

## INDICADORES NUTRICIONAIS DA CULTURA DO TRIGO AVALIADA POR DIFERENTES SENSORES OPTICOS

Fábio Henrique Gebert<sup>1</sup>, Telmo Jorge Carneiro Amado<sup>2</sup>, Rai Schwalbert<sup>3</sup>, Luan Pierre Pott<sup>4</sup>,  
Luiz Henrique Moro Rosso<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando do curso de Agronomia, USFM, Santa Maria - RS, fhgebart@gmail.com

<sup>2</sup> Professor Titular Departamento de Solos, UFSM, Santa Maria, RS, Bolsista CNPq, telmo.amado@ufsm.com

<sup>3</sup> Graduando do curso de Agronomia, USFM, Santa Maria - RS

<sup>4</sup> Graduando do curso de Agronomia, USFM, Santa Maria - RS

<sup>5</sup> Graduando do curso de Agronomia, USFM, Santa Maria - RS

Apresentado no  
Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão - ConBAP 2014  
14 a 17 de setembro de 2014 - São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** O nitrogênio (N) é um nutriente muito requerido pelo trigo (*Triticum aestivum*), podendo essa necessidade ser estimada indiretamente a partir do uso de sensores óticos como o N-Sensor ALS<sup>®</sup> e o GreenSeeker<sup>®</sup>. Estes utilizam a refletância relacionada com o teor de clorofila e biomassa da cultura para gerar índices. Objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de cada um dos sensores em detectar as variações em biomassa e quantidade de N absorvido por hectare na cultura do trigo. O experimento ocorreu em um Latossolo Vermelho no Planalto do RS, os tratamentos investigados foram doses progressivas de N, 0, 40, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup>, aplicadas em cobertura, no início do perfilhamento para criar uma variabilidade artificial no vigor das plantas entre os tratamentos. Durante o estágio de alongação os seguintes atributos foram avaliados: biomassa produzida (kg ha<sup>-1</sup>), N absorvido (kg ha<sup>-1</sup>), e índice de vigor com o auxílio dos sensores. Ambos os sensores se mostraram eficientes em avaliar o status nutricional das plantas. Podendo assim orientar uma adubação nitrogenada mais eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** nitrogênio, sensores óticos, trigo

## NUTRITIONAL INDICATORS OF CULTURE OF WHEAT EVALUATED BY DIFFERENT OPTICAL SENSORS

**ABSTRACT:** Nitrogen (N) is a very required nutrient by wheat (*Triticum aestivum*), where this necessity can be estimated indirectly from the use of optical sensors such as the N -Sensor ALS<sup>®</sup> and GreenSeeker<sup>®</sup>. They use reflectance related to chlorophyll content and biomass of culture to generate indexes. The objective of this study was to evaluate the ability of each sensor to detect the variations in biomass and amount of absorbed N per hectare in wheat. The experiment was conducted in an Oxisol in Plateau-RS-Brazil, investigating treatments were increasing doses of N, 0, 40, 60 and 80 kg ha<sup>-1</sup>, applied in bands in the tillering developmental stage (beginning of tillering) to create a variability artificial vigor of plants between treatments. During the stage of elongation following attributes were evaluated: biomass production (kg ha<sup>-1</sup>), absorbed N (kg ha<sup>-1</sup>) and index of force with the help of sensors. Both sensors were effective in assessing the nutritional status of the plants. Thus being able to guide a nitrogen fertilization more efficient.

