

Rev A – Jun 2009

O uso eficiente do nitrogênio (N) é fundamental para a obtenção de altas produtividades e diminuição dos custos de produção em diversas culturas agrícolas. A medição do teor de clorofila nas folhas, com o clorofiLOG, é uma forma prática para medir a quantidade de N absorvida pelas plantas. Essa relação permite a utilização do clorofiLOG para diversos fins em várias culturas.

Para auxiliar no uso do equipamento, este documento apresenta alguns exemplos de uso do clorofiLOG em algumas culturas que podem servir como indicativos para compreensão de resultados que podem ser obtidos.



Formas de utilização do equipamento

O clorofiLOG pode ser utilizado de diversas formas e em diversas culturas, visando sempre a otimização do uso do nitrogênio, diminuindo custos, aumentando produtividade e, portanto, aumentando a margem de lucro do produtor.

A utilização do equipamento para **uniformizar os diferentes talhões** das lavouras, em termos de nitrogênio, é uma excelente opção. Para tanto, realizam-se diversas análises nos diferentes talhões da propriedade e, a partir dos dados obtidos, redistribui-se o nitrogênio a ser aplicado, de modo que áreas mais deficientes receberão mais nutriente e áreas que tiveram um desenvolvimento inicial maior, absorvendo maior quantidade de N, receberão uma menor quantidade do adubo nitrogenado. Com isso, padroniza-se a lavoura e ganha-se em produtividade, tudo isso sem custo adicional, utilizando a mesma quantidade de adubo inicialmente previsto.

Outra alternativa é utilizar os valores obtidos com o clorofiLOG para realizar **recomendações de adubação**. Para isso, pode-se estabelecer áreas de referência e calcular os índices de suficiência (ver **Nota de aplicação CFL1030 N.001**), ou ainda se estabelecer curvas de calibração para determinadas culturas, onde se correlacionam o valor do ICF (índice de Clorofila Falker) com a dose de nitrogênio a ser aplicado em função do máximo potencial de produtividade de determinada cultivar da espécie em questão.

Também pode ser utilizado com o objetivo de **identificar e confirmar suspeita de deficiências de nitrogênio** em diversas culturas. Geralmente, é fácil se perceber os sintomas de grande deficiência de nitrogênio nas plantas, já que estes sintomas são muito claros. Mas em algumas situações, duas plantas da mesma espécie apresentam semelhantes tonalidades de coloração e se encontram em estados nutricionais diferentes, não perceptíveis visualmente. A vantagem de fazer uma análise com o clorofiLOG é justamente **quantificar essa deficiência** e em cima disso poder se estimar as perdas que ela pode causar, facilitando recomendações. Esse uso pode

ser fundamental quando se aplica o nitrogênio e na sequência ocorrem eventos meteorológicos adversos, como chuvas em excesso ou deficiência hídrica, aumentando bastante as perdas por lixiviação ou volatilização. Outra opção seria verificar áreas com deficiência de nodulação em leguminosas. Normalmente, acontece também a diminuição da adubação nitrogenada de base em função da cultura antecessora, principalmente se essa for uma leguminosa ou um nabo forrageiro, pelo fato de acumularem grande quantidade de matéria verde com baixa relação C/N. Porém, a cobertura deixada por essas espécies não é uniforme. Com isso, podem surgir zonas amareladas em determinadas áreas da lavoura, geradas por essa deficiência de nitrogênio.

Justificativas de uso em algumas culturas

Milho

O nitrogênio exerce um papel fundamental no desenvolvimento da planta do milho, sendo componente principal da molécula de clorofila. Estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varie de 20 a 28 kg por ha. A absorção de nitrogênio no início de desenvolvimento é considerada pequena e situa-se na faixa de 0,5 kg por ha por dia nos primeiros trinta dias. Por ser um nutriente caro, é fundamental que não ocorram erros no manejo deste elemento. A análise do teor de N foliar apresenta boa correlação com rendimento de grãos e tem aceitável nível de precisão. No entanto, possui a desvantagem de demora e logística do processo, que consiste na falta de tempo entre a coleta da amostra e o retorno do resultado para a tomada de decisão de se aplicar ou não nitrogênio. Já com o clorofiLOG é possível realizar um número muito maior de análises, sem custo adicional e ainda obter os resultados instantaneamente. Maiores detalhes sobre o uso do clorofiLOG em milho podem ser consultados na **Nota de aplicação CFL1030 N.002**.

