

# DOSES E PARCELAMENTO DE K E DE N NA CULTURA DO FEIJOEIRO IRRIGADO<sup>1</sup>

PEDRO MARQUES DA SILVEIRA<sup>2</sup> e MEIRE APARECIDA DAMASCENO<sup>3</sup>

**RESUMO** - Foi realizado, por dois anos consecutivos (1991 e 1992), em condições de campo, em um Latossolo Vermelho-Amarco, de textura franco-argilo-arenosa, em Jussara, GO, um ensaio para estudar a resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), irrigado por aspersão, sistema pivô-central, a doses e parcelamento de K e de N. As doses de N corresponderam a 0, 30, 60 e 90 kg/ha, aplicadas 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura, e as doses de K, a 0, 40, 80 e 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O. O K foi aplicado de dois modos: 100% da dose no plantio, e 50% no plantio + 50% em cobertura, por ocasião da aplicação do N. O peso da matéria seca, o teor e conteúdo de N na parte aérea da planta e o número de vagens por planta cresceram com o aumento da dose de N aplicado no solo. A produção de grãos obedeceu a uma função quadrática em resposta à adubação nitrogenada, atingindo o máximo com 72 kg/ha de N. A adubação potássica teve efeito significativo somente sobre o peso de 100 grãos, reduzindo-o com o aumento da dose.

Termos para indexação: adubação, nutrição, produção, pivô-central.

## RESPONSE OF IRRIGATED COMMON BEANS TO NITROGEN AND POTASSIUM

**ABSTRACT** - A field experiment was conducted during 1991 and 1992 to determine the effects of N and K fertilization on yield and yield components of common beans cultivated under irrigation by a center pivot system. The experiments were carried out in a farmer's field in the municipality of Jussara, GO, Brazil. The soil of the experimental site was an Oxisol with sandy texture. The treatments consisted of 0, 40, 80, and 120 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> and 0-30-60 and 90 kg N ha<sup>-1</sup>. In addition, there were two methods of potassium application, i.e. 100% applied at planting, and 50% applied at planting + 50% as top dressing together with N application. Nitrogen was applied 1/3 at planting and 2/3 as top dressing. Production of dry matter, concentration and accumulation of N in the tops and number of pods per plant increased with increasing levels of N. Grain yield response was quadratic in relation to N treatments and maximum yield was obtained at 72 kg N ha<sup>-1</sup>. Potassium fertilization had significantly negative effect on 100 grain weight.

Index terms: fertilization, nutrition, production, center pivot.

## INTRODUÇÃO

Com a expansão do plantio de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do País, aumentou a necessidade de estudar todas as práticas culturais inerentes à cultura. Nesse plantio, ainda são poucas as informações sobre os efeitos dos diferentes fatores de produção e suas interações.

O potássio é um elemento retirado do solo, pelo feijoeiro, em quantidade relativamente elevada. Porém, raramente, têm-se obtido respostas positivas à sua aplicação. Possivelmente, a principal razão para esse fato são os teores médios e altos de K normalmente encontrados nos solos brasileiros, e que seriam suficientes para satisfazer as exigências da cultura.

Analisando 232 experimentos, Malavolta (1972) observou que apenas 15 demonstraram resposta do feijoeiro ao K aplicado. Igue (1968) encontrou resposta significativa em apenas 6 de 50 ensaios conduzidos no Estado de São Paulo. Em Minas Gerais, na região da Zona da Mata, Braga et al.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de abril de 1993.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

<sup>3</sup> Enga.-Agra. Bolsista CNPq.

(1973) não encontraram resposta à adubação potássica, em 20 ensaios, alguns dos quais instalados em solos com menos de 30 ppm de K disponível. Em um dos ensaios, tendo o solo 56 ppm de K, houve efeito negativo no rendimento da cultura quando foi aplicado K no solo. No Estado do Paraná, a adubação potássica em 33 experimentos conduzidos pelo IAPAR raramente evidenciou efeitos positivos na produtividade do feijoeiro (Parra 1989). Não obstante os experimentos terem sido conduzidos em solos do Estado com teores de K bastante variáveis, o teor do elemento na forma tocável, em todos os locais de plantio, foi considerado médio.

