

Foto: Leo Nobre de Miranda



Manejo da Adubação Fosfatada para a Cultura do Feijoeiro Irrigado em Solo de Cerrado

Leo Nobre de Miranda¹
Juscelino Antonio de Azevedo²
Jeanne Christine Claessen de Miranda³
Antonio Carlos Gomes⁴

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*, L.) irrigado nos solos de Cerrado requer a utilização de fertilizantes fosfatados, sendo necessário estabelecer um manejo adequado da adubação fosfatada e da lâmina de água aplicada para se obter boas produtividades. Existem poucas informações quanto à eficiência do fertilizante fosfatado em sistemas irrigados intensivos, com pelo menos dois cultivos por ano, como é o caso do feijoeiro em rotação com o milho. O fósforo é um elemento pouco móvel no solo e seu suprimento para as raízes é efetuado principalmente pelo processo de difusão o qual depende da umidade do solo e da superfície radicular. Ademais, a umidade do solo interfere diretamente no desenvolvimento das raízes influenciando, direta e indiretamente, o fornecimento de fósforo para as plantas.

Em alguns dados da literatura, nota-se que a eficiência de uso do adubo fosfatado pelo feijoeiro foi maior com o aumento da disponibilidade de água. Na Embrapa Cerrados, foi cultivado também o feijoeiro irrigado (Carioca) no período seco, em rotação com o milho, no período chuvoso (BR 201), em Latossolo Vermelho argiloso de Cerrado.

O experimento foi estabelecido com doses de adubação fosfatada a lanço de 250, 500 e 1000 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e irrigação adequada (I1) e restrita (I2), determinadas em função de tensões de água no solo, sendo de 40 kPa para (I1) e 500 kPa para (I2), controladas a 10 cm de profundidade. Para o cálculo das irrigações, foi fixada a profundidade de 35 cm, durante todo o ciclo da cultura. A lâmina média de água, aplicada nos quatro cultivos de feijão, foi de 426 e 338 mm/ciclo, respectivamente, para os níveis adequado e restrito de irrigação. Quanto à distribuição da água, em função do ciclo da cultura, observou-se que 48% a 51% da água necessária à cultura foi aplicada entre o início da floração e o final da formação das vagens. Independentemente do regime de irrigação, esse é um período crítico para o feijão em relação à água.

Quanto ao efeito da adubação fosfatada, observa-se que a produção de grãos do feijoeiro aumentou nos dois níveis de irrigação, adequada e restrita ([Tabela 1](#)). Contudo, a irrigação restrita (I2) promoveu reduções na produtividade de grãos, sendo menos prejudicial no solo com maior disponibilidade de fósforo (P3). Obteveram-se, em geral,

¹ Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, leo@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., D.Sc., Embrapa Cerrados, juscelin@cpac.embrapa.br

³ Biol., Ph.D., Embrapa Cerrados, jeanne@cpac.embrapa.br

⁴ Mat. Bioest., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

produtividades maiores no tratamento I1P3 que combina o nível mais alto de adubação fosfatada com as condições adequadas de água. Houve decréscimo geral da

produtividade com o tempo de cultivo devido à perda gradativa do efeito residual do adubo fosfatado, aplicado a lanço no início do experimento.

Tabela 1. Produtividade de grãos de quatro cultivos de feijoeiro (Carioca) em função dos níveis de irrigação adequada (I1) e restrita (I2) e das doses de 250 (P1), 500 (P2) e 1000 (P3) kg ha⁻¹ de P₂O₅ a lanço, aplicadas antes do primeiro plantio.

Tratamentos	Produtividade					
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	Total	Média
 (kg ha ⁻¹)					
I1 P1	1.925	1.060	920	237	4.142	1.036
I1 P2	2.183	1.887	1.946	812	6.828	1.707
I1 P3	3.191	3.085	3.718	2.211	12.205	3.051
I2 P1	1.494	1.004	847	182	3.528	882
I2 P2	1.923	1.756	1.703	575	5.956	1.489
I2 P3	2.383	2.827	2.602	1.939	9.750	2.438

Fonte: [Miranda et al., 2000](#).