Cereais de Inverno

Em cereais de inverno, o nitrogênio exerce um papel fundamental na produtividade da lavoura. Tanto em trigo como em aveia ou cevada, o nitrogênio é muito importante inclusive nas fases de desenvolvimento inicial da lavoura, onde é o principal elemento que define a sincronização do crescimento dos filhos e, com isso, o número de filhos produtivos sobreviventes. Uma lavoura bem suprida de N tem ainda retardada a senescência das folhas. Portanto, uma padronização da lavoura através do balanceamento de nitrogênio nos diferentes talhões torna-se muito mais viável com o clorofiLOG, que permite leitura nas folhas a partir do momento que possuem 8 mm de largura.

Feijão

O feijão é uma das principais culturas implantadas no período após a safra das grandes culturas de verão. Com isso, a quantidade de clorofila na folha irá variar fortemente de acordo com a cultura anteriormente presente na lavoura. A produtividade da cultura antecessora geralmente não é uniforme

em todos os talhões. Isso pode ser observado mais precisamente em mapas de colheita gerados em algumas áreas. Portanto, a quantidade de palha e N residual disponível para aproveitamento do feijão também será variável. A distribuição da palha da safra anterior pelas colhedoras também é deficiente, por ser desuniforme. Com isso, irão ocorrer diferentes taxas de imobilização do nitrogênio para a decomposição desta matéria orgânica, causando uma variabilidade no vigor de desenvolvimento da lavoura de feijão. Utilizando-se o clorofiLOG para fazer uma avaliação das plantas antes da aplicação do N em cobertura, torna-se possível uniformizar a lavoura em termos de suprimento de N e, conseqüentemente, em produtividade.

Soja

O melhoramento genético que vem sendo realizado há anos na cultura da soja sempre visou, entre outros fatores, o aumento de produtividade. A soja é uma espécie de leguminosa que realiza simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, ou seja, as bactérias aportam à planta praticamente todo o N necessário para a planta completar seu ciclo e apresentar boa produtividade, diminuindo bastante os custos de produção. O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja. Estima-se que para produzir 1000 kg de grãos são necessários 80 kg do nutriente. Porém, vários são os fatores que interferem na inoculação. Entre eles, podemos citar a quantidade de N residual no solo, deixado pela cultura antecessora, a quantidade e a qualidade das estirpes das bactérias, qualidade do processo de inoculação das sementes, adaptabilidade das bactérias às condições edafoclimáticas locais e interação do inóculo com os produtos químicos utilizados no tratamento de sementes. Ainda existe alguma possibilidade do glifosato, aplicado na soja RR, causar alguma interferência na nodulação em alguma estirpes de bactérias.

Para a garantia de boa produtividade, pode-se utilizar o clorofiLOG para verificar a eficiência da inoculação ainda em estágios iniciais de desenvolvimento da soja, visando corrigir em tempo hábil alguma deficiência nutricional que pode vir a ocorrer para a cultura, colocando em risco todo o investimento feito para a safra. Oficialmente, órgãos de pesquisa não recomendam nenhum tipo de adubação nitrogenada em nenhuma das fases de desenvolvimento da soja. Porém, existem relatos em que se verificou a deficiência na planta onde se aplicou uma pequena dose de fertilizante nitrogenado, menos do que 20 kg de N/ha, obtendo-se uma boa resposta em termos de produtividade e retorno econômico, mas em casos restritos, apenas quando a nodulação estiver apresentando deficiência.