Rajj (1981), utilizando-se da revisão de literatura, propõe como limite superior para a classe de teor muito baixo o valor de 43 ppm de K e admite como médios os teores entre 66 e 97 ppm. Já a Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás (1988) considera como baixo teor de K no solo menor que 25 ppm, médio de 25 a 50 ppm e alto maior que 60 ppm.

A Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato (1990) relata que, para a maioria das culturas, o K deve ser aplicado no plantio. Quando culturas de curta duração são desenvolvidas em solos com baixa capacidade de reter nutrientes (areia, por exemplo), uma segunda aplicação de K pode ser necessária.

Quanto ao N, de maneira generalizada, têm sido obtidas respostas do feijoeiro à sua aplicação, embora a frequência e a amplitude da resposta variem de região para região. No Estado de Minas Gerais, têm sido obtidas respostas significativas ao N, incluindo respostas lineares a até 150 kg/ha do nutriente (Cardoso et al. 1978). Tem-se verificado, contudo, que a resposta ao nutriente está intimamente relacionada com a disponibilidade de água no solo, como mostrado por Frizzone & Ollita (1987).

O objetivo do presente trabalho foi o estudo de doses e parcelamento de K e de doses de N na cultura do feijão irrigado por aspersão pelo sistema pivô-central, cultivado em solo com alto teor de areia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Samam-

baia, Jussara, GO, em condições de campo, em dois anos consecutivos, 1991 e 1992, em Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura franco-argilo-arenosa, irrigado por aspersão pelo sistema pivô-central. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, no esquema fatorial 4 x 4 x 2, isto é, quatro doses de N, quatro doses de K e dois modos de aplicação de K.

As doses de N foram 0, 30, 60 e 90 kg/ha na forma de uréia, aplicadas 1/3 no plantio e 2/3 em cobertura aos 30 dias do plantio. As doses de K foram 0, 40, 80 e 120 kg/ha de K<sub>2</sub>O, na forma de KCl, aplicadas de dois modos: 100% da dose no plantio, e 50% no plantio + 50% em cobertura, por ocasião da aplicação do N. A adubação com P foi de 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, e com micronutrientes (30 kg/ha de FTE-BR 12), feitas no sulco de plantio.

Foi usada a cultivar de feijão Carioca, procurando-se obter 240.000 plantas/ha, população alcançada com o espaçamento de 0,50 m entre linhas e 12 plantas por metro de linha.

Na Tabela 1 apresentam-se as características físico-químicas do solo do estudo, no qual anteriormente fora plantada a cultura do milho.

Os plantios foram feitos nos dias 01.05.91 e 15.05.92 e as adubações em cobertura nos dias 31.05.91 e 10.06.92. Não houve tratamento das sementes e foram aplicados no sulco, por ocasião do plantio, 20 kg/ha de Carbofuran. No florescimento da cultura, foram coletadas amostras de plantas dos diferentes tratamentos para a análise química. Determinou-se o peso da matéria seca da planta, os teores e conteúdo de N e K do limbo foliar.

Foram aplicados aproximadamente 400 mm de água na irrigação, valor médio para os dois anos do estudo.

Na colheita foram determinados a produção de grãos

**TABELA 1. Características físicas e químicas da amostra do solo utilizado.**

Textura franco-argiloso-arenosa	
. Areia (%)	69
. Silte (%)	9
. Argila (%)	22
pH em água (1:2,5)	6,0
Ca <sup>2+</sup> (meq/100 cm <sup>3</sup> de solo) <sup>1</sup>	3,0
Mg <sup>2+</sup> (meq/100 cm <sup>3</sup> de solo) <sup>1</sup>	1,4
P (ppm) <sup>2</sup>	17,2
K (ppm) <sup>2</sup>	62

<sup>1</sup> Extrator KCl 1 N.

