



SÓCIOS:
Instituto da Potassa e do Fosfato (EUA)
Instituto da Potassa e do Fosfato (Canadá)

DIRETOR:
T. Yamada

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS

Nº 83 SETEMBRO/98

ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA E POTÁSSICA EM ALGODÃO¹

Cliff S. Snyder²

A não ser nas áreas irrigadas da Califórnia e do Arizona, os fertilizantes foliares nitrogenados (N) e potássicos (K) não são muito usados pelos cotonicultores do Cinturão de Algodão norte-americano. A adubação foliar com uréia foi estimulada pela Universidade de Arkansas na década de 70 para reduzir o crescimento excessivo das variedades de ciclos longos com doses pesadas de N aplicadas ao solo. Na década de 80, foram observadas deficiências de K nas fases média e tardia do ciclo em muitas lavouras do Centro-Sul e na Califórnia (EUA).

Os benefícios nutricionais da adubação melhorada são frequentemente associados com o prolongamento do período de enchimento dos capulhos. Lamentavelmente, muitos confundem este efeito com uma demora na maturidade, quando, ao contrário, deveria ser considerado como uma prevenção da redução do período de enchimento dos capulhos. A maioria dos produtores de algodão reconhece a necessidade de desenvolver um programa correto de manejo de nutriente aplicado ao solo para alcançar as metas de produtividade, mas eles também precisam reconhecer as condições e situações nas quais os fertilizantes foliares podem complementar os fertilizantes aplicados no solo visando o aumento da eficiência de uso do nutriente, da produtividade e do lucro.

A absorção de nutrientes aplicados ao solo pode ser limitada por muitas condições, incluindo: 1) grande carga de capulhos em rápido desenvolvimento e concomitante declínio do sistema radicular ativo, 2) redução da atividade radicular causada por compactação do solo, acidez do solo ou nematóides, 3) falta temporária de umidade no solo, que limita a difusão de nutrientes no

Veja neste número:

Micotoxinas	5
O fósforo pode melhorar a resistência dos cereais às doenças?	6
Efeito da adubação potássica no cancro da haste da soja	7
Fungicidas no controle de doenças foliares do milho	8
Plantio direto reduz o aquecimento global do planeta	9
A matéria orgânica do solo	12

solo, 4) atividade radicular reduzida no enchimento dos capulhos, ou 5) doenças. O conhecimento da interação destes fatores com a nutrição da planta pode ajudar os agricultores a determinar os benefícios potenciais da adubação foliar com N e K em programas de nutrição do algodoeiro.

NITROGÊNIO

No Centro-Sul dos EUA, cerca de 90 kg de N/ha são absorvidos pela cultura para produzir 1 fardo* de algodão em pluma. Para locais irrigados e não irrigados, com um potencial de enraizamento profundo e boa umidade do solo disponível, em geral são utilizados 100 a 170 kg N/ha para produzir 5,0 a 6,0 fardos de algodão em pluma. Doses maiores de N são necessárias para maiores produtividades em condições irrigadas, para solos muito argilosos e solos com baixa eficiência de utilização de N. A absorção máxima de N (demanda) é de 3,5 a 4,5 kg N/ha.dia e ocorre

*NOTA: 1 fardo = 1 bale = 500 lb = 226,796 kg.

¹ Fonte: *News & Views*, Norcross, junho 1998.

² Diretor do Potash & Phosphate Institute, Centro-Sul, Conway, EUA.
E-mail: csnyder@ppi-far.org

em geral entre 60 e 80 dias após o plantio. A resposta do algodão à adubação foliar de N é provável quando: 1) foi aplicada dose inadequada de N ao solo, 2) o N foi perdido do solo por lixiviação, desnitrificação, volatilização, imobilização, ou por combinação destas perdas, 3) a umidade do solo limita temporariamente a disponibilidade de N, e 4) a irrigação ou a pluviosidade adequada aumentam a produtividade, além da programada. A disponibilidade e a absorção do N do solo e do fertilizante, antes e durante a frutificação, ditará a necessidade adicional de N, via foliar. Além disso, a capacidade de armazenamento de N dentro da planta e a habilidade da planta em transportar este N de tecidos mais velhos para tecidos mais jovens também influencia a necessidade da adubação complementar de N.

