

## REFLECTÂNCIA ESPECTRAL DO ALGODOEIRO EM RESPOSTA À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Anamari Viegas de Araujo Motomiya<sup>1</sup>; José Paulo Molin<sup>2</sup>; Aguinaldo José Freitas Leal<sup>3</sup>

### RESUMO

**PALAVRAS-CHAVE:** NDVI; SENSORIAMENTO REMOTO; NITROGÊNIO

### Cotton spectral reflectance in response to nitrogen fertilization

### SUMMARY

The objective of this study was to assess the effect of nitrogen rates in the reflectance properties of cotton at early stages under field conditions. The research was conducted as a randomized block design and treatments consisted on four levels of nitrogen fertilization (0, 30, 60 and 90 kg of N ha<sup>-1</sup>) with four replications. The readings of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Near infrared (NIR) and visible were collected at 31 and 42 days after the emergency (DAE). The reflectance measures with an active optical sensor presented significant relationships with applied N rates in cotton, mainly the reflectance in IVP and NDVI. At visible, significant result was just observed in the second reading for the treatment with incorporation of the fertilizer.

**KEYWORDS:** NDVI; REMOTE SENSING; NITROGEN

### INTRODUÇÃO

Métodos diagnósticos que analisam propriedades ópticas das folhas podem ajudar no rápido exame do status de N na cultura algodoeiro (Tarpley et al., 2000). Neste sentido Read et al. (2003) ressaltam que mudanças no estado nutricional do algodoeiro podem ser determinadas no campo pela medida de reflectância foliar, uma vez que a reflectância na região do visível do espectro eletromagnético (300 – 700 nm) varia em função da concentração de clorofila no tecido foliar, a qual é fortemente associada com o teor de nitrogênio foliar.

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, UEMS, anamari.v@uol.com.br;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola, USP/ESALQ, molin@esalq.usp.br

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, aguinaldoleal@fundacaochapadao.com.br

O uso de medidas de reflectância como indicador do estado nutricional das culturas referente ao N ainda está em fase inicial, em relação a outros métodos de diagnose nutricional. Os aspectos positivos desta tecnologia em relação a outros métodos de diagnose referem-se à pequena necessidade de procedimentos laboratoriais e, conseqüentemente, menores custos. Além disso, o tempo entre amostragens e resultados é muito menor do que quando são feitas análises de indicadores do solo. Isto é essencial para a correção de deficiência de N (Schröder et al., 2000).

Zhao et al. (2005), avaliando o efeito de adubação nitrogenada e aplicação de regulador de crescimento (PIX) no algodoeiro, observaram que o baixo suprimento de N resultou em baixos níveis de clorofila na folha, e este estresse foi determinado precocemente nas plantas com o aumento da reflectância na faixa do visível, nos comprimentos de onda de 550 a 700 nm. Mudanças nos níveis de N entre os tratamentos foram determinadas de uma simples razão de reflectância nas folhas (517/413). Entre as medidas de reflectância examinadas, as maiores correlações com produtividade de fibra foram obtidas com o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em condições de campo, o efeito da variação de doses de nitrogênio nas propriedades de reflectância, obtidas com um sensor óptico ativo, na cultura do algodão, em fase inicial de desenvolvimento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os dados foram coletados em área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa de Chapadão (Fundação Chapadão), localizada no município de Chapadão do Sul - MS (52°41'45'' W; 18°41'33'' S) com altitude de 814 m. A área foi cultivada sob sistema de semeadura direta sobre palha de inverno de milho/sorgo e safrinha de milho. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aleatorizados, no esquema fatorial 2 x 4, com cinco repetições, sendo o primeiro fator o sistema de aplicação de N (em superfície ou incorporado) e o segundo as doses de N (0, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) utilizando-se uréia como fonte. As coberturas foram realizadas em: 10/01 (20 DAE) e segunda 31/01 (41 DAE) enquanto as leituras foram realizadas em 22/01/2008 e 01/02/2008, respectivamente para a primeira e segunda leitura. Assim os dados representam apenas o efeito da primeira aplicação de nitrogênio. Nos tratamentos com incorporação, esta foi realizada a 0,20 m ao lado da linha de plantio. Cada parcela tem as dimensões de 4 linhas espaçadas de 0,9 m com 10,0 m de comprimento (área total de 36,0 m<sup>2</sup>).

