

Exigências nutricionais nos diferentes sistemas de produção

Nelson Machado da Silva*



ACERVO FUNDACÃO MT

Lavoura em equilíbrio nutricional, Mato Grosso

Os produtos exportados com a colheita do algodão (sementes e fibras) são pobres em nutrientes. O uso contínuo dos solos e o gradativo aumento de produtividade das lavouras, entretanto, têm concorrido para realçar a exigência nutricional da cultura. No sistema convencional de cultivo, o revolvimento constante do solo (arações, gradagens, capinas etc.) incentiva perdas por erosão que, associadas à eventual eliminação dos restos culturais,

conduzem ao crescente desbalanço nutricional. Acrescente-se a isso o deslocamento do plantio para solos ácidos e pobres de cerrado e campo. Assim, para que a cultura possa se manter economicamente viável e ecologicamente aceitável, faz-se necessário conciliar, na definição das quantidades de insumos a serem usadas, dados de exigências nutricionais com a probabilidade de resposta do algodoeiro, em seus variados modos de cultivo.

CALAGEM E ADUBAÇÃO FOSFATADA

Os solos ácidos, nos quais os nutrientes essenciais se encontram em baixa disponibilidade (ao contrário de Al e Mn) são inadequados ao cultivo econômico do algodoeiro. Sem a devida correção, a germinação das sementes é prejudicada, assim como o crescimento das raízes e da parte aérea das plantas. As hastes mostram-se finas, pouco ramificadas e com internódios curtos; as folhas são pequenas,

pálidas e com pontos avermelhados no limbo; o florescimento e frutificação são deficientes e a produção é baixa. No sistema convencional de cultivo, o algodoeiro reage bem ao uso de corretivos visando a elevar a saturação em bases do solo próxima de 60%. Em acidez excessiva, não se aconselha o plantio durante a fase inicial de correção. O calcário deve conter Mg e ser aplicado com antecedência de três meses à semeadura, parte antes da aração e o restante antes da última gradagem. O uso de produtos finamente moídos ou a mistura com gesso agrícola podem agilizar a correção superficial e em profundidade (Figura 1). Constitui, por outro lado, alternativa para correção no sistema de plantio direto.

O fósforo participa de importantes reações, como a fotossíntese, a síntese de proteínas e as atividades enzimáticas, sendo especialmente abundante no núcleo das células. Tem caráter móvel na planta e se acumula nas sementes. Em solução nutritiva, plantas carentes atrasam o crescimento e apresentam folhas pequenas, escuras e com manchas ferruginosas. Em campo, o desenvolvimento é muito lento, prejudicado e a produção baixa. Nos solos caulíníticos de regiões tropicais, ácidos e ricos em óxidos de Fe e de Al, a disponibilidade de P é baixa. Assim, em terras nunca ou raramente adubadas, ácidas ou em vias de correção, a resposta à adubação fosfatada se destaca.

Embora o P seja extraído em quantidades bem menores que N e K, as doses utilizadas costumam ser altas, em função da baixa disponibilidade natural, da adsorção do P pela maioria dos solos e da baixa capacidade de aproveitamento pelas plantas, uma vez que a maior parte do P alcança as raízes por difusão. Apresenta destacado efeito residual e sua disponibilidade pode ser prevista por análise de solo. Embora sua absorção só se intensifique a partir dos 20 dias de idade do algodoeiro, recomenda-se a aplicação por ocasião da semeadura, de

forma localizada, usando-se produtos solúveis. Em solos muito pobres, a aplicação corretiva pode ser eficaz, mas não dispensa a colocação de adubo solúvel no sulco. A adubação adequada regulariza o ciclo, recobra a capacidade de florescimento, de frutificação e de produção, além de melhorar o comprimento da fibra (Figura 2).

ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA

A fonte natural de nitrogênio para as plantas é a matéria orgânica do solo. No início de uma exploração agrícola, o nutriente costuma estar bastante disponível, o que ocorre também em sistema de culturas em rotação, principalmente com leguminosas, contanto que haja condições para a pronta decomposição do material orgânico (acidez corrigida, incorporação adequada etc.). Nessas condições, é pequena a necessidade de incorporação de N mineral. Com os cultivos em sucessão, ocorre um aumento da necessidade de adubação, pois, além da queima da matéria orgânica, o N é absorvido em alto nível pelo algodoeiro e não apresenta efeito residual no solo. Em deficiência, as plantinhas apresentam um amarelecimento geral, que evolui no decorrer do ciclo para um vermelhocarmim, com queda prematura de folhas; o índice de “pegamento” de flores e a produção são baixos.

