

Uso de sensores no manejo da adubação nitrogenada

**Everton Geraldo de Morais⁽¹⁾; Cheine Aniel da Silva⁽²⁾; Gustavo Henrique Branco Vaz⁽³⁾;
Konrad Passos e Silva⁽⁴⁾; Dário Aparecido Leite⁽²⁾; Luiz Antônio Carneiro⁽²⁾.**

⁽¹⁾Mestrando em Ciência do Solo (Bolsista CAPES). Universidade Federal de Lavras (UFLA). DCS/UFLA. 37200-000. Lavras-MG. ⁽²⁾Estudante de Agronomia IFMG - Bambuí. ⁽³⁾Mestrando em Fitotecnia - UFLA. ⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo – Orientador - IFMG-Bambuí.

RESUMO - A agricultura se encontra em constante modificação buscando-se altos patamares de produtividade. Cada vez mais o manejo se torna mais intensificado, com isso surge um novo tipo de agricultura, denominado agricultura de precisão. Neste novo tipo de agricultura praticada, o manejo da adubação notadamente com nitrogênio se torna mais intenso, e a precisão e rapidez deste diagnóstico tem buscado cada vez mais praticidade, economia e eficiência. Para atender estes quesitos citados, o uso de sensores notadamente ópticos é uma técnica relativamente nova e vários estudos tem sido feitos para otimizar tal processo, empregando culturas anuais a culturas perenes. O uso de sensores é caracterizado por ser rápido e facilmente praticável pelos agricultores, porém a falta ainda de informações consistentes impede em muitas das vezes o seu uso. O uso de tais sensores em muitos dos casos parte do pressuposto da relação da coloração com o índice de clorofila, e o teor desta última está intimamente ligado com o teor de N disponível para a planta. O presente trabalho teve por objetivo fazer uma revisão bibliográfica dos principais focos e pesquisas relacionadas ao tema, destacando os pontos mais relevantes, as informações mais promissoras e o que mais se tem feito no uso de sensores no manejo da adubação nitrogenada.

Palavras-chave: Clorofilômetro, GreenSeeker[®], Agricultura de Precisão.

INTRODUÇÃO

O emprego da agricultura de precisão é cada vez mais frequente nos sistemas produtivos. Com isso novas estratégias de manejo e de adubação têm sido pesquisadas. Dentre as novas estratégias, destaca-se o uso de sensores ópticos ativos terrestres como alternativa à recomendação tradicional de N, baseando no princípio de que as propriedades espectrais das folhas das plantas são afetadas pela deficiência de N (Rossato et al., 2012).

O nitrogênio é um dos nutrientes que mais limitam a produção agrícola. Este elemento é essencial na síntese de aminoácidos, ácidos nucleicos e na constituição de clorofila, responsável esta última por compor os processos da fotossíntese. Devido a tal fato a reflectância da folha em determinados comprimentos de onda pode ser uma alternativa para estimar a concentração de

VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG - *campus* Bambuí
VIII Jornada Científica

nitrogênio (N) na planta, devido à relação entre o teor de clorofila e de N no tecido foliar (Lima et al., 2012).

Com isso vários estudos e pesquisas e o desenvolvimento de ferramentas como sensores tem sido o alvo de pesquisas para servir de parâmetro na recomendação da adubação nitrogenada, de modo a se ter parâmetros de valores para cada aparelho que reflita diretamente no estado nutricional das culturas agrícolas (Hurtado et al., 2011).

O objetivo da presente revisão foi abordar as principais novidades no manejo da adubação nitrogenada, relatando o uso de sensores no seu manejo, técnica essa que cresce constantemente e é alvo de constantes pesquisas.

REFERENCIAL TEÓRICO

O nitrogênio é um dos elementos mais requeridos nas culturas de forma geral. A recomendação da dose a ser aplicada de nitrogênio, varia muito de acordo com determinadas regiões. O que mais se tem utilizado para a recomendação desta dosagem é a quantidade estimada da produção da lavoura (Hurtado et al., 2008). O nitrogênio é um integrante da clorofila, pigmento este responsável pela captação de energia luminosa para processo de fotossíntese. Propriedades espectrais, refletância e transmitância das plantas são afetadas por esta deficiência de N, devido ao fato citado acima. Equipamentos que quantifiquem tais alterações podem ser utilizados na estimativa de deficiência de N e na sua recomendação (Amaral e Molim, 2011).