**KEYWORDS:** nitrogen, optical sensors, wheat

**INTRODUÇÃO:** O trigo (*Triticum aestivum*), por se tratar de uma gramínea, apresenta exigência de altos teores de nitrogênio (N) supridos insuficientemente pelo solo. A recomendação da adubação nitrogenada na região sul utiliza parâmetros como: teor de matéria orgânica do solo (MOS), cultura antecessora e a expectativa de rendimento para a prescrição de uma única dose de N (CQFS – RS/SC, 2004). Porém, inúmeros fatores influenciam na sua mineralização ocasionando a heterogeneidade quanto a sua disponibilidade. Portanto a adubação de cobertura com taxas uniformes leva a aplicação de doses equivocadas em determinados pontos da lavoura, ocasionando seu excesso ou insuficiência. Assim, baseado na premissa que o 50 a 70% do nitrogênio da planta está na clorofila (CHAPMAN e BARRETO, 1997) e que está absorve a radiação dos comprimentos de onda pertencentes ao espectro do visível e refletem a radiação do infravermelho próximo (MINOLTA, 1989), podemos utilizar a espectrometria óptica como uma alternativa eficiente para estimar indiretamente o status nutricional das plantas. Para isso, atualmente dispomos de diversos sensores como é o caso no N-Sensor<sup>®</sup> ALS (YARA) e do Greenseeker<sup>®</sup> (NTech Industries Inc.). Ambos são sensores ativos baseados em espectrometria óptica capazes de determinar a demanda de nitrogênio através da refletância em faixas específicas relacionadas com o teor de clorofila e biomassa da cultura, gerando o Índices de Vegetação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de cada um dos sensores em detectar variações em biomassa e quantidade de nitrogênio (N) absorvido por hectare na cultura do trigo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi instalado sobre um Latossolo Vermelho (EMPRABA, 2006) de relevo suavemente ondulado, manejado sob sistema de plantio direto, no município de Carazinho, Planalto do Rio Grande do Sul com localização geográfica S 28 17' W 52 47'. O clima regional é classificado como Cfa, subtropical úmido com frequente estiagem no verão e no outono, segundo a classificação de Köppen (1948). A precipitação média anual é de 2020 mm por ano com temperatura média anual de 16°C e altitude média de 595 metros. A semeadura foi feita sobre resíduo da cultura de milho utilizando a cultivar Itaipu<sup>®</sup> com densidade de 330 sementes m<sup>-2</sup>. O delineamento experimental foi blocos casualizados com nove repetições, cada parcela experimental tinha uma área de 100 m<sup>2</sup>, (10 x 10 m), os tratamentos investigados foram doses progressivas de N, 0, 40, 60 e 80 kg ha<sup>-1</sup>, aplicadas em cobertura, no início do perfilhamento, todas as parcelas já haviam recebido 28 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura da cultura, o objetivo desta curva de progressão de N foi para criar uma variabilidade artificial no vigor nas plantas entre os tratamentos. Os atributos avaliados foram: biomassa produzida (kg ha<sup>-1</sup>), através de coleta de plantas em uma área conhecida de 0,5 m<sup>2</sup> que depois foram desidratadas em estufa a 65° C, até peso constante; N absorvido determinado seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al. (1995); e determinação de índice de vigor com os sensores N-Sensor ALS<sup>®</sup> e Greenseeker<sup>®</sup>, todas as avaliações foram feitas durante o estágio de alongação da cultura. A fim de verificar se os tratamentos conduziram a variações em biomassa em quantidade de N absorvida uma análise de variância (ANOVA), foi realizada, quando houve significância para doses de N com os atributos avaliados (p < 0.05), a análise de regressão foi realizada. Gráficos de regressão foram gerados entre os dados de leitura dos sensores (variável dependente) e as variáveis, biomassa e N absorvido (variáveis independentes), com auxílio do programa Sigma Plot 12.0.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A ANOVA realizada mostrou que as doses de N testadas conduziram a diferenças nos atributos de plantas avaliados com p<0.001. Uma equação quadrática foi

usada para explicar a evolução dos atributos de biomassa e N absorvido em função das doses de N (Figura 1).

