

Manejo de Irrigação do Feijoeiro em Relação à Tensão de Água no Solo e à Adubação Fosfatada

Juscelino Antonio de Azevedo¹
Leo Nobre de Miranda²
Antonio Carlos Gomes³

Por sua maior rentabilidade, o feijão de inverno tornou-se a principal cultura explorada sob irrigação, por aspersão, na região nuclear do Cerrado. Maiores produtividades são obtidas ao otimizar os fatores água e nutrientes, pois esses concorrem em maior grau na determinação do rendimento de grãos. Em sistemas intensivos de culturas, a demanda de fósforo é alta e muitos desses sistemas incluem a irrigação como prática de produção pelas inúmeras vantagens que oferece. Trabalhos de [Frizzone et al., 1982](#) e [Silveira & Moreira, 1990](#) evidenciam que diferentes combinações de lâminas de água e de doses de fósforo podem produzir um mesmo rendimento de grãos no feijoeiro, sendo a eficiência de uso do adubo fosfatado aumentada com a elevação da disponibilidade de água no solo. Em condições em que a água constitui variável experimental, maior disponibilidade de dados de pesquisa é observada para fertilizantes nitrogenados seguida de potássicos ([Hagin & Tucker, 1982](#)). No caso de fertilizante fosfatado, entretanto, poucas informações existem relacionadas a sistemas intensivos irrigados ([Miranda et al., 2000](#)), particularmente, na Região do Cerrado. Assim, elaborou-se este trabalho com o propósito de estabelecer uma dotação de irrigação para o feijoeiro em função de regimes hídricos e de níveis de adubação fosfatada.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em 1990, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina - DF, em um Latossolo Vermelho-Escuro argiloso. Foram avaliados os parâmetros de irrigação e a produtividade do feijão, cv. Carioca, no período seco, em função de dois regimes de irrigação: adequado (IA) e restrito (IR), baseados em tensões de água no solo, variáveis (primeiro e segundo anos) ou fixas (terceiro e quarto anos) ao longo do ciclo da planta e de três doses de adubação fosfatada (P1 = 250, P2 = 500 e P3 = 1000 kg/ha de P₂O₅), conforme mostrado na Tabela 1. A adubação fosfatada foi aplicada a lanço, na forma de superfosfato triplo, antes do primeiro cultivo de milho (1990) e incorporada na profundidade de 20 cm com grade aradora. Incluiu-se também K na dose de 180 kg/ha de K₂O, como cloreto de potássio, micronutrientes, com a dose de 60 kg/ha de FTE BR-12 e 1500 kg/ha de gesso. No início do período seco de 1991, foram implantados os tratamentos de irrigação, plantando-se o feijão na primeira quinzena do mês de junho. A cultura recebeu adubação nitrogenada de 80 kg/ha de N na forma de uréia, sendo 1/3 no plantio, 1/3 em cobertura aos 20 dias e 1/3 aos 35 dias. As sementes foram ainda infectadas

¹ Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Cerrados, juscelin@cpac.embrapa.br

² Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, leo@cpac.embrapa.br

³ Mat., Bioest., D.Sc., Embrapa Cerrados, acarlos@cpac.embrapa.br

com *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli*, antes do plantio, com a dose de 1 kg de inoculante por 40 kg de sementes. Nos cultivos seguintes de feijão, foi mantida a mesma adubação nitrogenada e inoculação e aplicada uma adubação de manutenção de K de acordo com a análise de solo. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3 com um tratamento adicional (IEP2), com três repetições em quatro cultivos de inverno, em seguida, milho, cv. BR 201 no verão. As irrigações nos tratamentos IA e IR foram calculadas para uma profundidade de solo de 35 cm, baseando-se na deficiência hídrica, avaliada indiretamente por meio de tensiômetros e blocos de gesso. No tratamento adicional IE, (apenas para o nível P2 de fósforo), as irrigações basearam-se na evapotranspiração de referência estimada pelo método de Penman modificado (Penman-FAO 24, [Doorenbos & Pruitt, 1977](#)), utilizando-se de dados da estação meteorológica a 200 metros da área experimental. Fatores kc da FAO para o feijão foram empregados para calcular a evapotranspiração real da cultura e as lâminas líquidas de irrigação.

Tabela 1. Tratamentos de irrigação, em função da tensão de água no solo no momento da irrigação do feijão, nas fases vegetativa (VEG), floração a desenvolvimento de vagens (FLO - DVA) e maturação (MAT) e profundidade do tensiômetro ou bloco de gesso (sensor) de controle¹.

Regime de irrigação ²	Tensão de água no solo (kPa)			Prof. do sensor (cm)
	VEG	FLO-DVA	MAT	
Adequado (IA)	100 (40)	30 (40)	50 (40)	10 (10)
Restrito (IR)	300 (500)	60 (500)	70 (500)	15 (10)
Evapot. de Ref. (IE)	100	100	100	10

¹ Valores entre parênteses estabelecidos a partir do terceiro cultivo em 1993.