O milho cultivado no período chuvoso apresentou, também, resposta significativa à adubação fosfatada e o efeito residual dessa adubação manteve boas produtividades durante os cinco cultivos sucessivos (Tabela 2). Esse efeito foi diferenciado de acordo com a dose de adubação fosfatada. Para a dose de 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅, a maior

produtividade foi alcançada no primeiro cultivo, enquanto para a adubação de 500 kg ha⁻¹ de P₂O₅, a produtividade foi semelhante nos quatro primeiros cultivos e maior no terceiro, decrescendo no quinto cultivo. A produção de grãos na dose mais alta de P₂O₅ foi sempre superior às demais e crescente até o quarto cultivo.

Tabela 2. Produtividade média de cinco cultivos de milho, cultivar BR-201 em função das doses de 250 (P1), 500 (P2) e 1000 (P3) kg ha⁻¹ de P₂O₅ a lanço, aplicadas antes do primeiro plantio.

P ₂ O ₅	Produtividade					
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	Média
 (kg ha ⁻¹)					
P1	5.679	5.164	5.475	3.616	1.954	4.378
P2	6.414	6.258	7.519	6.257	4.047	6.099
P3	6.522	7.265	8.767	8.961	6.746	7.652

Fonte: [Miranda et al., 2000](#).

Esse efeito residual do adubo fosfatado, durante os cultivos sucessivos de feijão e milho, é um aspecto importante para o manejo desse fertilizante e deve ser considerado na definição das doses de adubação a serem utilizadas, bem como na amortização dos custos nos sistemas de produção. A produtividade das duas culturas decresceu com o tempo de cultivo em consequência da perda do efeito residual do adubo, sendo que esse decréscimo foi mais acentuado nas doses menores de P₂O₅.

Comparando-se a resposta das duas culturas à adubação fosfatada, observa-se que o feijoeiro apresentou, em média, para os quatro cultivos com irrigação adequada I1,

as produtividades de 1036, 1707 e 3051 kg ha⁻¹, respectivamente para as doses de 250, 500 e 1000 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A resposta da cultura à adubação foi linear até a dose de 1000 kg ha⁻¹ de P₂O₅, a lanço. Entretanto, para o milho, com as mesmas doses de adubação fosfatada, a produtividade média dos cinco cultivos foi, respectivamente, de 4378, 6099 e 7652 kg ha⁻¹. As doses menores de adubação fosfatada corretiva foram mais eficientes para a cultura do milho. Como o feijoeiro tem um sistema radicular pouco desenvolvido e explora pequeno volume de solo ([Inforzato & Myasaka, 1963](#)), ocorre menor aproveitamento do fósforo aplicado a lanço e disponível em toda a camada arável.

Por meio desses dados, pode-se deduzir que a adubação fosfatada para o feijoeiro seria mais eficiente se aplicada, de forma concentrada no sulco de plantio. Ademais, para o milho, essas diferenças, devidas às formas de aplicação do adubo fosfatado, só ocorrem na fase inicial de crescimento das plantas, por causa do tamanho e da distribuição do sistema radicular em maior volume de solo. Em outros dados, obtidos em seqüência, no quinto cultivo do feijão irrigado, nota-se a resposta do feijoeiro à adubação fosfatada no sulco de plantio. O solo, com diferentes teores de fósforo disponível (método Mehlich-1), recebeu as doses de 0,75, 150 e 300 kg/ha de P_2O_5 no sulco de semeadura. Observando os resultados desse quinto cultivo (Tabela 3), nota-se resposta significativa do feijoeiro à adubação fosfatada no sulco de semeadura cuja magnitude variou em função da disponibilidade de fósforo já existente. No solo, com 2,2 mg dm^{-3} de P, a produtividade máxima foi de 2498 kg ha^{-1} para a dose de 300 kg ha^{-1} de P_2O_5 no sulco. Produtividades semelhantes a essa foram obtidas, também, aplicando-se doses de 150 e 75 kg ha^{-1} de P_2O_5 no sulco, respectivamente para o solo com 3,9 e 9,4 mg dm^{-3} de P. Essas produtividades são superiores à média dos quatro primeiros cultivos de 1707 kg ha^{-1} obtida com a adubação fosfatada a lanço de 500 kg ha^{-1} de P_2O_5 e próximas à produtividade média de 3051 alcançada com 1000 kg ha^{-1} de P_2O_5 a lanço, mostradas na [Tabela 1](#).