Arroz

Na cultura do arroz, muitas são as formas de plantio e de entrada do nitrogênio na lavoura. São realizadas semeaduras em solo seco e ainda temos os sistemas pré-germinados. Na semeaduras em solo seco, a adubação em cobertura pode ser feita de uma só vez ou parceladamente. Em ambos os casos, recomenda-se fazer quando a lavoura estiver, em média, no estágio V3. Então, realiza-se a aplicação do nitrogênio e, imediatamente após, a entrada de água, melhorando o aproveitamento dos nutrientes. Porém, essa entrada pode variar de 1 a 3 dias, dependendo da disponibilidade e distribuição dos canais de irrigação, podendo ocorrer neste período grandes perdas de N por volatilização. Com o clorofiLOG,

torna-se possível realizar um levantamento do que tem se chamado de vigor da lavoura, antes de ser realizada cada adubação. Se a adubação em cobertura for parcelada, recomenda-se fazer uma verificação também antes da aplicação da segunda dose. A época de aplicação do N, o estado fitossanitário da lavoura, a fonte de N utilizada e as consequências do alagamento na lavoura (ocorrência de fitotoxidez por ferro) são fatores que irão determinar o padrão do vigor da lavoura. Enfim, com tantas variáveis, mais do que se justifica o uso do clorofiLOG nestes tipos de lavoura.

Algodão

O algodoeiro é uma cultura onde o desenvolvimento vegetativo em excesso não é desejável. Como o principal nutriente que controla isso é o nitrogênio, o equilíbrio e precisão de manejo no uso deste elemento são fundamentais. Nitrogênio em excesso também pode significar alongamento de ciclo, diminuição da eficácia de tratamentos fitossanitários e dificuldades no processo de colheita mecânica. O crescimento excessivo faz com que os produtores tenham que utilizar reguladores de crescimento, aumentando os custos de produção. Portanto, torna-se bastante interessante realizar grande número de análises com o clorofiLOG nestas lavouras.

Cana

A cultura da cana é uma das espécies cultivadas de gramíneas que mais demanda nitrogênio durante o seu ciclo de produção. Com isso, o nitrogênio representa um dos maiores custos para a produção desta espécie. Uma das ferramentas disponíveis para auxiliar o manejo deste nutriente é justamente o clorofiLOG. Sugere-se realizar uma avaliação com o instrumento um pouco antes de ser efetuada a adubação de cobertura, que em média é feita cerca de 90 dias após o plantio ou corte da safra. É importante uma avaliação nesta época, já que a brotação e o desenvolvimento radicular inicial da cana são influenciados por uma série de fatores, como por exemplo, a profundidade de plantio, a qualidade do despalhamento do colmo/tolete antes do plantio, a qualidade genética (vigor) da muda e do tolete, a forma de aplicação do nutriente, a fonte de nitrogênio utilizada e as condições climáticas após o aporte do nutriente no solo. Além disto, a dinâmica do N no solo se altera completamente conforme o manejo do solo e a forma de colheita adotada (mecanizada ou manual – que implica na queima da palhada). A eficiência de absorção da planta também se modifica ao compararmos a cana-planta com as soqueiras. Outro fato importante de se ressaltar é que, muitas vezes, o uso inadequado do N não irá refletir em perdas drásticas de produtividade na cana-planta, mas sim nas soqueiras, por efeito acumulativo. Ou seja, uma lavoura desbalanceada e deficiente nutricionalmente também terá menor longevidade. Muitas são as justificativas para se monitorar constantemente a dinâmica deste nutriente nos canaviais.