Pesquisa conduzida durante vários anos por J. Scott McConnell e outros, em Arkansas, mostrou que a resposta do algodoeiro a 34 kg de N foliar/ha, em adição a doses no solo de 67 a 100 kg N/ha, variou de 47 a 113 kg de fibra/ha, com média de 77 kg de fibra/ha (Figura 1). Para doses de 135 a 168 kg de N/ha no solo, três aplicações foliares de 11 kg de uréia dissolvidos em 93,5 litros por hectare produziram uma resposta média de 29 kg de fibra/ha, ou 2,3 kg de fibra por kg de N foliar, com variação de -27 a 59 kg/ha.

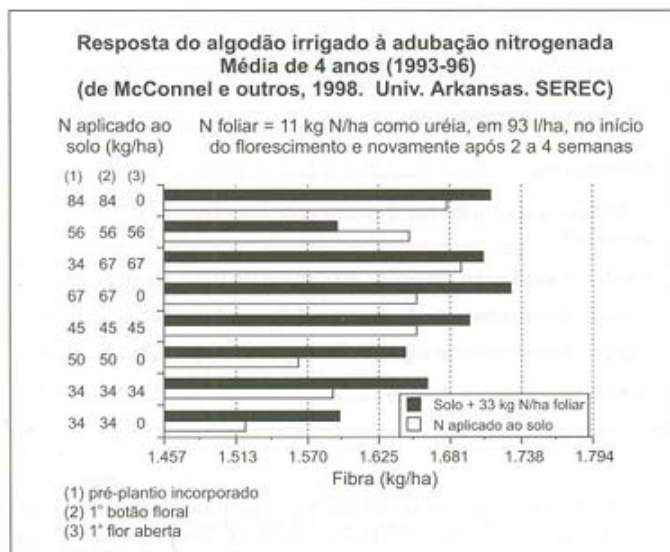


Figura 1. A resposta do algodão à adubação nitrogenada foliar depende das doses de N aplicadas ao solo.

Por causa da dificuldade em prever quando o N do solo, do fertilizante e do esterco ficam disponíveis às plantas, muitos agrônomos, vendedores de fertilizantes e consultores analisam estas para verificar a adequação do programa de adubação nitrogenada. Amostras de pecíolo ou de folhas são coletadas do 4º nó da haste principal do ápice das plantas. Estas folhas devem ser recém-maduras e completamente expandidas. Caso o N total na lâmina das folhas ou o N-nitrato nos pecíolos estiverem abaixo do padrão, a adubação foliar com N poderá então ser benéfica. Até o momento, nem as análises de tecido foliar nem as análises de N-nitrato do pecíolo provaram ser completamente eficientes na diagnose da necessidade de adubação nitrogenada foliar. Muitas incertezas nas respostas estão relacionadas à incidência de insetos, à disponibilidade de água para a cultura e ao tamanho da carga de capulhos em desenvolvimento. Caso as deficiências severas sejam descobertas a tempo, com certeza as perdas na produtividade poderão ser diminuídas através da adubação foliar. O

acompanhamento de técnico habilitado é importante para interpretações da análise de tecido.

As decisões para a aplicação foliar de N devem ser baseadas em: 1) dose, época e disponibilidade do N aplicado ao solo, 2) nível do N na folha ou no pecíolo, 3) taxa de desenvolvimento da carga de capulhos, 4) controle de insetos, 5) umidade do solo, e 6) época de maturação dos capulhos aos quais se deseja oferecer a adubação nitrogenada foliar suplementar.

