

SENSORES ***e a recomendação de*** ***nitrogênio para*** ***o milho***



Entre as novas tecnologias desenvolvidas para otimizar o manejo de fertilizantes na lavoura, os sensores ópticos e seus índices de vegetação como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) compõem uma ferramenta com potencial para melhorar a gestão da adubação nitrogenada

Fabrizio Pinheiro Povh, mestre e coordenador de pesquisa da Fundação ABC, e professor doutor José Paulo Molin, da Esalq/USP

O milho é uma cultura em que a adubação nitrogenada é realizada por fertilizantes minerais, por não fixar o nitrogênio atmosférico, como a soja, por exemplo. Dentre os nutrientes utilizados pelas plantas, o nitrogênio é o mais importante e essencial para o desenvolvimento das culturas, e também o mais preocupante do ponto de vista ambiental. O nitrogênio na planta é um integrante da clorofila, um pigmento que é o primeiro a absorver a energia luminosa necessária para a fotossíntese. Se utilizado adequadamente, juntamente com os demais nutrientes, pode acelerar o desenvolvimento de culturas como milho e outras culturas de grãos.

A absorção de nitrogênio pelas culturas é variável em uma safra, entre safras, entre locais dentro de um mesmo talhão e entre culturas, mesmo quando o fornecimento de N, tanto do solo quanto aplicações adicionais de fertilizantes são abundantes. O fornecimento de nitrogênio do solo para a cultura varia de acordo com a heterogeneidade da área, conseqüentemente a demanda de nitrogênio pela cultura também apresenta variabilidade. Portanto, o estado nutricional da cultura é um bom indicador para adaptar a dose de nitrogênio a ser aplicada e este só pode ser caracterizado enquanto a cultura está se desenvolvendo.

Eficiência no uso — A aplicação de fertilizantes nitrogenados da forma como é realizada hoje tem baixa eficiência, causando grandes perdas para o ambiente e aumentando o custo de produção para o agricultor. Uma das formas de calcular a eficiência no uso do nitrogênio aplicado é subtrair os valores de produtividade de uma parcela sem aplicação de nitrogênio da produtividade de uma parcela fertilizada e dividir o resultado pela dose. Esse valor indica quantos quilos de grãos foram produzidos a

partir de 1 quilograma de nitrogênio aplicado. Quanto maior esse valor, maior a eficiência e menor a dose para obter altas produtividades.

Práticas como a agricultura de precisão podem beneficiar tanto a agricultura quanto o meio ambiente. As técnicas de agricultura de precisão consideram a variabilidade espacial da cultura e as condições do solo. Em contraste, a agricultura hoje praticada (convencional) considera as áreas como homogêneas, e utiliza como recomendação doses uniformes de fertilizantes, esperando uma produtividade igual para toda a área. Como os produtores não querem que a produtividade seja limitada pela falta de nutrientes, doses excessivas podem ser aplicadas em áreas de baixa produtividade. Sendo assim, a aplicação em taxa variável pode responder à variabilidade espacial da cultura e das características de solo, resultando em um uso mais eficiente dos fertilizantes pelas plantas.

Novas tecnologias vêm sendo constantemente desenvolvidas para otimizar o manejo de fertilizantes na agricultura. Os sensores ópticos e seus índices de vegetação como o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) são uma dessas ferramentas que tem potencial para contribuir para a gestão da adubação nitrogenada. Surgiram na Europa e Estados Unidos com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelas altas doses que geram contaminação do lençol freático por nitrato. Para que o uso de sensores fosse confiável, anos de pesquisa foram necessários



Diferentemente dos elementos P e K, a recomendação de aplicação de doses de nitrogênio não é feita com base em amostragem de solo

para gerar modelos de calibração que permitisse o uso correto da tecnologia.

Os sensores hoje disponíveis no mercado são denominados ativos, pois essencialmente medem a refletância de uma luz própria incidente sobre as plantas no momento em que estes passam sobre a lavoura. Para isso foram propostos sensores que trabalham embarcados no próprio veículo aplicador e com isso é possível se fazer a aplicação de N com base nessa refletância e o sinal do sensor governa o controlador de doses da máquina, em tempo real.

Com resultados obtidos no Brasil, já é possível dizer que o uso desses sensores é promissor, mas temos que ter em mente que com base na grande variabilidade de solos e clima no país, muito trabalho ainda deve ser feito antes de adotar plenamente uma tecnologia que não foi desenvolvida para as

condições brasileiras. Além disso, acreditar que um equipamento possa tomar decisões sobre o manejo no uso do nitrogênio, sem levar em consideração conhecimentos agrônômicos básicos pode ser um erro. Pois esses sensores geram a recomendação com base na biomassa da cultura, e vários são os fatores que podem afetar o desenvolvimento da cultura, não apenas o nitrogênio. Na região de atuação da Fundação ABC os agricultores têm acesso à recomendação de nitrogênio para a cultura do trigo utilizando sensores ópticos, pois seis anos de pesquisa foram investidos no desenvolvimento de modelos de recomendação para as características da região.