Café

Os cafeeiros exibem um ritmo fenológico bem determinado, com florescimento na primavera, frutificação no verão, maturação no outono e repouso no inverno. Apresentam também renovação da folhagem na primavera. Essas características climáticas e fenológicas da cafeicultura

nacional devem ser consideradas para melhor utilização dos nutrientes pelas plantas através do manejo das adubações. Assim como em outras culturas, a adubação nitrogenada bem realizada é fundamental para o sucesso de produção no cafezal. O nitrogênio é um dos nutrientes mais absorvidos pela cultura do café e sua dose apresenta boa correlação com o nível de clorofila da folha. Muitos pesquisadores indicam que a recomendação feita através do teor de N presente na folha é muito mais correta do que recomendações baseadas em análise do solo, pois já estão inclusas nas análises possíveis interferências do ambiente na absorção do nitrogênio pela planta. Uma adubação bem equilibrada pode ser fator chave para a prolongação da vida útil do cafezal bem como na diminuição das oscilações anuais de produtividade, que são constantes neste tipo de cultura. A taxa de crescimento da copa mesmo no inverno pode dobrar quando é realizada uma adubação suplementar com N. Porém, a dose deve ser muito bem calculada para que essas aplicações se justifiquem economicamente.

Fumo

O comportamento do nitrogênio nas plantas do fumo é muito variável. Podemos citar vários fatores que justificam a afirmação anterior. O tipo de fumo (estufa ou de galpão), a quantidade de matéria orgânica presente no solo, o espaçamento e densidade de plantio, a textura do solo, a fonte de N usada (uréia ou salitre do chile) e , principalmente, os fatores ligados a qualidade do produto são alguns deles. São também fatores que definirão o preço pago ao fumo pela indústria. Com isso, monitorar a lavoura com o clorofiLOG e mantê-la nutricionalmente equilibrada é fundamental para o sucesso do cultivo. Tanto o excesso quanto a deficiência de nitrogênio causam diferentes prejuízos à qualidade do fumo. Em excesso, ocorre aumento no teor de nicotina, aumento na espessura da folha (que implica em má qualidade após a cura) e pode atrasar a maturação, afetando a qualidade final das folhas. A deficiência de N gera maturação muito precoce, folhas muito finas, além da seca e necrose das folhas mais velhas. Enfim, uma ferramenta como o clorofiLOG pode significar a garantia do sucesso do empreendimento.

Pastagens

Uma das principais causas da baixa disponibilidade de forragem em algumas regiões é justamente a deficiência de nitrogênio, seja pela falta do nutriente ou pela má utilização deste recurso. Além disso, condições climáticas adversas no momento de uso do N podem afetar negativamente a sua absorção pelas plantas. Isso pode ser melhorado com simples técnicas de manejo. Pode-se utilizar o clorofiLOG em pastagens não somente como uma ferramenta auxiliar no momento de se determinar a quantidade de N a ser aplicado ou realizar uma avaliação do estado nutricional da forragem. Serve também para correlacionar as leituras com predições de disponibilidade de forragens e o teor de proteína bruta contida no pasto.

Frutíferas

O nitrogênio afeta diversos fatores na produção de espécies frutíferas. Entre eles, podemos citar o crescimento retardado das plantas, folhas escassas e

pouco desenvolvidas, frutos menores e com amadurecimento precoce, retardamento da produção de plantas jovens e, logicamente, a falta de pigmentação nas folhas, que ficam em um tom verde-claro, realizando menos fotossíntese. Em algumas espécies, o excesso de nitrogênio na planta também gera perdas. Os frutos ficam com a casca grossa demais e de coloração deficiente. Em maçã, por exemplo, reduz a coloração, firmeza da polpa e o tempo de conservação em câmara fria. Com isso, pode-se concluir que uma adubação precisamente balanceada é fundamental na obtenção de frutas de qualidade. Com o clorofiLOG, pode-se fazer medições repetidamente e com resultados instantâneos e precisos, facilitando e agilizando decisões de manejo no pomar.

Mandioca e Batata

O teor de clorofila adequado nas folhas da mandioca e da batata é fundamental para um bom e correto desenvolvimento destas plantas, visando os órgãos de interesse para estas culturas, que são a raiz e o tubérculo, respectivamente. Uma adubação excessiva com nitrogênio nessas espécies pode gerar um crescimento excessivo na parte aérea das plantas, em detrimento do acúmulo de matéria seca nas raízes e tubérculos. A aplicação tardia de nitrogênio nestas espécies também pode causar a diminuição do teor de amido nos órgãos de interesse, prejudicando o teor nutritivo e a qualidade do produto final.

