

ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DO USO DE FERTILIZANTES NA CULTURA DO FEIJOEIRO NO CERRADO

Rafael de Souza Nunes

Doutor em Agronomia

Embrapa Cerrados, Planaltina - DF

rafael.nunes@embrapa.br

Djalma Martinhão Gomes de Sousa

Mestre em Ciencia do Solo

Embrapa Cerrados, Planaltina - DF

djalma.sousa@embrapa.br

Maria da Conceição Santana Carvalho

Doutora em Solos e Nutrição de Plantas

Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia - GO

maria.carvalho@embrapa.br

Palavras-chave: qualidade química, qualidade física, qualidade microbiológica, plantio direto.

A cultura do feijoeiro é altamente responsiva ao aporte de tecnologias, inclusive as relacionadas à nutrição. No entanto, algumas práticas de manejo precisam ser consideradas buscando a maior eficiência do processo de fornecimento, assimilação e transformação de nutrientes em produção pela cultura.

Correção da acidez do solo

A acidez do solo, entendida pela presença excessiva de ions H⁺ e Al³⁺ na solução do solo é limitante à cultura do feijoeiro, reduzindo a eficiência da adubação, tanto por efeitos diretos ao crescimento das raízes, quanto indiretos, relacionados ao efeito em atributos do solo como CTC, capacidade tampão de nutrientes, atividade microbiológica, etc.

A acidez superficial pode ser corrigida utilizando o calcário no momento da abertura da área e por aplicações periódicas que mantenham na camada de 0 a 20 cm de profundidade uma saturação por bases superior a 50%, associada a uma presença mínima de Ca e Mg de 1,5 e 0,5 cmol_c dm⁻³, respectivamente (Fageria et al., 2008; Sousa et al., 2016b). Nesta condição a eficiência da adubação é aumentada, com ganhos que chegam até 100% em relação a condição de acidez original encontrada nos solos de Cerrado (Sousa et al., 2016b).

Além da camada superficial, a correção da acidez na camada subsuperficial é vantajosa, resultando numa maior quantidade e distribuição em profundidade das raízes e permitindo melhor aproveitamento da água e nutrientes, com benefícios para ambientes de sequeiro e

irrigado. O uso do gesso agrícola ou gesso mineral, seguindo as recomendações propostas para a região (Sousa et al., 2016b), promove este efeito, a partir da neutralização do alumínio tóxico e movimentação de Ca e Mg nas camadas mais profundas, além de fornecer o enxofre e cálcio como nutriente. O efeito residual do gesso quando aplicado para melhoria do ambiente químico para o desenvolvimento radicular é de pelo menos 10 anos em solos mais argilosos.

Manejo adequado da adubação

A correção da fertilidade química por meio da elevação dos níveis de nutrientes no solo está bem estabelecida para a região do Cerrado, sendo possível caracterizar um solo de fertilidade química construída para elevadas produtividades da cultura do feijoeiro (Sousa e Lobato, 2004; Fageria et al., 2015).

Após este momento, o manejo da adubação terá por objetivo a manutenção da fertilidade da área e o fornecimento de nutrientes para o melhor desenvolvimento da cultura, de modo que a eficiência deste processo depende da correta escolha da dose, fonte, modo e época de aplicação de cada nutriente.

Com relação a adubação nitrogenada a cultura do feijoeiro responde a aplicações de até 150 kg ha⁻¹ de N, dose que pode ser reduzida com uma satisfatória nodulação das plantas com microorganismos fixadores de nitrogênio eficientes (Vargas et al. 2000) e em solos com teores de matéria orgânica adequados ou altos. A definição da melhor dose deve levar em consideração, além da qualidade da nodulação, a expectativa de produção (35 kg N por ton de grãos), a quantidade de N fornecido pelo solo (30 kg N para cada 10 g kg de matéria orgânica do solo) e a eficiência de uso do nutriente aplicado como fertilizante, que varia entre 50 e 75% em função do potencial de perdas. Associada a adubação nitrogenada e a inoculação, a co-inoculação de *Rhizobium* com *Azospirillum* tem se mostrado tecnologia bastante satisfatória (Souza e Ferreira, 2017).