A semeadura do algodão, cultivar BRS Buriti, foi realizada mecanicamente, no dia 15/12/2007. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com a análise do solo, sendo aplicado o correspondente a 460 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-23-15, além de

micronutrientes. Os tratamentos fitossanitários e demais tratamentos culturais foram realizados para garantir o bom desenvolvimento das plantas, de maneira uniforme em todos os tratamentos. A emergência das plantas ocorreu no dia 21/12/2007. As leituras do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) foram realizadas utilizando-se um sensor óptico ativo comercial (Crop Circle<sup>®</sup> ACS-210, Holland Scientific, Inc., Lincoln, NE). Este emite a luz no comprimento de onda do amarelo (590 nm) e do infravermelho próximo a 880 nm (IVP), e a luz refletida é captada pelo detector. A partir da refletância ele calcula automaticamente o índice de vegetação NDVI. De acordo com o fabricante a altura de trabalho do sensor pode variar de 76 a 122 cm de distância ao alvo. Foram descartadas uma linha de bordadura de cada lado da parcela e 0,5 m nas outras duas extremidades. Desta forma, os dados foram coletados em duas linhas centrais de 9,0 m de comprimento.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa SAS (1998). O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio de análise de variância, verificando-se a significância pelo teste F de Snedecor e análise de regressão polinomial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados das leituras aos 31 DAE mostraram relações significativas entre as doses de N aplicadas e a resposta espectral da cultura com relação ao NDVI e IVP (Figuras 1 e 2). A refletância na faixa do visível não foi afetada pela variação nas doses de N, independentemente da forma de aplicação. Quando aplicado em superfície, as doses de N provocaram uma resposta quadrática nos valores de NDVI, enquanto nas parcelas onde houve incorporação, a resposta foi linear. A refletância no IVP apresentou resposta linear significativa nos dois métodos de aplicação. Na região do visível, não houve resposta à variação de doses de N, tanto no sistema incorporado quanto em superfície.

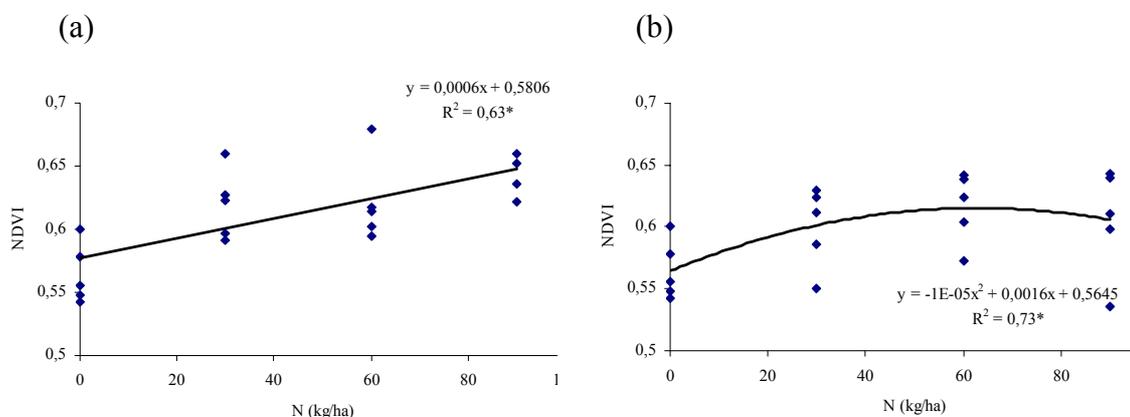


Figura 1. Relação entre o NDVI e doses de N aplicado em cobertura: (a) incorporado a 0,5 cm; (b) em superfície aos 31 DAE.