E atualmente o mesmo trabalho está sendo realizado para a cultura do milho. Os resultados para o milho foram obtidos ao longo de três anos no Campo Demonstrativo e Experimental da Fundação ABC localizado em Itaberá/SP. Os ensaios contemplaram doses de nitrogênio na cultura do milho em dois espaçamentos entre fileiras, 0,80 metro e 0,40 metro. Como os ensaios foram realizados em três safras diferentes, um deles aconteceu em uma safra com quantidade de precipitação 53% acima da média histórica, e outro foi realizado em uma gleba com baixo teor de matéria orgânica na camada superficial (0 a 0,2 metro) visando a obter uma respos-

ta maior à aplicação de nitrogênio.

Economia de 75% de N — Pelos resultados obtidos é possível observar valores de até 75% de economia no uso do nitrogênio ao utilizar a dose correta de nitrogênio. Entretanto, doses acima da média recomendada também podem ser necessárias, dependendo de fatores como cultivar, solo e clima. Portanto, tanto quanto ou mais importante do que distribuir o nitrogênio de acordo com as necessidades da cultura, baseados na variabilidade espacial de cada área, é definir qual a dose ideal para cada situação.

Durante três safras de milho verão (2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011) a dose ótima de nitrogênio variou de 40 a 240 kg/ha, dependendo do híbrido, espaçamento entre fileiras de plantas, precipitação e teor de matéria orgânica no solo. Foram obtidas produtividades de até 14.170 kg/ha e ganhos de até R\$ 280/ha comparado com a dose média atualmente recomendada para a região (180 kg/ha de N). Além de um tratamento que produziu 11.029 kg/ha sem aplicação de nitrogênio na safra 2009/2010.

Comparando as três glebas, com relação à textura, as três são semelhantes, com argila variando de 37% a 44%. Em termos de fertilidade, os teores de nutrientes também apresentaram pequena variação entre as glebas. Entretanto, a gleba do terceiro ensaio, na safra 2010/2011, o teor de matéria orgânica é baixo, com apenas 13 g/dm³ na camada superficial, contra 41 e 34 gramas das outras duas áreas. Mas mesmo dentro

de um mesmo campo experimental, quando se analisa a resposta da cultura do milho à aplicação de nitrogênio, encontram-se nitidamente três situações bem diferentes. Portanto, se considerarmos as variações possíveis de solo, clima e práticas de manejo em nível de Brasil, essas diferenças podem ser infinitamente maiores.

Tendo com base uma dose de 180 kg/ha de nitrogênio, nos dois primeiros anos a dose necessária para a máxima produção não passou de 120 kg/ha, que ocorreu no espaçamento de 0,40 metro da safra 2008/2009. Enquanto que a menor dose necessária para obtenção da máxima produtividade foi de apenas 40 kg/ha no espaçamento de 0,80 metro da safra 2009/2010. Entretanto, na terceira safra a máxima produtividade foi obtida com 240 kg/ha nos dois espaçamentos, com indícios de resposta a uma dose ainda mais elevada.

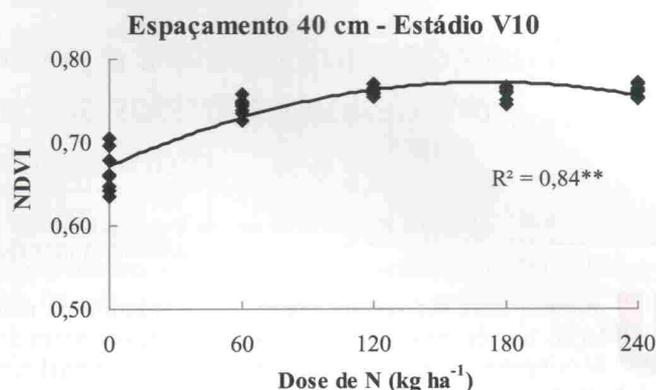
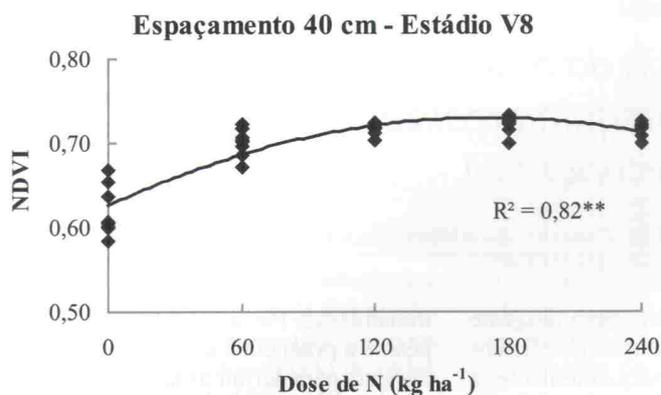
A produtividade esperada, muitas vezes utilizada para recomendação de fertilizantes nitrogenados, é a produtividade que se espera produzir. Um exemplo de recomendação para milho é usar 24,9 kg de nitrogênio por tonelada de grãos esperada. Entretanto, as práticas de manejo e o clima têm muita influência na produtividade. O clima pode variar significativamente de um ano para outro, o que pode causar grandes diferenças no potencial produtivo. Além disso, estudos de longa duração já mostraram que a resposta ao nitrogênio e à produtividade não se mostraram relacionadas.