A aplicação de N no solo geralmente é desaconselhada depois das primeiras semanas do florescimento, para reduzir os riscos associados com: 1) crescimento vegetativo luxuriante e confiança excessiva no cloreto de mepiquat para controlar o crescimento da planta, 2) maturação retardada e dificuldades com desfolha e preparação da colheita, e 3) aumento do período de exposição da planta aos insetos. **Em culturas não irrigadas, em geral a absorção do N aplicado ao solo é bastante limitada após o primeiro florescimento.**

As aplicações foliares de N precisam começar no início do florescimento e podem continuar até aproximadamente a 6ª semana do florescimento. O número exato de aplicações foliares não está ainda precisamente definido. Aplicações semanais ou a cada duas semanas de cerca de 6 a 11 kg de N/ha como solução de uréia, começando no início do florescimento, apresentaram bons resultados nos testes realizados. A resposta média da adubação foliar de N onde já haviam sido aplicados 67 a 100 kg de N/ha no solo foi de 2,6 kg de fibra/kg de N, como ilustrado na Figura 1. Aumentos no rendimento acima de 8 kg de fibra/ha por kg de N foram obtidos em outros estudos.

A adubação foliar de N-uréia com baixo teor de biureto (uréia pecuária) pode corrigir a deficiência de N e evitar a perda de produtividade, se descoberta e feita a tempo. Soluções de uréia (< 23% N) têm sido usadas e preferidas em algumas áreas. Soluções de nitrato de cálcio podem ser satisfatórias como fontes foliares de N. Estudos com uréia marcada, em Arkansas, mostraram que 30% do N aplicado nas folhas em primeira posição (próximo à haste) foram absorvidos no prazo de uma hora da aplicação e achados nos capulhos adjacentes no período de seis horas. No período de 12 a 24 horas, a maior parte do N marcado tinha passado das folhas para os capulhos, permanecendo pouco ou nenhum N nos colmos ou nos pecíolos (Figura 2).

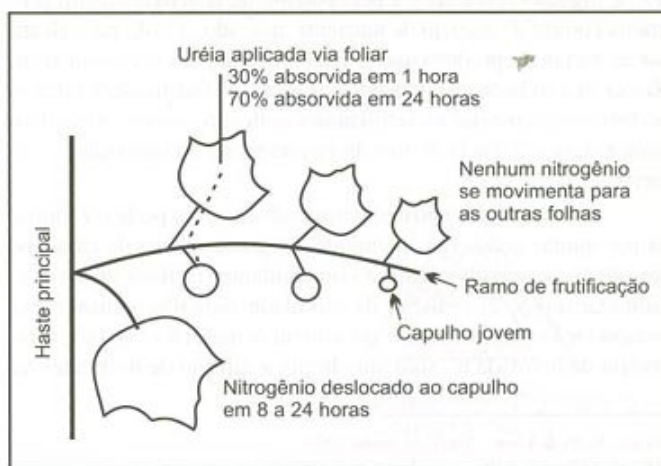


Figura 2. Absorção de uréia via foliar pelas folhas de algodoeiro e movimento para o capulho (Fonte: Oosterhuis et al., 1989. Univ. Arkansas, Agric. Exp. Stn., Special Report, 138:23-26).

POTÁSSIO

As plantas absorvem de 30 a 40 kg de K_2O para cada fardo de fibra de algodão produzido (226 kg). Sendo, após o nitrogênio, o nutriente mais absorvido pela cultura de algodão, a absorção de potássio na região Centro-Sul dos EUA, com produtividade média de 5 fardos/ha, é ao redor de 170 kg de K_2O /ha. Contudo, apenas 9 kg de K_2O /fardo, ou 45 kg de K_2O /ha, são removidos pela colheita. Como o N, o período de demanda máxima ocorre entre 60 a 80 dias após o plantio, com absorção variando de 3,5 a mais de 4,5 kg de K_2O /ha.dia. Na deficiência de K as raízes sofrem primeiro, seguidas pelos tecidos acima do solo. Assim, até que sejam observados sintomas de deficiência de K no dossel superior da planta, a falta de K já pode ter afetado os tecidos foliares mais velhos e as raízes. A habilidade das plantas em translocar quantidades significativas de K para os capulhos jovens em desenvolvimento dependerá: 1) da severidade da deficiência, 2) do estágio de desenvolvimento da planta quando ocorreu a deficiência de K e do tamanho da carga de capulhos, 3) da quantidade de K armazenada nos tecidos vegetativos, considerados os "reservatórios" da planta, e 4) da umidade disponível do solo.