<sup>2</sup> Extrator de Mehlich.

e os componentes da produção: nº de vagens por planta, nº de grãos por vagem, peso de 100 grãos e nº de plantas por metro. Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, quando significativos, à análise de regressão.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

É apresentado, na Tabela 2, o peso da matéria

seca da planta de feijão, em g/planta, média de dois anos, coletada na época da floração, em função das doses e parcelamento de K e das doses de N. A análise de variância dos dados mostrou efeito significativo do parcelamento do K e da adubação nitrogenada. Realizou-se estudo de regressão simples entre o peso da matéria seca e a dose de N

**TABELA 2. Peso da matéria seca da planta, teor e conteúdo de N e K do limbo foliar do feijoeiro, em função dos tratamentos. Média de 2 anos.**

N (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)						Média	
	0 <sup>3</sup>	40		80		120		
	100%P <sup>1</sup>	50%+50%C <sup>2</sup>		100%P	50%P+50%C			
-----Peso da matéria seca (g)-----								
0	9,5	8,8	9,7	7,9	8,8	10,5	10,8	9,4
30	10,0	11,7	10,9	12,3	10,7	9,9	10,9	10,8
60	11,5	12,0	11,3	12,9	11,0	12,7	10,6	11,7
90	13,8	12,0	14,0	14,5	12,7	13,0	11,2	13,1
Média	11,2	11,1	11,5	11,9	10,8	11,5	10,9	
Teor de nitrogênio (%)								
0	3,4	3,2	3,2	3,3	3,2	3,0	3,1	3,2
30	3,4	3,4	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4
60	3,5	3,5	3,4	3,2	3,5	3,6	3,4	3,4
90	3,6	3,4	3,5	3,6	3,6	3,8	3,3	3,5
Média	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3,5	3,3	
Teor de potássio (%)								
0	3,0	3,1	3,3	3,7	3,1	3,3	3,4	3,2
30	3,2	3,1	3,1	3,2	3,0	3,6	3,9	3,3
60	3,1	3,7	2,9	3,1	3,2	3,4	3,5	3,2
90	2,9	2,8	3,1	3,1	3,2	3,4	3,5	3,1
Média	3,0	3,2	3,1	3,3	3,1	3,4	3,6	
Conteúdo de nitrogênio (g/planta)								
0	0,32	0,29	0,32	0,26	0,28	0,32	0,34	0,31
30	0,34	0,40	0,35	0,41	0,36	0,33	0,37	0,36
60	0,40	0,42	0,38	0,42	0,39	0,46	0,37	0,40
90	0,50	0,41	0,49	0,53	0,46	0,49	0,37	0,47
Média	0,39	0,38	0,38	0,40	0,37	0,40	0,36	
Conteúdo de potássio (g/planta)								
0	0,28	0,28	0,32	0,29	0,27	0,33	0,37	0,30
30	0,32	0,35	0,34	0,40	0,31	0,34	0,43	0,35
60	0,35	0,44	0,34	0,41	0,35	0,43	0,36	0,38
90	0,39	0,35	0,43	0,47	0,41	0,42	0,36	0,40
Média	0,33	0,35	0,36	0,39	0,33	0,38	0,38	

<sup>1</sup> = Plantio

<sup>2</sup> = Cobertura

<sup>3</sup> = Média de 6 repetições.

(Fig. 1), e observou-se que, à medida que se aumentou a dose de N aplicado no solo, houve um incremento no peso da matéria seca da planta de feijão. Catani et al. (1954) também observaram aumento do peso da matéria seca de feijoeiros com a adubação nitrogenada.

Os dados médios dos dois anos dos teores e conteúdos dos nutrientes N e K na parte aérea da planta (Tabela 2) foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, quando significativos, à análise de regressão (Figs. 2 e 3). A dose de N afetou significativamente o teor de N, ao passo que a dose e o parcelamento de K não tiveram efeito sobre o teor de K na planta. Cunha & Silva (1978) notaram um crescente aumento do teor de N na matéria seca do feijoeiro com o aumento da adubação nitrogenada.

