded higher NDVI values, indicating that it is feasible to use the portable optical sensor to manage nitrogen fertilization in wheat cultivation.

KEYWORDS: NDVI, nitrogen, wheat

INTRODUÇÃO:

De acordo com CARVALHO et al. (2003), a deficiência de nitrogênio na planta é caracterizado pela aparição de clorosis generalizada nas folhas e em consequência limitações na produtividade. Por isto é necessário uma maior sincronização entre a demanda de nitrogênio por parte do cultivo e o que se provê ao mesmo durante toda a safra, (CASSMAN et al., 2002). Uma proposta para a gestão da

fertilização nitrogenada é a utilização de sensores remotos do conteúdo de nitrogênio nas folhas, que permite o monitoramento do estado nutricional dos cultivos de forma dinâmica (SAMBORSKI et al., 2009). Atualmente, existem no mercado equipamentos especializados, como os sensores ópticos ativos terrestres, que permite medir o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), através das propriedades de refletância da cultura e cuja interpretação pode contribuir ao diagnóstico rápido e dirigido das condições nutricionais, estado fisiológico, incidência do estresse e o rendimento potencial das culturas em tempo real e a baixo custo de implantação (LAN et al. 2009). Em vista disto, o objetivo desta pesquisa foi verificar a viabilidade da utilização de um sensor óptico portátil sob a aplicação de diferentes doses de nitrogênio na cultura de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS:

A investigação foi realizada no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Nacional de Assunção, São Lorenzo, Departamento Central (Paraguai), localizado na latitude Sul 25°20'12" e longitude Oeste 57°31'35" com uma altura de 125 msnm (Datum WGS 84). Foi cultivado trigo (*Triticum aestivum L.*), com o objetivo de avaliar um sensor óptico ativo terrestre, da marca Trimble, modelo GreenSeeker® Handheld Crop Sensor, através da determinação dos valores de índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), em função de diferentes doses de nitrogênio, na forma de ureia, nas quantidades de 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 e 210 kg/ha, que foram aplicados em faixas laterais no momento da emergência da cultura, numa única oportunidade. A determinação da leitura dos valores de NDVI foram a 0,90 m do solo. As leituras dos valores de índice de vegetação por diferença normalizada, foram realizadas semanalmente durante todo o ciclo fenológico da cultura de trigo, a partir da emergência da planta. Previa à semeadura de trigo, a área experimental foi caracterizada, através da amostragem do solo, para a determinação da fertilidade, nas profundidades de 0,0 a 0,20 m, com a finalidade de realizar primeiramente, uma adubação base para uniformizar as todas as unidades experimentais. O desenho experimental utilizado foi de blocos completos ao azar, com 8 tratamentos e 4 repetições, que foram distribuídos em unidades experimentais, constituídas por 8 linhas da cultura de trigo de cinco metros de comprimento, totalizando uma área de 294,4 m². As variáveis avaliadas foram submetidas a uma análise de variância e comparações de medias pelo test de Tukey ao 5% de erro experimental. Posteriormente, foi realizado uma análise de regressão em função das doses de nitrogênio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Segundo a análise de variância realizado, detectou-se diferenças estadísticas significativas ($p \leq 0,05$), entre os tratamentos, para os valores NDVI nas avaliações efetuadas a partir dos 30 dias depois da emergência e comparando as medias das variáveis pela prova de Tukey obtiveram-se os seguintes resultados. Com relação aos valores NDVI obtidos, aos 20 dias após da emergência, a análise de varianza não detectou diferenças significativas entre as doses de nitrogênio estudadas. Estes resultados poderiam reverse a que a quantidade de nitrogênio presente no solo seja suficiente para suprir las necesidades fisiológicas da planta de trigo, considerando que os requerimentos nutricionales são relativamente baixos a 20 dias após da emergência e que nesta etapa ainda não detectam-se efeitos das doses de nitrogênio aplicado de maneira suplementaria no solo. Respeito aos valores NDVI a partir dos 30 dias da análise de variância detectou-se diferenças significativas ($p \leq 0,05$). Segundo a prova de Tukey aos 30 dias, a maior media de NDVI obteve-se com a maior doses de nitrogênio (210 kg/ha), com 0,50 superando estadísticamente ao testigo (0 kg/ha), com um valor NDVI de 0,31, sem se diferenciar dos outros tratamentos. Com respeito aos resultados obtidos aos 40 dias após da emergência do cultivo, a maior media foi proporcionada pelo tratamento com a maior doses de nitrogênio com um valor NDVI de 0,54, sem diferir estadísticamente dos demais tratamentos com exceção do testigo, o qual atingiu um valor NDVI de 0,35. Na avaliação realizada aos 50 dias após da emergencia do cultivo, igualmente a maior doses, 210 kg/ha, atingiu um valor NDVI de 0,52, superando significativamente ao testigo que proporcionou um valor de 0,30, sem diferir estadísticamente dos outros tratamentos. Aos 60 dias a maior media, de 0,55, foi obtida com o tratamento de maior doses