Diversos são os métodos para avaliar o nível adequado de N na planta como: diagnose visual, diagnose foliar, testes de tecidos, testes bioquímicos e teor de clorofila, porém não são testes que possam ser utilizados rapidamente por produtores rurais. Um método que pode contornar este problema é o emprego do uso de aparelhos de leitura rápida como é o caso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Zamariolli et al., 2013). O NDVI se caracteriza, por ser um método eficiente de quantificar a biomassa da parte aérea e o estado nutricional da cultura, dando parâmetros a serem seguidos para recomendação de N (Amaral e Molim, 2011).

A refletância espectral de culturas pode ser usada para inúmeros fatores como estresses, avaliação do estado nutricional, estimativa de crescimento e estimativa de produtividade, baseando-se na espectrometria ótica em que a clorofila absorve comprimentos de onda na faixa do visível, dando uma estimativa indireta do estado nutricional da planta (Rossato et al., 2012).

Uma grande vantagem do uso de sensores que medem o NDVI, é que este pode abranger um número maior de plantas na amostragem, diferentemente do uso de outros métodos, como amostragem foliar, medidores de clorofila, em que a amostra fica sujeita a um número restrito de plantas (Povh et al., 2007). O Green Seeker[®] é um destes sensores e foi desenvolvido pela

VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG - *campus* Bambuí
VIII Jornada Científica

Universidade de Oklahoma (EUA). O seu funcionamento se dá pela emissão de radiação nas faixas do vermelho (650 nm) e infravermelho próximo (770 nm). A leitura de reflectância é calculada de forma interna por um microprocessador fornecendo o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Grohs et al., 2009).

Estudo realizado por Motomiya et al. (2012), trabalhando com algodão, mostrou que as doses de N aplicadas influenciaram positivamente no valor de NDVI do aparelho utilizado, tendo relação direta com a produtividade e a faixa de suficiência de N. No mesmo trabalho destacou-se que conforme a planta se desenvolve maior é a sensibilidade à variação do teor foliar de N, devido à redução da influência do solo na resposta espectral, de acordo com o aumento da cobertura vegetal.

Quando se tem plantas com diferentes disponibilidades de nutrientes, os indicadores do teor de N na planta são eficientes, para mostrar tal diferença até determinado ponto, onde se tem a saturação na capacidade do sensor detectar o estado nutricional. O trabalho realizado por Gebert et al. (2014), utilizando os aparelhos N-Sensor ALS[®] e o Greenseeker[®], mostra que com isso podemos ter a planta no seu consumo de luxo, que é denominado como uma faixa acima da sua produtividade máxima econômica.

Dentre os equipamentos disponíveis no mercado temos o SPAD “Soil Plant Analysis Development”. Este equipamento permite a avaliação de valores indiretos do teor de clorofila presente nas folhas. O valor obtido na leitura é proporcional ao teor de clorofila na folha, podendo ser um parâmetro a ser utilizado nas recomendações de adubações, de modo que estas recomendações se tornem mais rápidas e práticas para o uso do agricultor (Bragagnolo, 2010).

Hurtado et al. (2010), mostraram que o clorofilômetro é capaz de detectar o estado nutricional do milho em relação ao N, na fase de pré-florescimento, de acordo com tipos de solos diferentes, tendo alta relação com a produção de matéria seca. Maiores valores na leitura do aparelho podem ser relacionados com maior teor de N foliar e com maior produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), até determinado ponto onde se tem o consumo de luxo pela planta com altas doses de N empregadas. No referido estudo para a máxima resposta técnica em MSPA foram 53,1; 49,3 e 50,7 unidades SPAD, para os solos arenoso, de textura média e argiloso, respectivamente.

Segundo Silva et al. (2011), o uso do clorofilômetro tem alta relação com a dose de N aplicada, e com a produção de matéria seca, como mostra em seu trabalho avaliando diferentes doses de N em dois cortes na cultura da gramínea tifton. Mostraram relação dos valores observados do aparelho com a dose empregada de N e com a produção de matéria seca, sendo dependente do corte realizado. No experimento as leituras variaram de 26 e 39 unidades e 30 e 46 unidades respectivamente para o 1º e 2º corte realizado.

VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG - campus Bambuí
VIII Jornada Científica

CONCLUSÕES

Com a aceleração da tecnificação na agricultura, novas metodologias e estratégias de manejo têm sido pesquisadas para que esta se torne cada vez mais eficiente. Buscando praticidade, confiabilidade e acurácia dos resultados o uso de sensores no manejo da adubação nitrogenada tem se tornado uma técnica promissora para os agricultores, que através de padrões de valores de acordo com a cultura e sistema e produção, possa ter de forma rápida o diagnóstico nutricional das plantas em especial atenção ao nitrogênio.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa e ao Instituto Federal Minas Gerais-campus Bambuí pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, L. R.; MOLIN, J. P. Sensor ótico no auxílio à recomendação de nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1633-1642, dez. 2011.

BRAGAGNOLO, J. **Adubação nitrogenada à taxa variada com o n-sensor nas culturas do milho e trigo**. 2010. 110f. Dissertação de Mestrado (Ciência do Solo) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

GEBERT, F. H.; AMADO, T. J. C.; SCHWALBERT, R.; POTT, L. P.; ROSSO, L. H. M. Indicadores nutricionais da cultura do trigo avaliada por diferentes sensores ópticos. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, São Pedro, 2014. **Anais...** São Pedro: ConBAP, 2014. p. 1-4.

GROHS, D. S.; BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M.; POLETTO, N. Modelo para estimativa do potencial produtivo em trigo e cevada por meio do sensor Greenseeker. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.101-112, 2009.

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. Clorofilômetro no ajuste da adubação nitrogenada em cobertura para o milho de alta produtividade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.6, p.1011-1017, 2011.

HURTADO, S. M. C.; SILVA, C. A.; RESENDE, A. V.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S.; HIGASHIKAWA, F. S. Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 688-697, maio/jun., 2010.

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S. **Agricultura de precisão: possibilidades de manejo da adubação nitrogenada para o milho no cerrado**. Planalto, DF: Embrapa Cerrados (Documentos Embrapa), 2008. 48 p.

LIMA, C. P.; BACKES, C.; FERNANDES, D. M.; SANTOS, A. J. M.; GODOY, L. J. G.; BÔAS, R. L. V. Uso de índices de reflectância das folhas para avaliar o nível de nitrogênio em grama-bermuda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1568-1574, 2012.

VIII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG - campus Bambuí
VIII Jornada Científica

MOTOMIYA, A. V. A.; MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, W. R.; BISCARO, G. A. Diagnose nutricional com o uso de sensor óptico ativo em algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campo Grande, v.16, n.11, p. 1159-1165, 2012.

POVH, F. P.; GIMENEZ, L. M.; SALVI, J. V.; FRASSON, F. R.; MOLIN, J. P.; PAULETTI, V. Uso de sensor óptico ativo aplicado ao manejo de nitrogênio em trigo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, Florianópolis, 2007. **Anais...** Florianópolis: INPE, 2007. p. 343 – 350.

ROSSATO, O. B.; SANCHEZ, P. A.; GUERRA, S. P. S.; CRUSCIOL, C. A. C. Sensores de reflectância e fluorescência na avaliação de teores de nitrogênio, produção de biomassa e produtividade do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, p.1133-1141,2012.

SILVA, R. V. M. M.; ROSSIELO, R. O. P.; MORENZ, M. J. F.; BARBIERI JUNIOR, E.; GOMES, R. L. T.; CAMARGO FILHO, S. T. Uso de clorofilometro na avaliação da adubação nitrogenada e potássica no capim Tifton 85. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.3, p.828-839, 2011.

ZAMARIOLLI, L. E. R.; FAULINM. S. A. R.; PINTO, B. G.; MARIANO, J. L. **Uso do medidor eletrônico de clorofila e do sensor óptico Portátil como ferramenta para auxiliar na determinação de Doses de nitrogênio na cultura do cafeeiro. 2013.** Disponível em: <<http://www.fatecpompeia.edu.br/arquivos/arquivos/biler.pdf>>. Acesso em 09 de set. de 2015.