A dose de N teve efeito significativo sobre o conteúdo de N na planta. De modo geral, quando se aumentou a dose de N aplicado no solo, cresceu o conteúdo do nutriente na parte aérea (Fig. 3). Isto está ligado diretamente ao teor e à quantidade de matéria seca. À medida que cresce o teor e o peso da matéria seca, cresce o conteúdo do nutriente na planta.

A dose e o parcelamento do K não tiveram efeito sobre o conteúdo de K da cultura.

O rendimento de grãos de feijão, média de dois anos de estudo, 1991 e 1992, em função dos tratamentos, é apresentado na Tabela 3. A análise de variância não mostrou efeito significativo da dose de K, mas, sim, do parcelamento do K e da dose de N, semelhantemente ao que ocorreu com o peso da matéria seca. Vários pesquisadores (Miyasaka et al. 1966, Novais & Braga Filho 1971, Ben et al. 1977 e Pons et al. 1977) não encontraram resposta do feijoeiro à adubação potássica.

A aplicação parcelada do K foi superior, estatisticamente, à aplicação não-parcelada. Quando se estudou a interação dose de potássio/parcelamento, verificou-se que foi somente com a dose de  $K_2O$  de 120 kg/ha que o parcelamento teve efeito significativo. Nesta dose, o rendimento do feijoeiro com aplicação total de K no plantio foi menor que a aplicação parcelada, e os rendimentos foram de, respectivamente, 2.358 e 2.590 kg/ha. A quantidade de 120 kg/ha de  $K_2O$  aplica-

da totalmente no sulco de plantio prejudicou o rendimento do feijoeiro. Efeito depressivo do K

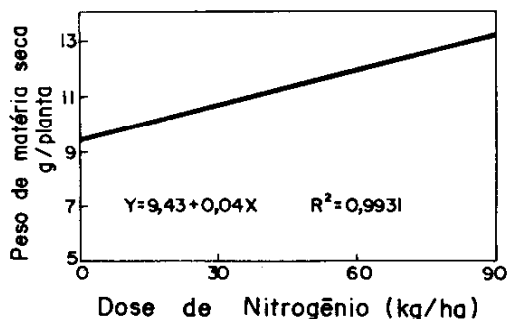


FIG. 1. Peso da matéria seca da planta de feijão (g/planta), na floração, em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

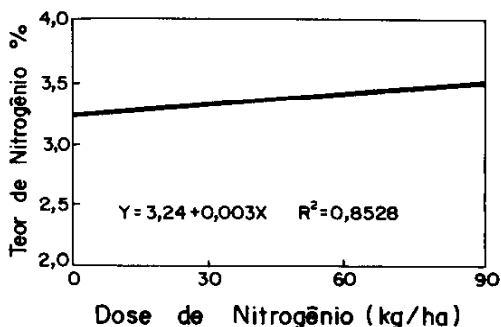


FIG. 2. Teor de nitrogênio (%) na parte aérea da planta de feijão, na floração, em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

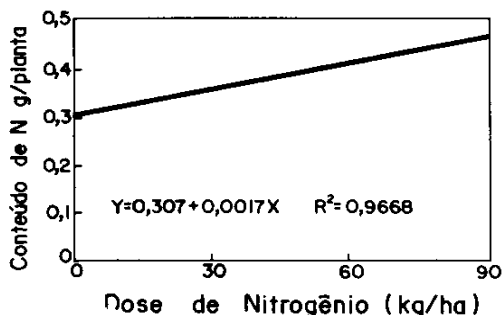


FIG. 3. Conteúdo de nitrogênio (g/planta) na parte aérea da planta de feijão, na floração, em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

**TABELA 3. Produção de grãos, n°. de vagens por planta, peso de 100 grãos, n°. de plantas por metro e n°. de grãos por vagem de feijão, em função dos tratamentos. Média de 2 anos.**