O manejo adequado da adubação nitrogenada deve considerar a escolha da fonte, que pode apresentar diferentes capacidades de suprimento de nitrogênio em função da sua natureza química (amidico, amoniacal, nítrico, com presença de cálcio e/ou potássio) e da adoção de tecnologias de aumento de eficiência (fertilizantes estabilizados, de liberação lenta ou controlada) (Guelfi, 2017). Além disso, o parcelamento da aplicação de nitrogênio em diferentes estágios de desenvolvimento da cultura pode resultar em benefícios, dependendo da fonte e dose utilizada (Barbosa Filho e Silva, 2001). No entanto, percebe-se que a melhoria da qualidade do solo, sob o aspecto da quantidade e qualidade da matéria orgânica, obtido com o uso de plantio direto de qualidade por um longo período resulta em redução do potencial de resposta ao fertilizante nitrogenado e, conseqüentemente, a diferenças das práticas de manejo (Perez, 2010).

A adubação fosfatada é prática imprescindível para o cultivo do feijoeiro, que responde a doses de até 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Miranda et al., 2002), mesmo em solos com teor considerado adequado, ou seja, teor de P por resina de 20 e 35 mg dm⁻³ para sistemas de sequeiro e irrigado, respectivamente (Sousa et al., 2016a). A definição da melhor dose deve levar em consideração, além do P, o teor de matéria orgânica do solo (pelos efeitos na capacidade de suprimento de P na forma orgânica e capacidade de adsorção das argilas) e a capacidade de crescimento radicular (pelos efeitos no processo de absorção), que depende da qualidade química, física e biológica do solo. Em solos de fertilidade construída, a ausência de respostas ao modo de aplicação (Lacerda et al., 2015) permite que essa escolha seja de

acordo com a melhor vantagem econômica. A literatura é escassa com relação ao efeito da fonte do fertilizante fosfatado, apesar de haver algumas evidências em favor de fontes de alta solubilidade e/ou ricas em macronutrientes secundários apresentarem vantagem em relação a fontes menos solúveis e/ou mais simples.

A adubação foliar com P tem sido utilizada com relativo sucesso na cultura do feijoeiro irrigado na região do Planalto Central, resultando numa melhor nutrição fosfatada e ganhos de produtividade (Nascente et al., 2014), sendo necessários mais estudos para elucidar os efeitos fisiológicos e comprovar os resultados em diferentes ambientes de produção.

Em solos argilosos de fertilidade contruída o potássio é o macronutriente primário de mais simples manejo, devendo ser realizada adubação buscando a manutenção da fertilidade da área, que ocorre com aplicações de até 100 kg ha⁻¹ de K₂O para expectativas de produção acima de 4 t ha⁻¹ de feijão (Sousa e Lobato, 2004). Especial atenção deve ser dedicada ao efeito salino que pode ocorrer quando da adubação potássica realizada no sulco de semeadura, razão pela qual o manejo pode ser realizado com aplicação a lanço em superfície.

Dentre os macronutrientes secundários, o enxofre tem recebido grande importância nos anos recentes devido aos frequentes relatos de deficiência do nutriente em áreas onde não se procedeu a gessagem e a adubação é feita com fontes concentradas de N e P. No caso da cultura do feijoeiro, mesmo tendo sido realizada a gessagem da área, pode-se observar momentânea deficiência nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura, especialmente em condições de crescimento radicular mais superficial, como ocorre em ambientes irrigados (Sá et al., 2007). Uma vez que o sulfato fica retido em camadas mais profundas do solo, a nutrição com enxofre nos estágios iniciais do desenvolvimento fica comprometido, podendo resultar em perdas de produtividade. Assim, para a cultura do feijoeiro irrigado, a adubação com até 15 kg ha⁻¹ de S tem se mostrado benéfica (Rein e Sousa, 2004), podendo ser obtida com o uso do gesso, fontes fosfatadas e nitrogenadas naturalmente contendo S (superfosfato simples e sulfato de amônio) ou fertilizantes enriquecidos com o nutriente, seja na forma de sulfato ou elementar.

Melhoria da qualidade do solo

A qualidade química é um dos principais fundamentos da construção e manutenção de um solo produtivo. No entanto, aspectos relacionados a qualidade física e microbiológica são igualmente importantes e a escolha das práticas de manejo deve levar em consideração a melhor integração destas três áreas, com reflexos no comportamento dos fertilizantes e das plantas.