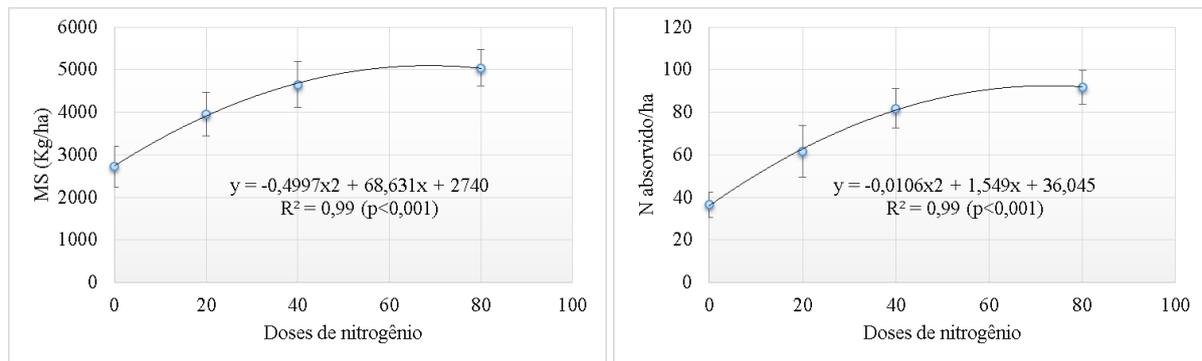


Figura 1. Variação de Matéria Seca (a) e N absorvido (b) provocada a partir de diferentes doses de N na cultura do trigo em Carazinho, RS, 2013 ( $p < 0,001$ ).

Como houve êxito na geração de variabilidade entre as parcelas pode-se avaliar a capacidade dos sensores em detecta-la. Através da análise de regressão realizada percebe-se que houve uma correlação positiva entre as leituras dos sensores com a MS e o N absorvido (N abs.) ( $p < 0,001$ ), mostrando que os dois sensores foram eficientes em detectar variações no estado nutricional das plantas. As leituras feitas no estágio de alongação da cultura mostram uma correlação quadrática entre os sensores e a MS, demonstradas na figura 2.

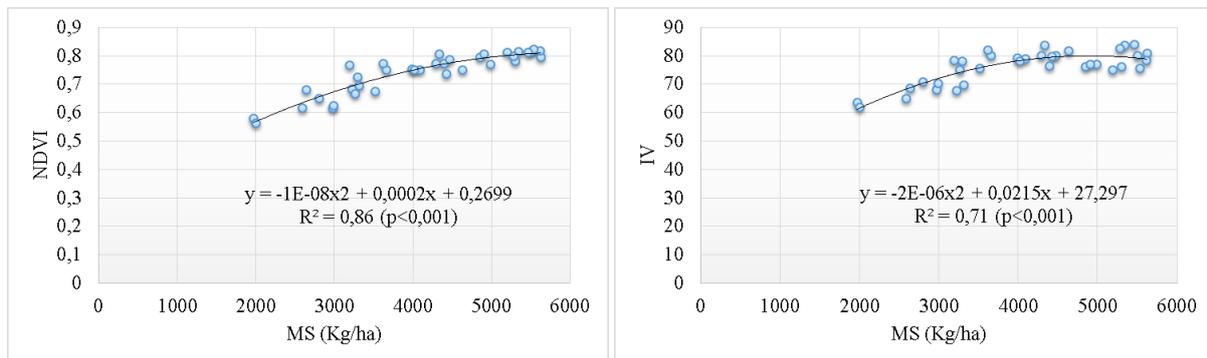


Figura 2. Correlação entre as leituras de NDVI (a) e IV (b) com Matéria Seca (MS) na cultura do trigo em Carazinho, RS, 2013 ( $p < 0,001$ ).