Sucessos obtidos com a adubação foliar de N e a descoberta subsequente de deficiências de K depois do florescimento (descoloração da folha, doenças de folha e queda prematura da folha) conduziram a muitos estudos que avaliaram as respostas da produção de fibra de algodão a fontes de K, época de aplicação de K, doses de K e tamponamento de K. Quando os níveis de K no solo e as doses de K eram insuficientes para as necessidades da cultura, a adubação foliar de K diminuiu os danos causados por doenças foliares, aumentou as produções e melhorou a qualidade da fibra. Porém, quando a murcha de *Verticillium* esteve presente, a aplicação foliar de K não diminuiu o dano da doença e não aumentou a produção.

É necessária a aplicação de altas doses de K por vários anos em solos que apresentam baixa e média fertilidade em K na análise de solo (< 140 ppm K, em Mehlich 1 ou Mehlich 3) para corrigir a deficiência de K e evitar perdas de produtividade. Recente pesquisa no Oeste do Tennessee indicou que provavelmente é necessário aplicar doses mais altas de K no algodão em sistema de plantio direto que no algodão em cultivo convencional. Quando baixas doses de K foram aplicadas em solos deficientes em K (< 84-90 ppm K em Mehlich 1 ou Mehlich 3), a adubação foliar de K melhorou o rendimento no sistema de plantio direto, no Oeste do Tennessee. A adubação foliar de K provou ser lucrativa durante pelo menos dois anos (Figuras 3 e 4) mesmo em solos que receberam doses relativamente altas de K (como 135 kg de K_2O /ha.ano). Os custos de equipamentos e de mão-de-obra/ha para a aplicação de nitrato de potássio via foliar (KNO_3) foram calculados em aproximadamente US\$ 22,50/ha. Somando a estes custos o custo do KNO_3 resulta em um custo total de cerca de US\$ 50/ha para quatro aplicações semanais de 5 kg de K_2O /ha.

O nitrato de potássio (KNO_3) e o sulfato de potássio (K_2SO_4) são as fontes de K comumente usadas na região do Centro-Sul dos EUA. Quando se aplicaram 5 kg de K_2O /ha, em aplicações semanais ou quinzenais, começando próximo ao início do florescimento, eles tiveram o desempenho mais consistente e estão entre os que menos causam a "queimadura" na folha por salinidade da solução. Estudos de fontes foliares de K mostraram que tamponando as soluções para pH 4 a 6 pode-se melhorar a resposta no rendimento entre as diferentes fontes de K (Figura 5).

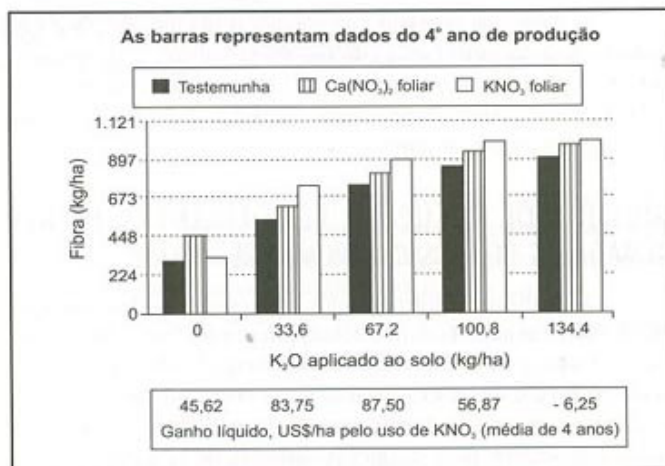


Figura 3. Resposta do algodão à adubação com K, via solo e foliar, em um sistema de cultivo convencional (Fonte: Roberts, Gerloff & Howard, 1997. Univ. of Tennessee, Better Crops n.1).