A absorção de N intensifica-se a partir dos 20 dias de idade das plantas e cresce até o pleno florescimento, com seu acúmulo nas folhas e nas hastes. Associando-se a isso o fato de o N ser móvel no solo, estaria explicada a razão de o algodoeiro reagir bem ao parcelamento da adubação. Uma parte pequena deve ser aplicada no sulco, pois pode prejudicar a germinação em função da alta salinidade dos adubos nitrogenados. As quantidades predominantes serão aplicadas “em cobertura”, durante a fase do intenso crescimento, de modo parcelado ou não, dependendo da probabilidade de resposta das cultiva-

FIGURA 1 | DESENVOLVIMENTO ANORMAL DA RAIZ DO ALGODOEIRO (PIVOTANTE), EM SOLO ÁCIDO, COM EXCESSO DE Al; BERNARDINO DE CAMPOS, SP



NELSON MACHADO DA SILVA, IAC

FIGURA 2 | EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO POBRE EM P; GUÁIRA, SP.



NELSON MACHADO DA SILVA, IAC

res e da textura do solo. Necessidades tardias poderão ser atendidas por meio de pulverizações foliares. De qualquer modo, adubações muito tardias podem ser prejudiciais, por reativarem o desenvolvimento vegetativo, incentivarem o ataque de pragas e moléstias e prejudicarem a maturação dos frutos. Já a adubação adequada e oportuna regulariza o ciclo do algodoeiro, incentiva o florescimento, a frutificação e a produção, além de melhorar o comprimento e a resistência da fibra (Figura 3).

Como o N, o potássio é absorvido em quantidades altas e sua importância na adubação cresce com a sucessão dos cultivos. Na planta, o K age indiretamente na respiração, no metabolismo de carboidratos, na síntese de proteínas, no transporte de fotossintetizados e no balanço de água. Tem caráter móvel, acumulando-se nas sementes e na casca dos capulhos. Sintomas típicos de carência ocorrem frequentemente durante a frutificação. Folhas do “baixeiro” apresentam clorose internerval, que evolui para bronzeamento e seca. O sintoma desloca-se para o “ponteiro” e há maturação precoce (“fome de potássio”), com aumento de “carimãs” (maças danificadas), produção baixa e produto inferior. Devido à sua mobilidade no solo, deve ser aplicado de modo localizado, no sulco de semeadura.

Como predomina a absorção de K durante a frutificação, em condição de deficiência, é conveniente complementar a adubação de base com uma “cobertura”, incorporada pela passagem de cultivador, prática usual no plantio convencional. Excepcionalmente, recomenda-se a potassagem em solos pobres ou a adubação foliar, como corretivo de deficiência tardia. O K apresenta efeito residual e sua disponibilidade pode ser prevista pelas concentrações de K, Ca e Mg da análise do solo. Plantas adubadas apresentam ciclo normal, boa produtividade e qualidade de fibra (maturidade e micronaire). Recentes cultivares, mais precoces e exigentes, reagem favoravelmente a altas doses de K (Figura 4).

MACRO E MICRONUTRIENTES

Entre os nutrientes secundários, destaca-se o enxofre. Em solos ácidos, sua disponibilidade é limitada devido à baixa decomposição da matéria orgânica, sua fonte natural, além de ser adsorvido por óxidos de Fe e Al. A queima dessa matéria orgânica em solos cultivados, associada ao uso de adubos concentrados e altas produtividades das lavouras, pode

FIGURA 3 | EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA, COM DESTAQUE PARA A CLOROSE GENERALIZADA NA AUSÊNCIA DE N (À ESQ.); MOCOCA, SP



NELSON MACHADO DA SILVA IAC

FIGURA 4 | EFEITO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM SOLO POBRE EM K, COM DESTAQUE PARA A FOME-DE-POTÁSSIO NA AUSÊNCIA DE ADUBAÇÃO (À ESQ.); RIBEIRÃO PRETO, SP