N (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)						Média		
	0 <sup>3</sup>		40		80			120	
	100%P <sup>1</sup>	50%+50%C <sup>2</sup>	100%P	50%P+50%C	100%P	50%P+50%C			
-----Produção de grãos (kg/ha)-----									
0	2423	2322	2386	2194	2566	2228	2587	2391	
30	2671	2586	2493	2724	2642	2341	2538	2583	
60	2697	2463	2656	2561	2357	2508	2698	2580	
90	2628	2729	2457	2536	2319	2353	2537	2323	
Média	2605	2525	2498	2504	2471	2358	2590		
Teor de nitrogênio (%)									
0	9,8	10,3	10,3	11,2	9,6	10,3	9,5	10,1	
30	10,3	9,8	9,9	11,5	11,1	10,6	11,2	10,6	
60	11,1	11,3	10,6	11,8	10,2	12,0	10,6	11,1	
90	12,4	13,2	11,0	14,1	12,2	14,0	11,3	12,6	
Média	10,9	11,2	10,5	12,1	10,8	11,7	10,7		
Teor de potássio (%)									
0	22,8	23,0	22,1	21,5	23,0	21,6	22,0	22,3	
30	23,2	22,2	22,3	21,7	22,6	22,4	22,1	22,5	
60	22,8	22,4	22,8	22,0	21,8	21,5	21,9	22,3	
90	22,1	21,8	21,3	22,2	22,6	21,4	21,3	21,9	
Média	22,7	22,3	22,1	21,9	22,5	21,7	21,8		
Conteúdo de nitrogênio (g/planta)									
0	11,9	11,3	10,5	9,5	12,3	9,9	12,0	11,2	
30	11,6	12,0	12,0	11,0	11,0	10,2	10,4	11,2	
60	11,4	10,5	11,7	10,3	11,4	10,0	11,2	11,0	
90	10,0	10,3	10,7	9,0	9,2	8,1	10,4	9,7	
Média	11,2	11,0	11,2	10,0	11,0	9,6	11,0		
Conteúdo de potássio (g/planta)									
0	5,8	6,0	5,6	5,8	5,9	6,1	6,0	5,9	
30	5,9	5,7	5,7	5,9	5,7	6,0	5,8	5,8	
60	5,6	5,9	5,8	5,7	5,8	6,1	5,6	5,8	
90	5,8	6,0	5,9	5,7	5,9	5,9	5,9	5,9	
Média	5,8	5,9	5,7	5,8	5,8	6,0	5,8		

<sup>1</sup> = Plantio    <sup>2</sup> = Cobertura    <sup>3</sup> = Média de 6 repetições.

sobre o rendimento do feijoeiro foi observado por Braga et al. (1973).

A análise de variância mostrou também efeito significativo de dose de N sobre o rendimento de grãos. A equação de regressão quadrática entre estas duas variáveis é apresentada na Fig. 4. O rendimento máximo foi alcançado com a dose de

72 kg/ha de N. Mascarenhas et al. (1967), Novais & Braga Filho (1971), Moura et al. (1977), Silva et al. (1977) e Cunha et al. (1980) encontraram respostas positivas na produção do feijoeiro com a adubação nitrogenada.

Um aspecto que merece atenção é o fato de ter sido obtida alta produtividade, mesmo sem a apli-

cação de N e de K. Solos em sistemas agrícolas intensivos, sob pivô-central, recebem, em cada safra, grandes doses de adubo. Isto pode explicar, em parte, os resultados obtidos. Apesar de se trabalhar em um solo com alta percentagem de areia (Tabela 1), ele apresenta alto teor de K, de acordo com a Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás (1988).

Os tratamentos tiveram efeitos significativos diferentes sobre os componentes da produção. O número de vagens por planta (Tabela 3) foi afetado significativamente pela dose de N e modo de aplicação do K. A Fig. 5 apresenta a equação de regressão deste componente da produção com a dose de N. O número de vagens por planta cresceu com o aumento de N aplicado no solo até 90 kg/ha, e também foi maior quando se aplicou o K em uma única aplicação. Como esta variável influencia diretamente a produção de grãos, era de se esperar que esta produção fosse maior na maior dosagem de N. Contudo, isto não ocorreu, porque o peso de 100 grãos e o número de plantas por metro (Tabela 3) foram menores na maior dose de N. A mais alta dose de N influenciou negativamente o número de plantas por metro, diminuindo-o. Isto pode ter sido causado pelo aumento de salinidade do solo, no local da adubação e em torno das sementes, com essa dose de adubo nitrogenado.