de N, sem se diferenciar dos tratamentos com doses de 90 kg/ha em diante, superando estatisticamente aos demais tratamentos. Nas avaliações efetuadas aos 70 e 80 dias após da emergência, a maior média atingiu o tratamento com 150 kg/ha de nitrogênio não diferindo estatisticamente dos outros tratamentos com exceção do testigo e o tratamento com 30 kg/ha. Segundo estes resultados podem-se constatar que o comportamento de NDVI variou em função às doses de nitrogênio aplicados ao solo, devido a que as plantas com baixo conteúdo de nitrogênio nas folhas sintetizam baixo teor de clorofila (NOH et al. 2005), embora, observou-se que existem fatores externos que podem inferir nos valores NDVI (POVH et al. 2008), por exemplo a variação gerada pelos espaços que ficam nas entrelinhas devido à refração do solo que é detectado pelo equipo.

TABELA 1. Valores NDVI obtidos com diferentes doses de fertilização nitrogenada em diferentes períodos de avaliação no cultivo de trigo.

N - kg/ha	Dias após da emergencia						
	20	30	40	50	60	70	80
0	0,32 a	0,31 b	0,35 b	0,30 b	0,32 c	0,36 b	0,32 b
30	0,37 a	0,38 ab	0,45 ab	0,39 ab	0,33 c	0,36 b	0,33 b
60	0,37 a	0,39 ab	0,39 ab	0,41 ab	0,36 bc	0,41 ab	0,40 ab
90	0,37 a	0,41 ab	0,46 ab	0,42 ab	0,40 abc	0,48 ab	0,36 ab
120	0,41 a	0,47 a	0,51 ab	0,49 a	0,47 abc	0,40 ab	0,41 ab
150	0,41 a	0,47 ab	0,58 a	0,57 a	0,58 a	0,50 a	0,47 a
180	0,37 a	0,43 ab	0,54 ab	0,55 a	0,53 ab	0,53 ab	0,42 ab
210	0,42 a	0,50 a	0,54 ab	0,52 a	0,55 a	0,51 a	0,41 ab
Fc*	1,61	3,22	3,24	5,43	6,81	4,22	3,80
DMS**	0,11	0,16	0,20	0,18	0,18	0,16	0,12
CV***	12,75	16,33	18,52	17,21	18,06	15,40	13,07

Médias com uma letra común não são significativamente diferentes ($p > 0,05$)

*Fc: F calculada ** DMS: Diferença mínima significativa ***CV: coeficiente de variação

Pode-se observar que os valores do CV estiveram 12,75 e 18,52 em todos os periodos da avaliação, considerándose medios segundo a classificação de PIMENTEL-GÓMEZ (1987). O autor menciona que se as condições experimentais foram controladas adecuadamente, os valores do CV podem variar entre 10 e 20%, quando considerado experimentos a campo. Analizando o comportamento do CV pode-se constatar na Tabela 1, que aos 20 dias após da emergência foi de 12,75%, logo foi elevou-se em uma média até 18% entre os periodos de 40 e 60 dias, posteriormente abaixou até 13,07% aos 80 dias. Esta tendência ocorreu devido a que na elevação efetuada aos 20 dias, as doses de nitrogênio aplicado ao solo ainda não foi aproveitado pela planta, considerando su baixa necessidade nutricional nessa etapa, razão pela qual as plantas ainda não apresentavam variação de masa atribuida às doses de nitrogênio, porém a interferência causada pelo solo foi similar para todos os tratamentos. Posteriormente, as maiores doses de nitrogênio começaram a proporcionar maior crescimento de plantas, o qual gerou variações na leitura devido a interferências causadas pela refração do solo. Na medida que avança o ciclo do cultivo, as plantas vão cobrindo a superfície do solo, diminuindo a interferencia por este fator. Por otro lado, os valores de NDVI obtidos neste trabalho, com as doses mais elevadas de nitrogênio (210 kg/ha), foram baixos (0,55 aos 60 dias após da emergência), embora, POVH et al. 2008, reportou valores NDVI superiores a 0,80 no mesmo período. Estas diferenças faz supor, que além dos espaços das entrelinhas, existem outros fatores que podem inferir nos valores NDVI como por exemplo o tipo de solo. Iguamente importante é considrar que no periodo de experimentação, a distribuição de chuvas não foi uniforme, o que poderia ter afetado os valores NDVI obtidos neste trabalho. Na Figura 1 são apresentadas as analise de regressão efetuados sobre os valores NDVI obtidos aos 20, 40, 60 e 80 dias após da emergência da cultura de trigo. Os resultados indicaram que existe uma tendência de aumento do valor NDVI em função às doses aplicadas ao cultivo, que va incrementándose até a finalização do experimento, em todas as avaliações efetuadas. Na Figura 1, pode-se observar que os valores mais altos de NDVI obtiveram-se nas avaliações realizadas aos 40 e 60 dias posteriores à emergência do cultivo. Verificou-se que nas avaliações efetuadas aos 20 e 80 dias, obtiveram-se medias relativamente baixas, principalmente, com doses de nitrogênio superiores aos 60 kg/ha. Isto foi devido à baixa massa ou área folhar que apresentava a cultura aos 20 dias após da emergência, razão pela qual a refração do solo tem interferido na determinação do NDVI devido á