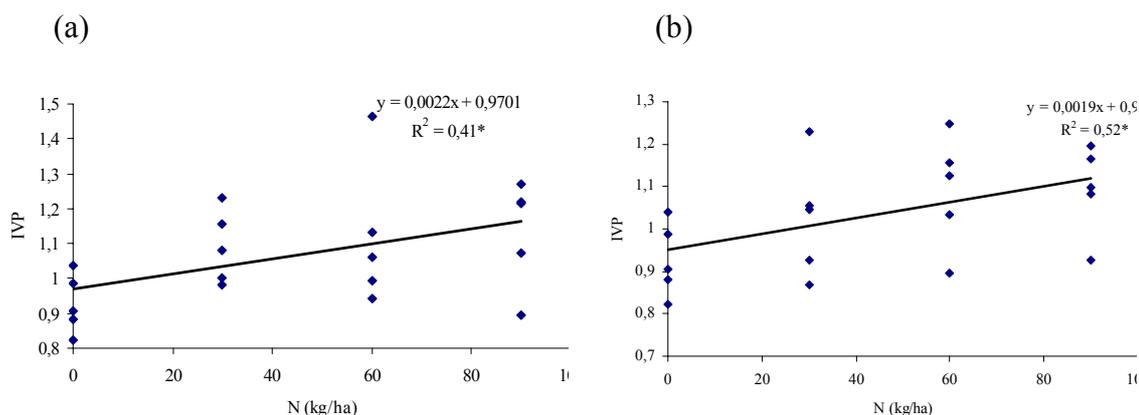


Figura 2. Relação entre a reflectância no IVP e doses de N aplicado em cobertura: (a) incorporado a 0,5 cm; (b) em superfície aos 31 DAE.

Na segunda leitura (Figuras 3 e 4), os três índices analisados apresentaram relação linear significativa com as doses de N aplicadas, quando houve incorporação do fertilizante. Quando este foi aplicado em superfície, apenas o NDVI apresentou relação significativa com as doses de N, entretanto com um decréscimo nos valores do coeficiente de determinação do modelo. Tal fato deve-se, provavelmente, ao efeito de diluição do nutriente aplicado nas diferentes doses.

Pode-se observar que houve um aumento nos valores de NDVI e da reflectância no IVP da primeira para segunda leitura, devido ao aumento do índice de área foliar decorrente do desenvolvimento da cultura, o que está condizente com Wanjura e Hatfield (1986), que observaram que, para a radiação no IVP, aumentos no IAF aumentam a reflectância do dossel da vegetação.

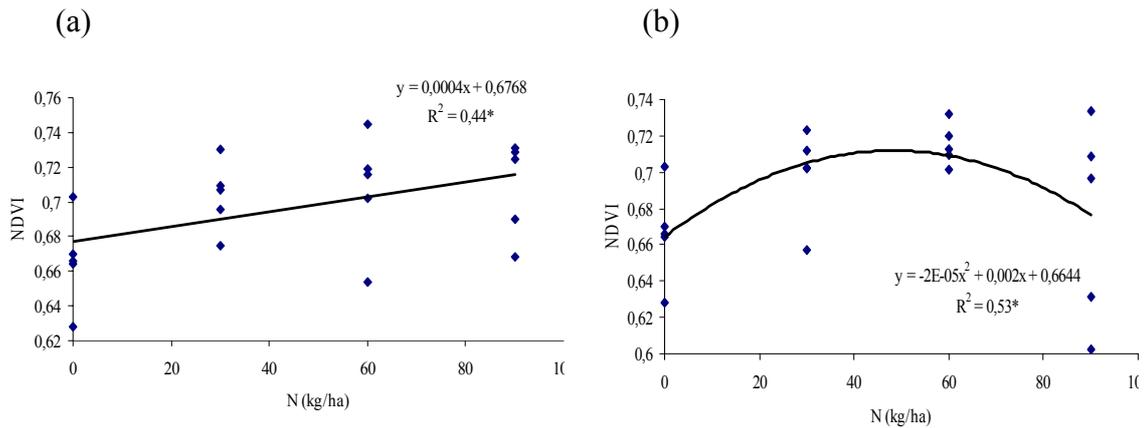


Figura 3. Relação entre o NDVI e doses de N aplicado em cobertura: (a) incorporado a 0,5 cm; (b) em superfície aos 42 DAE.