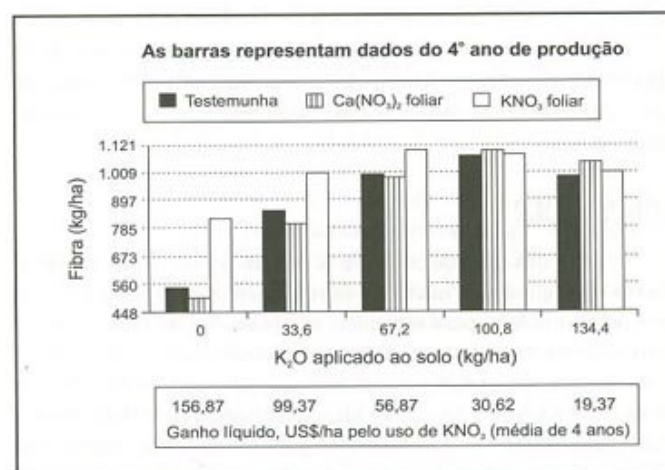


Figura 4. Resposta do algodão à adubação com K, via solo e foliar, em um sistema de plantio direto (Fonte: Roberts, Gerloff & Howard, 1997. Univ. of Tennessee, Better Crops n.1).

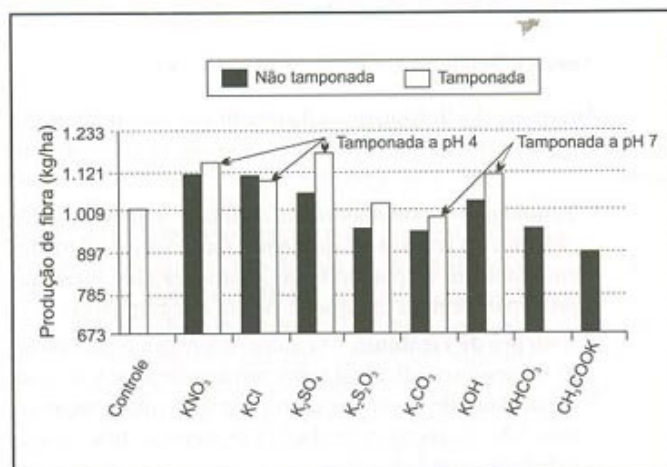


Figura 5. A produção de fibra de algodão aumenta com a solução-tampão de K, via foliar (Fonte: Chang & Oosterhuis, 1995. Better Crops n.2, p.20-23).

As fontes de potássio que elevam o pH da solução e que podem causar queimadura na folha, como hidróxido de potássio (KOH), carbonato de potássio (K_2CO_3), bicarbonato de potássio ($KHCO_3$), não podem fornecer uma nutrição adequada de K para uma resposta ótima de rendimento.

MISTURA DE SOLUÇÕES FERTILIZANTES NITROGENADAS E POTÁSSICAS COM INSETICIDAS

Os fertilizantes nitrogenados e potássicos podem ser aplicados via foliar junto com inseticidas piretróides, mas com ponderação. Pesquisa na Universidade de Arkansas mostrou que o inseticida piretróide deve ser misturado primeiro com água, antes de se adicionar a solução fertilizante de N e/ou de K. A falha em seguir esta seqüência de mistura pode interferir na ação do agente emulsificante, causar a separação do inseticida da solução de fertilizante e resultar numa "camada" de inseticida na superfície do tanque de mistura, com aplicação deficiente do inseticida e uma possível redução no controle de insetos com esta família de inseticidas. Porém, quando o inseticida piretróide é adicionado à água primeiro e a seguir a solução de fertilizante, sob agitação, são eliminados os problemas potenciais de incompatibilidade.

Alguns inseticidas organofosfatos podem ser sensíveis ao pH elevado da solução. Assim, deve-se consultar os fabricantes de inseticidas sobre questões de compatibilidade antes de misturar qualquer inseticida com soluções de fertilizantes.

