

# CLOROFILÔMETROS DETECTAM DEMANDA DE NITROGÊNIO EM MILHO

**Álvaro Vilela de Resende**

Pesquisador em Fertilidade do Solo e Adubação da Embrapa Milho e Sorgo

**Luciano Shozo Shiratsuchi**

Pesquisador em Agricultura de Precisão da Embrapa Agrossilvipastoril

O nitrogênio (N) está envolvido na formação de clorofila, pigmento verde que permite às plantas capturar a luz solar através das folhas para a realização do processo de fotossíntese. Logo, uma planta de milho deficiente em N tem menores níveis de clorofila nas folhas, expressando cores de tonalidades verde claro ou amareladas, sintomas que indicam que a capacidade fotossintética e, conseqüentemente, o potencial produtivo da cultura está sendo comprometido pela nutrição insuficiente.

Por outro lado, elevados teores de N nas plantas estão relacionados com níveis mais altos de clorofila nas folhas e altas taxas fotossintéticas.

## Ausência de nitrogênio

Os sintomas visuais de deficiência de N no milho são tipicamente o aparecimento de folhas amareladas no baixeiro das plantas – ou seja, clorose da ponta para a base em forma de ‘V’, seguida de secamento, começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal.

Entretanto, quando esses sintomas são percebidos, normalmente as plantas de milho já estão num grau de deficiência severa de N e a produtividade já foi afetada.

Uma forma segura de confirmar essa deficiência é pela análise foliar a partir de amostragem feita na época do florescimento e posterior comparação do teor de N medido com os valores da faixa de suficiência indicada para o milho na literatura.

Uma limitação desse procedimento é



Fotos: Álvaro Resende

que, uma vez comprovada a deficiência, praticamente não há mais nada a fazer para corrigir o problema ainda durante aquele cultivo, visto que a maior parte do N que a planta precisa tem que ser absorvida ainda na fase de desenvolvimento vegetativo. Após o florescimento, a aplicação de nitrogênio é pouco efetiva em contribuir para a produtividade.

O grande desafio para otimizar o manejo da adubação nitrogenada na cultura do milho é identificar a demanda pelo nutriente conforme o estado nutricional das plantas nas fases iniciais de crescimento da lavoura, de modo a ajustar melhor a dose a ser fornecida na adubação em cobertura.

Assim, o diagnóstico, a tomada de decisão e aplicação do nitrogênio que a lavoura precisa têm que ser realizados até o estágio V8 da cultura (oito folhas verdadeiras expandidas).

Com esse intuito, sensores vêm sen-

do desenvolvidos e aperfeiçoados a fim de permitir a detecção precoce da deficiência de N em plantas, antes do aparecimento dos sintomas visíveis a olho nu, indicando que já existe algum grau de perda irreversível de produtividade.

## Os clorofilômetros

As mudanças nos teores de clorofila nas folhas, ocasionadas pela variação na disponibilidade de N, podem ser detectadas como alterações nos índices de refletância espectral nos comprimentos de onda verde (550–580 nm) e infravermelho próximo (700–720 nm).

Com base nessas relações de causa e efeito, os clorofilômetros são sensores capazes de medir a refletância nas folhas e suas leituras fornecem estimativas indiretas do teor de clorofila, que por sua vez é fortemente relacionado com o status de nitrogênio na planta. Desse

modo, valores de leitura mais altos indicam maior concentração de clorofila (verde mais intenso) e melhor nutrição nitrogenada na planta.

Os clorofilômetros são sensores portáteis de contato que medem a refletância quando diretamente pressionados numa parte da folha. As vantagens dos clorofilômetros se devem à rapidez, facilidade e baixo custo em relação à coleta de folhas e análises em laboratório quando se visa avaliar o estado nutricional da lavoura em relação ao nitrogênio.

Quando devidamente utilizados, os clorofilômetros permitem detectar precocemente problemas de baixo suprimento de N durante a fase inicial do ciclo do milho, viabilizando sua correção por meio do redimensionamento da adubação de cobertura.

Quando as leituras obtidas com clorofilômetros são associadas a um sistema de posicionamento por satélite (GPS), é possível variar as doses de N na adubação de cobertura conforme as diferentes partes do talhão de cultivo estejam apresentando maior ou menor demanda pelo nutriente.

### Na prática

Os clorofilômetros são bastante utilizados em trabalhos de pesquisa. Na prática, a melhor estratégia é ter, dentro da lavoura, uma parcela ou faixa de referência, especialmente adubada com uma dose de 400 ou 500 kg/ha de N, de modo a garantir pleno atendimento da demanda máxima do nutriente pelo híbrido que se está cultivando.

As leituras obtidas com o clorofilômetro na parcela de referência permitem estabelecer um índice de suficiência de N, abaixo do qual se deve aplicar mais fertilizante para proporcionar nutrição adequada do milho.

Para isso, as leituras realizadas ao longo da lavoura são relativizadas, tomando como base a leitura média na parcela de referência, a qual é considerada como índice 100%. O índice de suficiência é pré-definido pelo usuário, sendo normalmente 90 a 95%.

Assim, a estratégia é, ao longo do ciclo, manter toda a área da lavoura com leituras do clorofilômetro acima de 90 ou



95% daquela obtida na parcela de referência. Dependendo do grau de refinamento que se deseja, o produtor pode fazer uso de doses menores de N aplicadas toda vez que as leituras do clorofilômetro indicarem insuficiência de N na lavoura.

### Investimento

O principal investimento para aquisição nos clorofilômetros seria o treinamento de uma equipe técnica para utilização correta do equipamento. A principal razão de insucesso de uso destes sensores óticos é o mau uso e não o custo de aquisição, que se torna muito pequeno perto dos benefícios econômicos e ambientais. Para adquirir um equipamento no Brasil o preço corrente é de aproximadamente US\$ 1.300.

Para uma aplicação uniforme de ureia em milho safrinha para atingir um patamar de produtividade de 100 sacas por hectare seriam necessários aproximadamente 138 kg de N por hectare.

Considerando a aplicação de ureia, que possui 45% de N, seriam necessários 306 kg por hectare, totalizando um custo de R\$ 367 por hectare somente com o insumo, sem contar o custo de aplicação e eficiência, sendo assim o maior

Os clorofilômetros são sensores portáteis de contato que medem a refletância da folha

custo com insumos da cultura do milho.

Geralmente, no Mato Grosso os produtores fazem duas adubações de cobertura em milho, dependendo do preço do grão, é também porque tecnicamente é sabido que o parcelamento evita perdas do fertilizante por lixiviação e volatilização.

Os clorofilômetros, por meio do uso de fórmulas ou algoritmos, podem quantificar quanto de N a planta necessita para determinada expectativa de produtividade e fornecem um melhor ajuste da dose.

Existem casos de economias de até 50% da dose, ou até mesmo a ausência de uma segunda cobertura, atingindo as mesmas produtividades de uma área onde foi aplicado N em toda a área. Isto é possível, pois o equipamento ajuda a mensurar na planta a real necessidade de N, evitando perdas.

Considerando uma economia média de US\$ 25 por hectare com a utilização do clorofilômetro, será necessário uma área de 52 hectares para pagar o equipamento em uma única aplicação. •