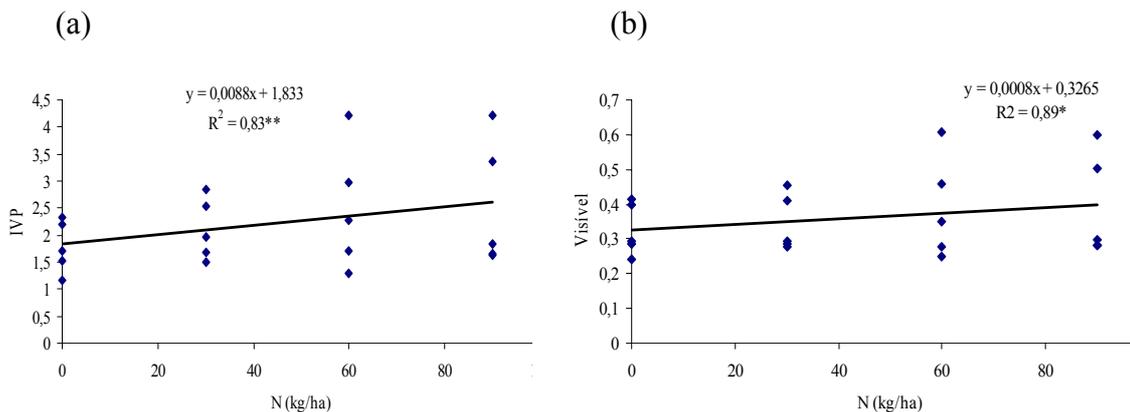


Figura 4. Relação entre: (a) reflectância no IVP e doses de N aplicado em cobertura e incorporado; (b) reflectância no visível e doses de N aplicado em cobertura e incorporado aos 42 DAE.

Na primeira leitura observa-se a tendência de maior aproveitamento do nitrogênio pelas plantas do algodoeiro quando a uréia é aplicada e incorporada, principalmente nas maiores doses, que possibilitaram acréscimo linear no NDVI.

Segundo Daughtry et al. (2000) folhas com baixos conteúdos de clorofila têm alta reflectância e transmitância na região do visível (400-700 nm) e baixa reflectância e transmitância na região do IVP. Plantas com deficiência de N apresentam diminuição da concentração de clorofila (Read et al., 2002). Como a reflectância na região do visível do espectro eletromagnético varia em função da concentração de clorofila no tecido foliar, espera-se que, quanto menor o suprimento de N na planta, menor será o nível de clorofila e conseqüentemente menor será a absorção da radiação na região do visível, o que causa a redução do NDVI.

## CONCLUSÕES

As medidas de reflectância obtidas pelo sensor óptico ativo apresentaram relações significativas com as doses de N aplicadas em cobertura na cultura do algodoeiro, principalmente a reflectância no IVP e o NDVI. Na região do visível, observou-se resultado significativo apenas na segunda leitura para o tratamento com incorporação do fertilizante.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daughtry, C. S. T.; Walthall, C. L.; Kim, M. S.; Brown de Colstoun, E.; McMurtrey J. E. Estimating corn leaf chlorophyll concentration from leaf and canopy reflectance. **Remote Sensing of Environment**.v. 74, p. 229-239, 2000.
- READ, J.J.; WHALEY, E.L.; TARPLEY, L.; REDDY, R. Evaluation of a hand-held radiometer for field determination of nitrogen status in cotton. **American Society of Agronomy Special Publication** Number 66. p. 177-195, 2003.
- SCHRÖDER, J.J.; NEETESON, J.J.; OENEMA, O.; STRUIK, P.C. Does the crop or the soil indicate how to save nitrogen in maize production? Reviewing the

state of the art. **Field Crops Research** (Elsevier Science), v. 66, p.151-164, 2000.

TARPLEY, L.; REDDY, K.R.; SASSENATH COLE, G.F. Reflectance indices with precision and accuracy in predicting cotton leaf nitrogen concentration. **Crop Science**. 2000.

WANJURA, D.F.; HATFIELD, J.L. PAR and IR reflectance, transmittance, and absorptance of four crop canopies. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 29, p. 143-150, 1986.

ZHAO, D.; REDDY, R.K.; KAKANI, V.G.; READ, J.J.; KOTI, S. Selection of optimum reflectance ratios for estimating leaf nitrogen and chlorophyll concentrations of field-grown cotton. **Agronomy J.**, 97:89-98, 2005.