Tabela 3. Produtividade de grãos de feijoeiro (Carioca) em resposta a doses de adubação fosfatada no sulco de semeadura, no solo, com teores de fósforo (método Mehlich-1) antes do plantio de 2,2 (M-P1); 3,9 (M-P2) e 9,4 (M-P3) mg dm^{-3} de P.

P_2O_5 no sulco	M-P1	M-P2	M-P3	Média
..... kg/ha				
0	62	202	1.177	480
75	1.061	1.199	2.475	1.578
150	1.687	2.516	1.983	2.062
300	2.498	1.801	1.606	1.968
Média	1.327	1.430	1.810	-

Fonte: Miranda et al., 2002.

Considerando-se apenas os dados médios de produtividade do feijoeiro, na Tabela 3, observa-se acréscimo, até 2062 kg ha^{-1} , na dose de 150 kg ha^{-1} de P_2O_5 no sulco de semeadura. Por sua vez, essa resposta foi também crescente com a disponibilidade de fósforo no solo decorrentes das adubações iniciais a lanço, até 1810 kg ha^{-1} no solo M-P3, com 9,4 mg dm^{-3} de P.

Pode-se concluir que a produtividade do feijoeiro aumenta com a adubação fosfatada e com o nível adequado de água. Ademais, quando a irrigação é deficiente, ocorrem reduções de produtividade que são menores no solo com maior disponibilidade de fósforo. Além disso, o efeito residual da adubação fosfatada corretiva permite a obtenção de boas produtividades pelo menos até cinco cultivos sucessivos de feijoeiro irrigado e de milho em rotação. Esse aspecto deve ser considerado para definição do manejo da adubação fosfatada e da amortização dos custos dos fertilizantes utilizados no sistema de produção.

O feijoeiro não responde eficientemente à adubação fosfatada corretiva a lanço, mas, responde de forma eficiente à adubação fosfatada no sulco de plantio, e essa resposta varia de acordo com o nível de disponibilidade de P já existente no solo. No Latossolo Vermelho argiloso com teor de fósforo de 9,4 mg dm^{-3} de P, que é o nível crítico de P para outras culturas como o milho, as melhores produtividades podem ser obtidas de adubação de manutenção no sulco de 75 kg de P_2O_5 /ha.

Referências Bibliográficas

- INFORZATO, R.; MYASAKA, S. **Sistema radicular do feijoeiro em dois solos do Estado de São Paulo**. Bragantia, Campinas, v. 22, n. 2, p. 477-482, 1963.
- MIRANDA, L. N. de; AZEVEDO, J. A. de; MIRANDA, J. C. C. de; GOMES, A. C. Produtividade do feijoeiro em resposta à adubação fosfatada e regimes de irrigação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 703-710, 2000.
- MIRANDA, L. N. de; AZEVEDO, J. A. de; MIRANDA, J. C. C. de; GOMES, A. C. Calibração de métodos de análise de fósforo e resposta do feijão ao fósforo no sulco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, em publicação, 2002.

Management of Phosphate Fertilization for Irrigated Common Bean in a Cerrado Soil

Abstract - *The cultivation of common bean with irrigation in cerrado soils, requires the application of phosphate fertilizers and, in order to obtain high yields, it is necessary to establish an adequate management of phosphate fertilizers and water levels. The grain yield of the irrigated common bean (Carioca) increases with the phosphate levels, being higher with the highest P fertilization and the adequate irrigation. When irrigation is deficient there is a general decreasing in grain yield, which is less intensive in the soil with higher phosphate availability. Also the corn BR 201 in rotation with the common bean reacted efficiently to the phosphate fertilization. The phosphate fertilizer residual effects maintain a good grain production for both crops throughout the five years cropping. The common bean shows a more efficient response to phosphate fertilization in row than broadcasting and its performance, depends on the previous soil P availability.*

Index terms: Phaseolus vulgaris, corn, phosphorus, phosphate residual effect, irrigation.

Comunicado Técnico, 68

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO

GOVERNO FEDERAL
Trabalhando em todo o Brasil

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Cerrados
Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa postal: 08223 CEP 73301-970
Fone: (61) 388-9898
Fax: (61) 388-9879
E-mail: sac@cpac.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2002): 100 exemplares

Expediente

Supervisão editorial: Nilda Maria da Cunha Sette.
Revisão de texto: Maria Helena Gonçalves Teixeira.
Editoração eletrônica: Jussara Flores de Oliveira.
Impressão e acabamento: Divino Batista de Souza.