exposição do solo suelto nas entrelinhas. Por outro lado, os baixos valores de NDVI aos 80 dias, foi como consequência do início de carregado de grãos que pode ter afetado o nível de clorofila nas folhas, além do déficit hídrico que apresentou nesse mesmo momento.

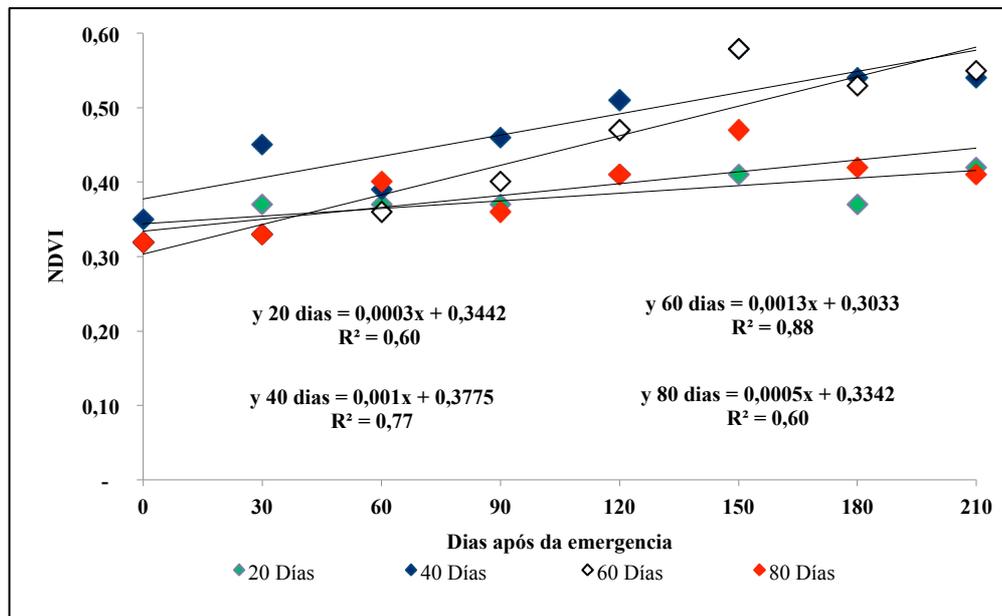


Figura 1. Análise de regressão entre as doses de nitrogênio aplicado no momento da semeadura e os valores NDVI a diferentes dias de avaliação.

CONCLUSÕES:

Detectou-se diferenças significativas entre as doses estudadas. As mais altas atingiram maiores valores NDVI e os mesmos apresentaram uma tendência linear em função às doses de nitrogênio, indicando que o sensor óptico é capaz de detectar diferenças segundo a disponibilidade de nitrogênio no solo e que é factível seu uso para o gerenciamento da fertilização nitrogenada na cultura de trigo.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JÚNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Rev. Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 445-450, 2003.
- CASSMAN, K.G.; DOBERMANN, A.; WALTERS, D.T. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. **AMBIO**, v.31, p.132-140, 2002.
- LAN, Y; ZHANG, H; LACEY, R; HOFFMANN, WC; WU, W. 2009. Development of an integrated sensor and instrumentation system for measuring crop conditions. **Agricultural Engineering International**, The CIGR E-Journal 11:1-16.
- Noh, H.; Zhang, Q.; Han, S.; Shin, B.; Reum, D. Dynamic calibration and image segmentation methods for multispectral imaging crop nitrogen deficiency sensors. **Transactions of the ASAE**, v.48, p.393-401, 2005.
- SAMBORSKI, S. M.; TREMBLAY, N.; FALLON, E. Strategies to make use of plant sensors-based diagnostic information for nitrogen recommendations. **Agronomy Journal**, v. 101, p. 800-816, 2009.
- Pimentel-Gomez. **Curso de estatística experimental**. 12 ed. Piracicaba:Livraria Nobel. 1987. 467 p.
- POVH, Fabrício Pinheiro et al. Comportamento do NDVI obtido por sensor óptico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1075-1083, 2008.