O sistema plantio direto (SPD) de qualidade é reconhecido como uma tecnologia que resulta em aumento de eficiência da adubação das culturas, incluindo o feijoeiro. Dentre as características deste sistema destaca-se: manutenção de camada vegetal morta em superfície, manutenção da estrutura do solo, diversidade de aporte de material vegetal, manutenção de uma zona superficial rica em nutrientes e matéria orgânica do solo. Como consequência, observa-se no SPD uma condição química, física e microbiológica mais favorável ao processo de absorção de nutrientes e conversão em produtividade das culturas. A melhoria da matéria orgânica do solo, em quantidade e qualidade, resulta num fluxo de liberação de nutrientes como nitrogênio, fósforo e enxofre, bem como numa condição favorável ao desenvolvimento de uma fauna microbiana diversificada que, além dos benefícios diretos a nutrição (devido aos fixadores de nitrogênio, solubilizadores de P e S e promotores de crescimento vegetal)

é capaz de suprimir o desenvolvimento desequilibrado de fitopatógenos. A manutenção de camada vegetal morta em superfície e da estrutura do solo resulta numa condição físico-hídrica favorável ao desenvolvimento radicular e ao processo de absorção e assimilação de nutrientes. A manutenção das zonas enriquecidas em fertilizantes que ocorre com a ausência do revolvimento no SPD tem especial vantagem para a nutrição fosfatada, devido a minimização dos processos de adsorção do nutriente as argilas do solo (Sousa et al., 2016a). Como resultado, maiores produtividades de feijão têm sido observadas em sistemas de maior qualidade em relação a sistemas de menor qualidade (Oliveira et al., 2002; Sá et al., 2007).

Referências bibliográficas

BARBOSA FILHO, M.P.; SILVA, O.F. Adubação de cobertura do feijoeiro irrigado com uréia fertilizante em plantio direto: Um ótimo negócio. *Inf. Agron.*, 93:1-5, 2001.

FAGERIA, N. K., dos SANTOS, A. B.; Stone, L. F. (2008). Índices adequados de pH e de saturação por bases na produtividade do feijoeiro em solo de cerrado no Sistema Plantio Direto. *Embrapa Arroz e Feijão-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*.

FAGERIA, N. K.; STONE, L. F.; SANTOS, A. B. dos; CARVALHO, M. C. S. Nutrição mineral do feijoeiro, 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2015. 394p.

Guelfi, D. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. *Informações Agronomicas*, n. 157, p.1-14, 2017

LACERDA, M.C.; NASCENTE, A. S.; CARVALHO, M. C. S.; MONDO, V. H. V. Broadcast fertilizer rate impacts common bean grain yield in a no-tillage system. *African Journal of Agricultural Research*, v. 10, p. 1773-1779, 2015.

MIRANDA, L. N. D., AZEVEDO, J. A. D., MIRANDA, J. C. C. D.; GOMES, A. C. (2002). Calibration of soil P methods and common bean response to phosphate fertilizer row application. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37(11), 1621-1627.

NASCENTE, A. S., COBUCCI, T., de SOUSA, D. M. G.; de PAIVA LIMA, D. (2014). Adubação fosfatada no sulco e foliar afetando a produtividade de grãos do feijoeiro comum. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(3), 1231-1240.

OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. 2002.

PEREZ, A. A. G. Nitrogênio na semeadura e em cobertura para o feijoeiro em sistema plantio direto em fase de implantação e consolidado. 2010. x, 69 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2010.

REIN, T. A.; SOUSA, D. M. G. de; Adubação com enxofre. In: SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*, 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 227-244.

SÁ, M. A. C.; JÚNIOR, S.; de MIRANDA, L. N. (2007). Avaliação do intervalo hídrico ótimo e sua relação com a produtividade e a massa de raízes de feijoeiro em sistema de plantio direto e preparo convencional do solo. *Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*. 28p.

SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação, 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SOUSA, D. M. G. de; NUNES, R. S.; REIN, T. A.; SANTOS JUNIOR, J. D. G. dos; Manejo do fósforo na região do Cerrado. In: Flores, R. A.; Cunha, P. P. da (Eds.). Práticas de manejo do solo para adequada nutrição de plantas no Cerrado, 1. ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2016a. p. 291-358.

SOUSA, D. M. G. de; NUNES, R. S.; REIN, T. A.; SANTOS JUNIOR, J. D. G. dos; Oliveira, S. A. de; Acidez do solo e sua correção na região do Cerrado. In: Flores, R. A.; Cunha, P. P. da (Eds.). Práticas de manejo do solo para adequada nutrição de plantas no Cerrado, 1. ed. Goiânia: Gráfica UFG, 2016b. p. 125-190.

SOUZA, J. E. B.; de BRITO FERREIRA, E. P. (2017). Improving sustainability of common bean production systems by co-inoculating rhizobia and azospirilla. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 237, 250-257.

VARGAS, M. A., MENDES, I. C.; HUNGRIA, M. (2000). Response of field-grown bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization in two Cerrados soils. *Biology and Fertility of Soils*, 32(3), 228-233.