² Irrigações baseadas no deficit hídrico (IA e IR) e na evapotranspiração de referência (Et_c) pelo método Penman FAO-24 (IE).

Resultados e Discussão

Pela [Figura 1](#), observa-se que a produtividade do feijão foi maior no regime de irrigação IA e nível P3 de fósforo. Os níveis de adubação fosfatada P2 e P1, mesmo com irrigação adequada, tiveram rendimentos abaixo de 2 t/ha. As maiores diferenças de rendimento, devido aos níveis de adubação, foram observadas no regime mais favorável de irrigação (IA). Na maior dosagem de P₂O₅, a irrigação adequada promoveu aumento de 25,1% no rendimento em relação à irrigação restrita, e, em 1991 e 1993, os aumentos foram respectivamente de 33,9% e 42,9%. No regime de irrigação IE, baseando-se na evapotranspiração de referência e valores kc da FAO, os rendimentos foram

comparáveis aos obtidos em IAP2 controlado por tensiômetros a partir da floração. Como as lâminas de irrigação em IE foram, em geral, superiores às de IA, ([Tabela 2](#)) deduz-se que o critério para calcular as irrigações pela deficiência hídrica na camada de raízes determina maior eficiência da água aplicada, comparado ao critério da evapotranspiração pelo método Penman FAO-24. Considerando a média dos quatro cultivos de feijão, constata-se incremento de produtividade de 19% devido à irrigação adequada e uma resposta linear às doses de adubação fosfatada a lanço ([Figura 2](#)). Pelos dados da [Tabela 2](#), observa-se que a lâmina total de água recebida pelo feijoeiro ficou entre 409 e 434 mm no regime IA de irrigação e entre 323 e 354 mm no IR. Independentemente do nível de fósforo e do regime de irrigação, verificou-se que cerca de 47% da água de irrigação foi aplicada durante 35 dias entre as fases de início da floração até desenvolvimento de vagens, mostrando que para o feijão esse é um período crítico em relação à água. O número total de irrigações foi de 16 a 18 em IA e de 11 a 15 em IR. As lâminas por irrigação variaram de 27 a 31 mm em IA e de 35 a 43 mm em IR como consequência de tensões mais elevadas no momento da irrigação. Como média no ciclo, registrou-se um intervalo entre irrigações de aproximadamente 5,5 dias em IA e entre 6,4 e 7,8 dias em IR. Na fase de máxima extração de água, no regime adequado de irrigação, o turno de rega foi de 4,6 dias, usando o critério de tensão variável e de 6,5 dias, usando a tensão fixa ao longo do ciclo. As tensões de água a 10 cm de profundidade no solo, no momento da irrigação, foram influenciadas pelos níveis de fósforo, sendo maiores no nível mais elevado de P₂O₅ aplicado em razão da maior extração de água. No regime de irrigação IA e nível P3 de fósforo, variou de 44 a 50 kPa, revelando um intervalo adequado de controle de irrigação para maior produtividade do feijoeiro em condição não limitante de fósforo no solo. A dotação de rega associada a esse manejo corresponde à aplicação de irrigações de 29 mm a cada 3,5 dias até o estabelecimento (onze dias depois do plantio), a cada 5,5 dias na fase crítica (IFL-DVA) e a cada 6,5 dias nas fases anterior e posterior à fase crítica. Deve-se ressaltar que essas tensões estão indicadas para o cultivo irrigado do feijão em condição não limitante de disponibilidade de fósforo. Entretanto, a dosagem de 1000 kg/ha de P₂O₅ não seria recomendada para a cultura em razão da ineficiência do feijoeiro em responder à adubação fosfatada quando aplicada a lanço ([Miranda et al., 2000](#)). A partir de diferentes doses de adubação fosfatada no sulco de plantio [Miranda et al., 2002](#), em trabalho na mesma área experimental, demonstraram que em solos corrigidos e de maior disponibilidade de P (> 9,4 mg dm⁻³) a melhor resposta em produtividade do feijoeiro irrigado, acima de 3 t/ha, era conseguida com 75 kg/ha de P₂O₅ aplicado no sulco de plantio.

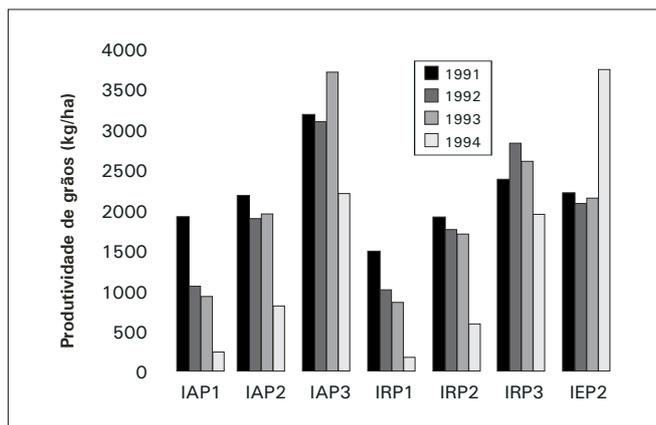


Figura 1. Produtividade de grãos de feijão, cv. Carioca, em função de regimes de irrigação e de doses de P_2O_5 em LE argiloso de Cerrado.