Produção de Mudas

Os métodos de produção de mudas são muito variados, principalmente no que diz respeito às formas de disponibilizar os nutrientes para estas plantas, das mais variadas espécies. Geralmente, dependendo da fase de desenvolvimento da muda, a adubação é feita por fertirrigação. Quando o adubo é disponibilizado na forma sólida, ele pode estar em diversas formulações, ou na forma natural ou em osmocote (fertilizante de liberação lenta) apresentando diferentes respostas de absorção de acordo com o substrato utilizado na produção destas mudas. Como, em média, uma muda não fica por longos períodos em um viveiro, ela pode ser avaliada diversas vezes durante seu ciclo de desenvolvimento, antes de serem realizadas as adubações ou até mesmo quando ela muda de ambiente. O uso do clorofiLOG torna-se muito interessante nesses locais, principalmente como complemento da diagnose visual, pois se usa bastante a análise foliar para realizar este tipo de avaliação, com o objetivo de monitorar na maioria das vezes o nitrogênio, representando uma fatia significativa no valor total da produção.

Olerícolas

A adubação nitrogenada adequada influencia nos aspectos fitossanitários e na qualidade e produtividade do produto. O equilíbrio do nitrogênio em espécies olerícolas é fundamental para uma boa produção, pois nestas espécies muitas vezes o que se vende é justamente a aparência do produto, que está associada ao grau de esverdecimento das folhas, principalmente em espécies folhosas, como a alface e a couve por exemplo, por tornar os tecidos suculentos e frágeis. O nitrogênio em excesso, neste grupo de plantas, muitas vezes atrai pragas e moléstias, que danificam o produto e

diminuem o valor final. Como o ciclo destas espécies geralmente é curto, a análise foliar torna-se inviável devido à demora na obtenção dos resultados laboratoriais, sem contar o custo elevado a cada avaliação. Com o clorofiLOG o técnico ou o produtor poderá realizar análises com uma periodicidade muito maior e com grande representatividade, diminuindo as chances de depreciação do produto final.

Nota:

Este documento apresenta resultados obtidos por usuários do clorofiLOG e de experimentos científicos conduzidos por instituições de pesquisa. São apresentados como indicativos para usuários do equipamento clorofiLOG terem conhecimento de possibilidade de resultados. Sempre consulte um Engenheiro Agrônomo para auxílio na interpretação dos resultados em cada situação e definição das ações a serem tomadas.

O equipamento clorofiLOG foi desenvolvido com apoio do CETA/SENAI-RS.

Referências

Tecnologias de produção de soja - Região central do Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina - PR. 2008

Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado, V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, XXVII Reunião da Cultura do Arroz Irrigado. Pelotas:SOSBAI, 2007. 154p.

Monitoramento do nível de nitrogênio na planta como indicador da adubação nitrogenada em milho. Argenta, G.. 2001. 112 f. Tese (doutorado em fitotecnia) – Programa de pós-graduação em fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Microbiologia e Bioquímica do Solo. Moreira, F.M.S.; Siqueira, J.O.. UFLA, Lavras, 2002. 626p.

Adubação e calagem para o feijoeiro em solos do cerrado. Barbosa Filho, M.P. & Silva, O.F. da. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.35, n.7,Jul. 2000.

Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraíveis e nitrogênio nas folhas de milho. Argenta, G.; Silva, P.R.F da; Bartolini, C.G.; Forsthofer,E.L.; Strieder, M.I.; Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, vol.13, p.158-167, 2001.

Fisiologia Vegetal. Taiz,L.; Zeiger,E. 3 ed. Trad. De E.R. Santarém. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Recomendação nitrogenada para cafeeiro com base nas leituras SPAD de clorofila em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. Reis, A.R.; Enes Furlani Júnior. In: 12º Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, 2004, Piracicaba-SP.

www.falker.com.br

suporte@falker.com.br