NELSON MACHADO DA SILVA IAC

FIGURA 5 | DEFICIÊNCIA DE ENXOFRE (VERDE-LIMÃO, EM FOLHAS APICAIS), EM ALGODOEIRO CULTIVADO SEM APLICAÇÃO DE S; GUÁIRA, SP



NELSON MACHADO DA SILVA IAC

FIGURA 6 | DEFICIÊNCIA DE MAGNÉSIO NO ALGODOEIRO (VERMELHÃO INTERNIVAL DE FOLHAS VELHAS), CULTIVADO EM SOLO ÁCIDO, APÓS SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE CALCÁRIO CALCÍTICO; CAMPINAS, SP



FIGURA 7 | ESCURECIMENTO INTERNO NA BASE DA FLOR E DO FRUTO NOVO DEVIDO A DEFICIÊNCIA DE BORO; LEME, SP



FIGURA 8 | SHEDDING E SUPERCRESCIMENTO DO ALGODOEIRO EM INÍCIO DE DEFICIÊNCIA DE BORO; GUAÍRA, SP



conduzir também à deficiência de S. É extraído em quantidade semelhante à do P. Participa da composição de aminoácidos e hormônios, sendo considerado imóvel nas plantas. A deficiência surge nas folhas de ponteiro, que se mostram amareladas e brilhantes (“verde-limão”) (Figura 5). As plantas são pouco ramificadas e improdutivas. O uso de superfosfato simples, sulfato de amônio ou gesso associado ao calcário pode evitar o desequilíbrio nutricional.

Já o cálcio e o magnésio, extraídos em quantidades até superiores às de P e S, não constituem problemas sérios para a adubação, uma vez que são fornecidos por calcário magnesiano ou dolomítico, na correção dos solos. Entre outras funções, o Ca aparece como constituinte da parede celular e o Mg da clorofila. Sintomas específicos de deficiência de Ca, em condições de campo, são desconhecidos. Clorose internerval de folhas velhas, que evolui para vermelhão do limbo, em contraste com o verde das nervuras, caracteriza a falta de Mg (Figura 6). Aplicação excessiva de K ou uso constante de calcário calcítico podem antagonizar a absorção de Mg.

Embora exista alguma referência a zinco em nossa literatura, o boro se destaca entre os micronutrientes. É importante, em especial, na translocação de açúcares dentro da planta. Na correção de solos

leves, pobres em matéria orgânica, surgem em manchas esparsas na lavoura plantas com “ponteiros” cloróticos e “baixeiro” verde, que emitem flores deformadas e frutos pequenos. O *shedding* (quedas de botões florais) é anormal e as formações que caem podem apresentar manchas internas na base. Aparecem anéis concêntricos, salientes e pilosos nos pecíolos e mesmo em hastes, com escurecimento interno respectivo. Há engrossamento e rachadura de nós, superbrotamento e prolongamento do ciclo e, em casos extremos, até morte do “ponteiro”. A aplicação de doses comedidas de B no sulco de semeadura ou em cobertura regulariza o ciclo e recompõe a produtividade. Para corrigir deficiências tardias, pode ser pulverizado nas folhas, procurando-se sempre evitar os excessos, uma vez que pode ocorrer fitotoxicidade. Análises de solo e foliar permitem bons diagnósticos (Figura 7 e 8). [\[1\]](#)

* *Nelson Machado da Silva* é pesquisador científico voluntário do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (felisa21@uol.com.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GWATHMEY, C. O. Do contemporary cotton cultivars respond differently to potassium fertilization? *Better Crops with Plant Food*, Norcross, GA, Potash and Phosphate Institute, v. 89, n. 3, p. 8-10, 2005.
- SILVA, N. M. da. Acidez do solo e calagem para o algodoeiro. In: RAIJ, B. van.; BATAGLIA, O. C.; SILVA, N. M. (Eds.). *Acidez e calagem no Brasil*. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p. 259-276.
- SILVA, N. M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). *Cultura do algodoeiro*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 1999. p. 57-92.
- SILVA, N. M.; KONDO, J. I.; SABINO, N. P. Importância da adubação na qualidade do algodoeiro e outras plantas fibrosas. In: SÁ, M. E. de; BUZZETI, S. (Cords.). *Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas*. São Paulo: Ícone, 1994. p. 189-215.
- THOMPSON, W. R. Fertilization of cotton for yields and quality. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. (Eds.). *Cultura do algodoeiro*. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato (POTAFOS), 1999. p. 93-99.