CONCLUSÕES

Soluções foliares com N e K podem ser aplicadas no algodoeiro começando no início do florescimento, a intervalos semanais ou quinzenais, para aumentar as produções ou para prevenir perdas de rendimento associadas com deficiências de N ou de K. A maioria das pesquisas utiliza três a quatro aplicações de 6 a 11 kg de N/ha e/ou 5 kg de K_2O /ha na avaliação de rendimentos e respostas fisiológicas. Trabalhos antigos enfocavam aplicações em

duas, quatro, seis e oito semanas após o início do florescimento. Mais recentemente, as aplicações estão programadas para intervalos semanais, começando no início do florescimento. Estas aplicações desde o início do florescimento têm como objetivo: 1) suplementar as necessidades de N e K, já fornecidos através da aplicação adequada no solo, 2) aumentar a absorção (e utilização) através das folhas, antes que elas amadureçam e desenvolvam a cutícula cerosa que limita a absorção de nutriente, 3) prevenir o desenvolvimento de deficiências de N e K que poderiam reduzir os pesos individuais de capulhos mais velhos e de maior valor, e 4) evitar o desenvolvimento tardio da cultura, que pode conflitar com a época adequada de colheita dos capulhos mais rentáveis. Esta estratégia de fertilização foliar é consistente e compatível com o uso do COTMAN – programa de monitoramento da cultura de algodão (desenvolvido pela Universidade de Arkansas). O programa COTMAN pode ser usado para detectar anormalidades no crescimento e desenvolvimento do algodão, definir o momento econômico para encerrar as aplicações de inseticidas e planejar as aplicações de produtos químicos para melhorar as condições de colheita do algodão.

Em uma pesquisa de três anos, em 12 localidades do Cinturão de Algodão, que envolveu baixas e altas doses de K, com e sem aplicação foliar de K (Oosterhuis et al., 1994. In: Bellwide Cotton Conference Proceedings), foram observados aumentos na produção de fibra. Aumentos significativos de rendimento foram medidos em 35% dos casos estudados.

A aplicação foliar de fertilizantes nitrogenados e/ou potássicos pode aumentar os rendimentos, mas só deve ser considerada como um suplemento de um programa balanceado de nutrição de plantas aplicado ao solo, com base em análises de solo e metas realistas de produtividade. O fator mais importante que afeta a resposta potencial da adubação foliar de N e de K é o potencial da carga de capulhos. Se a cultura parece saudável, os insetos estiverem sob controle, a umidade do solo for adequada e o potencial de rendimento for bom, os cotonicultores podem então pensar em fazer a adubação foliar.

CARTA DO LEITOR



Prezados Senhores

Parabéns pelo "Informações Agronômicas" de junho/98 dedicado à soja, com três trabalhos sobre os quais permito-me comentar:

1. **Fenologia** – Seria importante conhecer a dinâmica cronológica da retirada de nutrientes das nossas variedades em ambiente de plantio e nas condições climáticas das principais regiões em que se planta a leguminosa.
2. **Estirpes de rizóbium** – O autor reconhece a necessidade de pesquisa adicional sobre novas estirpes e sobre sua capacidade de competir com o bradirrizóbio pré-existente. As atuais recomendações se baseiam nessa capacidade de competição?
3. **Adubo nitrogenado** – Milhares de produtores em ambiente de Plantio Direto usam 10-20 kg N na base, assim se justificando: a) evitar o amarelecimento que pode per-

durar por mais de 30 dias, b) promover rápido crescimento inicial para sombrear logo o solo e, assim, minimizar o problema dos inços, c) favorecer a inserção mais alta das primeiras vagens para evitar desperdício na colheita.

As pesquisas citadas estão ultrapassadas e devem ser revalidadas levando em conta os aspectos citados. Condenar o N na base é criticar esses produtores; isso é muito arriscado pois eles sabem o que fazem e têm o que perder. Os pesquisadores devem acompanhar os agricultores que colhem mais de 3 t/ha e ajudá-los a resolver problemas que ainda persistem.

Cordiais saudações

Fernando Penteado Cardoso
Consultor da Manah S/A