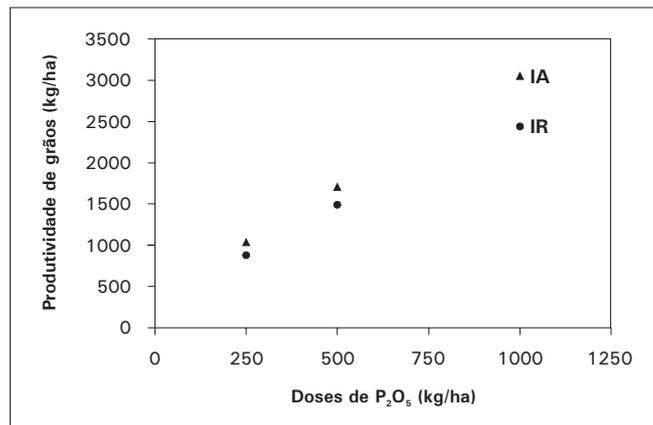


Figura 2. Produtividade média de grãos de quatro cultivares de feijão, cv. Carioca, em LE argiloso, em condições adequadas (IA) e restritas (IR) de irrigação.

Tabela 2. Parâmetros obtidos em função de critérios e regimes de irrigação e níveis extremos de P_2O_5 usados em quatro cultivares de feijão cv. Carioca em solo de Cerrado.

Critério de manejo	Regime de irrigação	Lâmina total (mm)	Número de irrigações	Turno de rega (dias)	Tensão a 10 cm (kPa)*	
					P1	P3
Tensão variável/ciclo	IA	409	16,0	5,5	22	50
	IR	323	11,5	7,8	69	224
Tensão fixa/ciclo	IA	434	17,7	5,4	40	44
	IR	354	14,6	6,4	336	655

* No momento da irrigação.

Conclusões

Em condições de adequada disponibilidade de fósforo no solo, acima de $9,4 \text{ mg dm}^{-3}$ de P, o feijoeiro irrigado por aspersão, no inverno, em ambiente da área nuclear de Cerrado, deve receber irrigações de 29 mm em tensões a 10 cm de profundidade entre 44 a 50 kPa. O turno de rega associado a esse manejo corresponde a intervalo de 3,5 dias até o estabelecimento da cultura, de 5,5 dias no período crítico de início da floração ao desenvolvimento de vagens e de 6,5 dias nas fases anterior e posterior à fase crítica.

Referências Bibliográficas

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO. 1977. 194 p. (Estudio FAO. Riego y Drenaje, 24)

FRIZZONE, J. A.; CASSIANO SOBRINHO, F.; SÁ, M. E. de; BUZZETTI, S. Efeito da irrigação e da adubação fosfatada sobre a produção de feijão (*Phaseolus vulgaris*,

L.). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. *Anais...* Goiânia: Embrapa-CNPAP, 1982. p.169-172.

HAGIN, J.; TUCKER, B. *Fertilization of dryland and irrigated soils*. Berlin: Springer, 1982. 188 p.

MIRANDA, L. N. de; AZEVEDO, J. A. de; MIRANDA, J. C. C. de; GOMES, A. C. Produtividade do feijoeiro em resposta a adubação fosfatada e a regimes de irrigação em solo de Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 703-710, abr. 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, v. 37, n. 11, p. 1621-1627, nov. 2002.

SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J. A. A. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo e lâminas de água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 63-67, 1990.

Irrigation Management of Common Bean in Relation to Soil Water Tension and Phosphate Fertilization

Abstract - Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is the main grain crop under irrigated system on Cerrado region because its profitability. In this condition application of phosphate fertilization is essential for satisfactory yield. A field experiment was carried out during four years to study the effect of irrigation regime and phosphate on bean grain yield in a clay Dark-Red Latosol. Treatments consisted of two hidric regimes (adequate and restrict), based on soil water tension and three levels of phosphate fertilization (250, 500 and 1.000 kg/ha of P_2O_5). The grain yield of irrigated common bean (Carioca) increases with phosphate levels, being higher with adequate irrigation and the highest P fertilization. The adequate irrigation regime increased grain yield by 25% and 43 % in relation on the restrict water level. It was concluded that irrigated bean in conditions of high P available ($> 9,4 \text{ mg/dm}^3$) needs 29 mm of irrigation dosage applied when soil water tension at 10 cm depth is between 44 and 50 kPa. Irrigation interval was 3,5 days until crop establishment, 5,5 days during flowering until pod development and 6,5 days in vegetative and maturation stages.

Index terms: hidric regime, *Phaseolus vulgaris*, phosphate fertilization, cerrado.

Comunicado Técnico, 74

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



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): 300 exemplares

Expediente

Supervisão editorial: *Nilda Maria da Cunha Sette.*
Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar.*
Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*
Jaime Arbués Carneiro.