O número de vagens por planta foi maior quando se aplicou todo o K ao solo, de forma não-parcelada. Os valores médios foram de 11,5 e 10,7 vagens/planta, respectivamente, para a aplicação não-parcelada e parcela de  $K_2O$ . O número de plantas por metro foi significativamente menor na adubação não-parcelada, em relação à parcelada. Assim, no menor número de plantas por metro linear, as plantas produziram mais vagens, e vice-versa, ocorrendo o efeito de compensação. O mesmo raciocínio pode ser usado para explicar o maior peso da matéria seca ocorrido com a adubação única de  $K_2O$ . Maior peso da matéria seca da planta foi encontrado no menor número de plantas por metro.

O peso de 100 grãos diminuiu significativamente quando se aumentou a dose de  $K_2O$  aplicada no solo (Fig. 6). Maior peso de 100 grãos ocorreu sem a aplicação de K no solo.

O número de grãos por vagens (Tabela 3) não foi afetado pelo parcelamento e dose de K nem pela dose de N. Esse componente de produção apresenta alta herdabilidade, e é pouco influenciado pelas condições ambientais.

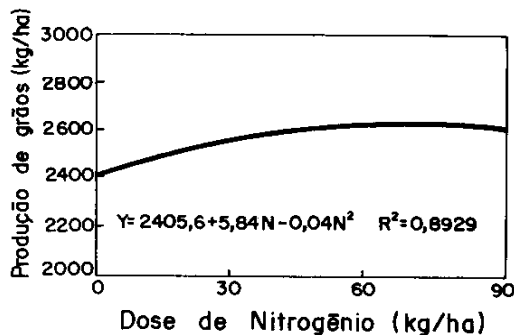


FIG. 4. Rendimento de grãos de feijão em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

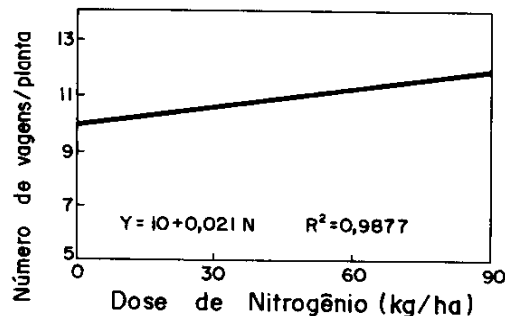


FIG. 5. Número de vagens por planta de feijão, em função da dose de nitrogênio aplicada no solo.

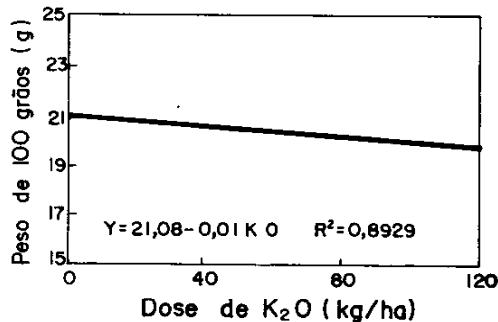


FIG. 6. Peso de 100 grãos (g), em função da dose de  $K_2O$  aplicada no solo.