Toda essa variação na resposta da cultura do milho ao uso do nitrogênio comprova a dificuldade de gerar um modelo simples de recomendação de nitrogênio utilizando sensores. Foram encontrados altos valores de economia de nitrogênio e aumento de eficiência do seu uso. Entretanto, existe a necessidade de incorporar outras informações na geração dos modelos, como teor de matéria orgânica e disponibilidade hídrica. As pesquisas realizadas no Brasil com a cultura do milho utilizando sensores para aplicação de nitrogênio são escassas e necessitam ser expandidas a uma variação mais ampla de condições, para se encontrar critérios e resultados mais confiáveis para gerar um modelo de recomendação.

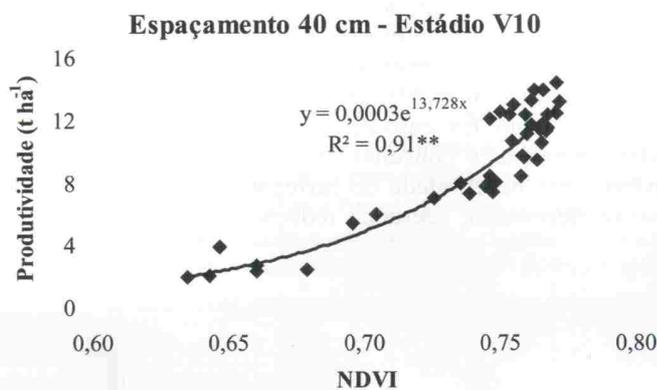
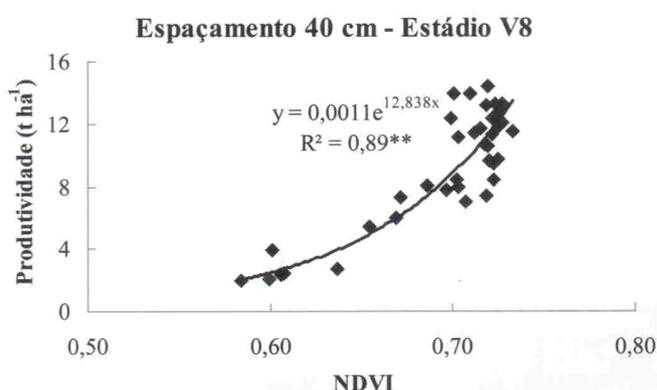
Aplicação experimental de nitrogênio em lavoura de milho na região dos Campos Gerais, no Paraná



A RESPOSTA DO SENSOR (NDVI) ÀS DOSES DE N APLICADAS



Resposta do NDVI medido com um sensor ótico ativo em milho com espaçamento de 0,4 m para diferentes doses de N, nos estádios V8 e V10



Produtividades de milho com espaçamento de 0,4 m e suas relações com os valores de NDVI mensurados com um sensor ótico ativo nos estádios V8 e V10

Plante o futuro hoje!

Mais produtividade, mais economia de insumos e menos preocupação com o futuro do seu solo.

Excelência garantida pela seleção criteriosa, pela tecnologia adotada no beneficiamento e pela capacidade da equipe de profissionais responsáveis por todo o processo.

Adubação Verde e Cobertura Vegetal é Pirai.

Consulte nosso site e conheça nossa linha de sementes para COBERTURAS E ADUBOS VERDES DE INVERNO.



Milheto



Crotalária
(Controle o Nematóide)



Aveia



Tremoço



Nabo Forrageiro

www.pirai.com.br | vendas@pirai.com.br | (19) 2106.0260



PIRAÍ
sementes

O Resultado que Garante o Futuro