Apesar da menor correlação encontrada para o N. abs. (NDVI = 0,82 e IV = 0,68) em relação a MS, ambos instrumentos mostraram-se bons indicadores do teor de N presente na planta quando está submetida a diferentes condições de disponibilidade deste elemento (Figura 3). Ambos os sensores mostraram uma tendência de que em altos valores de biomassa e N abs. ocorra uma saturação na capacidade do sensor detectar diferenças no status nutricional das plantas. Um ponto de saturação foi descrito por Povh (2007), Grohs et al. (2009) e Portz et al. (2012), que somente pode ser observado pois a leitura também ocorreu em estádios mais avançados que o estudado no presente trabalho. Os dois sensores comportaram-se de maneira bastante satisfatória quanto a sua capacidade de detecção da variabilidade existente, mostrando-se como boas ferramentas para auxiliar na adubação nitrogenada.

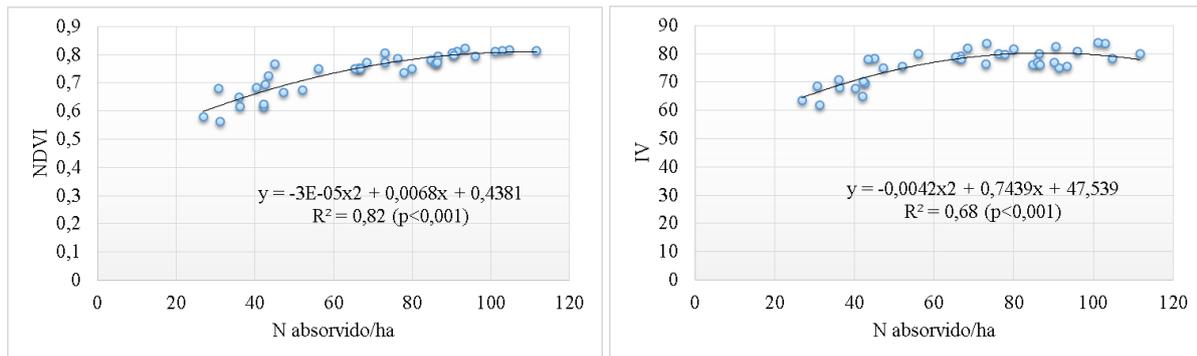


Figura 3. Correlação entre as leituras de NDVI (a) e IV (b) com o N/absorvido (N. abs.) pelas plantas de trigo em função de diferentes concentrações do nitrogênio no solo, Carazinho, RS, 2013 ( $p < 0,001$ ).

**CONCLUSÕES:** Ambos os sensores mostraram-se eficientes para detectar diferenças de biomassa produzida e N abs. em plantas de trigo no estágio de alongação, não havendo nenhum parâmetro determinante que expresse maior eficiência entre os sensores estudados, possibilitando dessa maneira o uso deles na orientação de adubações nitrogenadas.

## REFERÊNCIAS

- CHAPMAN, S. C.; BARRETO, H. J. **Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth.** *Agronomy Journal*, Madison, v. 89, n. 4, p. 557-562, 1997.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC - CQFS–RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 3. ed. Passo Fundo: SBCS- Núcleo Região Sul/ UFRGS, p. 400, 2004.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação do solo,** 2.ed. Rio de Janeiro, p.306, 2006.
- GROHS, D.S. et al. **Modelo para estimativa do potencial produtivo em trigo e cevada por meio do sensor GreenSeeker.** *Engenharia Agrícola*, v. 29, p. 101-112, 2009.
- KÖPPEN, W. P. **Climatologia, com un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Económica, p. 478, 1948.
- MINOLTA CAMERA. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502.** Osaka: Minolta, Radiometric Instruments Divisions, p.22, 1989.
- PORTZ, G.; MOLIN, J.P. & JASPER, J. **Active crop sensor to detect variability of nitrogen supply and biomass on sugarcane fields.** *Prec. Agric.*, 13:33-44, 2012.
- POVH, F. P. **Utilização de sensor ótico ativo em culturas de cereais.** Piracicaba. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado) – ESALQ- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: departamento de Solos, p. 174, 1995.