## CONCLUSÕES

1. O peso da matéria seca, o teor e conteúdo de N na parte aérea da planta e o número de vagens por planta cresceram com o aumento da dose de N aplicado no solo até 90 kg/ha.
2. A produção de grãos obedeceu uma função quadrática em resposta à adubação nitrogenada, sendo a produtividade máxima obtida com 72 kg de N/ha.
3. A adubação potássica teve efeito significativo somente sobre o peso de 100 grãos, reduzindo-o com o aumento da dose de K.
4. O parcelamento de K teve efeito significativo sobre a produção e peso da matéria seca somente na dose mais alta de  $K_2O$  aplicada no solo.
5. O número de plantas por metro decresceu com o aumento da dose de N e também com a aplicação não-parcelada de K no solo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PESQUISA DA POTASSA E DO FOSFATO, (Piracicaba, SP). **Potássio: necessidade e uso da agricultura moderna.** Piracicaba, 1990. 45p.
- BEN, J.R.; VIEIRA, S.A.; BARTZ, H.; SCHERER, E. Resposta da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a adubação NPK no solo Ciriaco (Brunizem Avermelhado). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 14., 1973, Porto Alegre, Ata. Porto Alegre: IPAGRO, 1977. p.102-108.
- BRAGA, J.N.; DELFELIPO, B.V.; VIEIRA, C.; FONTES, L.A.N. Vinte ensaios de adubação N-P-K da cultura do feijão na zona da mata, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.111, p.370-380, 1973.
- CARDOSO, A.A.; FONTES, L.A.N.; VIEIRA, C. Efeito de fontes e doses de adubo nitrogenado sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.25, n.139, p.292-295, 1978.
- CATANI, R.A.; GALLO, J.R.; GARGANTINI, H. Disponibilidade de nitrogênio em diversos fertilizantes nitrogenados. **Bragantia**, Campinas, v.13, n.8, p.95-103, 1954.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás: 5ª. aproximação.** Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p.
- CUNHA, J.M. da; GUZZELLI, R.J.; DALL'ACQUA, F.M.; FERNANDES, D.C. Níveis de nitrogênio na cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.47-52, 1980.
- CUNHA, J.M. da; SILVA, C.C. da. Estudo sobre fertilidade e densidade de semente de feijão. **Projeto Feijão; Relatório 75/76**, Belo Horizonte, 1978. p.16-19.
- FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.L. Consumo de água e produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Revista ITEM**, Brasília, v.29, p.25-29, 1987.
- IGUE, T. **Interações em grupos de experimentos de adubação do feijoeiro com N, P e K, segundo o esquema fatorial 3 x 3 x 3.** Piracicaba: ESALQ, 1968. 81p. Tese de Mestrado.
- MALAVOLTA, E. (Coord.). Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO, 1., 1971, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1972. p.209-242.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; IGUE, T.; LOVADINI, L.A.; FREIRE, E.S. Adubação mineral do feijoeiro. XI. Efeitos de NPK e da calagem em campos cerrados do Planalto Paulista. **Bragantia**, Campinas, v.26, p.303-316, 1967.
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; IGUE, T.; CAMPANA, M. Adubação mineral do feijoeiro. II. Efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxofre e micronutrientes em terra roxa mistura. **Bragantia**, Campinas, v.25, n.3, p.145-159, 1966.
- MOURA, R.L. de; COSTA, M.S.S.; POSENATTO, R.E.; MENDES, C.V. Efeitos da adubação nitrogenada, do espaçamento e densidade de semeadura sobre o rendimento do feijão. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 14., 1977, Porto Alegre. Ata. Porto Alegre: IPAGRO, 1977. p.79-86.
- NOVAIS, R.F.; BRAGA FILHO, L.J. Aplicação de "Tulfito" e NPK na adubação de feijão em solo de Patos de Minas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.18, n.98, p.308-314, 1971.
- PARRA, M.S. Nutrição e Adubação. In: IAPAR. **O feijão no Paraná.** Londrina, 1989. p.79-100.
- PONS, A.L.; MAYER, E.M.; WOLFFENBÜTTEL, R.; MENDES, C.L.V.; GONÇAVLES, J.L.C.;

OSÓRIO, C.A.S. Efeito da adubação nitrogenada, fosfatada e potássica em feijoeiro. II. Solo Vila (1976/77). In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO FEIJÃO, 14., 1977, Porto Alegre. **Ata**. Porto Alegre: IPAGRO, 1977. p.95-96.

RAIJ, B. Van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1981. 142p.

SILVA, M.I. da; DARIVA, T.; KAMINSKI, J.; XAVIER, F.M. Efeito de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na produção do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.7, n.4, p.395-401, 1977.