

EFEITO DA ADUBAÇÃO COM ESTERCO DE GALINHA NA CULTURA DO FEIJOEIRO¹

J.R. BEN, S.A. VIEIRA², E. SCHERER e H. BARTZ³

RESUMO - Avaliação do efeito da adubação com esterco de galinha sobre o rendimento de grãos da cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em dois modos de aplicação (em linha e a lanço), associada ou não à adubação mineral. O efeito da aplicação de esterco na linha sobre três cultivos sucessivos e o efeito da aplicação em linha e a lanço em um cultivo foram estudados em dois experimentos distintos. Os resultados evidenciaram a viabilidade econômica da utilização do esterco de aves para aquela leguminosa, associada ou não à adubação mineral. Distribuição de esterco a lanço mostrou-se mais eficiente que a em linha para o primeiro ano de cultivo. Determinaram-se doses deste produto para o máximo rendimento econômico em função de custos do mesmo e da receita proveniente da venda do feijão.

Termos para indexação: esterco de galinha, feijoeiro.

EFFECT OF POULTRY MANURE FERTILIZATION ON BLACK BEANS

ABSTRACT - An evaluation of the effect of poultry manure on grain yield of black beans (*Phaseolus vulgaris* L.), using two methods of application (in row and broadcasted), with or without chemical fertilization. The effect of manure application in row on three successive croppings and in row and broadcasted on one cropping were studied in two distinct trials. Results obtained evidenced the economic feasibility of utilizing poultry manure for black beans, with or without chemical fertilization. In the first cropping year, broadcasting of manure showed greater efficacy than in row distribution. It was also possible to quantify doses of manure for the maximum economic yield in terms of its cost and the revenue obtained with the sale of beans.

Index terms: poultry manure, black bean crop.

INTRODUÇÃO

A utilização de esterco de galinha, como fonte de nutrientes para culturas anuais, é prática comum na região oeste do Estado de Santa Catarina, onde a exploração avícola encontra-se em franco desenvolvimento. Entretanto, não existe uma recomendação para o uso desse insumo.

A cultura do feijoeiro é bastante exigente em nutrientes prontamente disponíveis no solo, devido ao elevado teor de elementos existentes em sua constituição (Gallo & Miyasaka 1961) e também pelo seu curto ciclo vegetativo (aproximadamente 90 dias). O esterco de aves, segundo Malavolta (1967), é bastante rico em nutrientes, possuindo 2% N, 2% P₂O₅ e 1% K₂O.

Alguns trabalhos de pesquisa mostram a eficiência

da adubação orgânica para a cultura do feijoeiro. Ponte (1971) relatou resultados mostrando que a adubação com 20 t/ha de esterco de curral foi superior a uma adubação mineral de 40 kg/ha de N, 100 kg/ha de P₂O₅ e 50 kg/ha de K₂O, para a cultura do feijão-caupi, em solos do Pará, sendo que o maior rendimento foi obtido com a adubação mista. Resultados semelhantes foram observados quando era utilizado esterco de galinha. Cordeiro (1967) mencionou efeitos significativos da aplicação de esterco de curral no rendimento de grãos da cultura do feijoeiro. Miyasaka et al. (1965, 1967) e Mascarenhas et al. (1967 a, b) verificaram, numa série de experimentos, em solos do Estado de São Paulo, que a matéria orgânica aumentou o rendimento do feijoeiro, mesmo na presença da adubação química. Aidar et al. (1976), em Minas Gerais, observaram que o esterco de aves aumentou sensivelmente a disponibilidade de fósforo no solo.

No presente trabalho, procurou-se avaliar a eficiência da adubação com esterco de galinha para a cultura do feijoeiro, em duas modalidades de aplicação (em linha e a lanço) associada ou não à adubação mineral, com a finalidade de determinar uma recomendação desse insumo orgânico.

¹ Aceito para publicação em 3 de março de 1980. Trabalho apresentado na XIV Reunião Técnica Anual do Feijão. Porto Alegre, IPAGRO, 20-22.7.77.

² Eng^o Agr^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT) - EMBRAPA, Caixa Postal 569, CEP 99.100 - Passo Fundo, RS.

³ Eng^o Agr^o, M.Sc., Estação Experimental de Chapecó, Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC), Caixa Postal 151, CEP 89.800 - Chapecó, SC.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa constou de dois experimentos (A e B) instalados em solo pertencente à unidade de mapeamento Erexim (Latossolo Roxo Distrófico), localizado na Estação Experimental de Chapecó, SC.

Experimento A

Foi instalado em solo cultivado há alguns anos, com as seguintes características químicas, determinadas segundo metodologia descrita por Mielniczuk et al. (1969): pH = 5,7, P = 8,1 ppm, K = 120 ppm, M.O. = 5,6%.

Avaliou-se o efeito de quatro doses de esterco de galinha (0, 2, 4 e 8 t/ha), distribuídas em linha, por ocasião da primeira semeadura, sobre três cultivos sucessivos de feijão ("safrinha"⁴ 1976, "safra"⁵ 1976/1977 e "safrinha" 1977), na presença e ausência da adubação mineral aplicada em cada semeadura (45 kg/ha de N, 60 kg/ha de P₂O₅ e 40 kg/ha de K₂O).

Experimento B

Foi realizado na safra 1976/1977, em solo de primeiro ano de cultivo, com a acidez corrigida (método SMP para pH 6,0), com as seguintes características químicas após a calagem: pH = 5,2; P = 6,4 ppm; K = 86 ppm e M.O. = 5,8. Testaram-se cinco doses de esterco de galinha (0, 2, 4, 6 e 8 t/ha), distribuídas na linha de semeadura e a lanço, na presença e ausência da adubação mineral (60 kg/ha de N, 160 kg/ha de P₂O₅ e 40 kg/ha de K₂O).

Experimento A e B

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e com parcelas subdivididas no experimento A e subsubdivididas no experimento B.

Usou-se esterco de galinha não curtido, corrigido para o peso da matéria seca a 65°C, com 3,5% de N, 3,0% de P₂O₅ e 1,6% de K₂O.

Os adubos minerais foram distribuídos a lanço, sendo o nitrogênio aplicado 1/3 por ocasião da semeadura e 2/3 em cobertura. As fontes utilizadas foram uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

A cultivar reagente foi a Rio Tibagi, semeada em espaçamento de 0,50 m entre as linhas, e 15 plantas por metro linear.

O efeito dos tratamentos foi avaliado através dos dados de rendimento de grãos. Para determinar a função de produção foram testados os modelos de regressão linear, quadrática e cúbica para o Experimento A e linear, quadrática, cúbica e quártica para o Experimento B.

Para quantificar doses de esterco de galinha, associada ou não à adubação mineral, para a máxima eficiência econômica (MEE), em dependência do preço do feijão e do custo do esterco, utilizou-se a equação de lucro:

$$L = pf(x) - k - pex$$

onde:

pf = Cr\$/kg de feijão

fx = função de produção

k = custos fixos

pe = Cr\$/t de esterco de galinha

x = t/ha de esterco de galinha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos das diferentes doses de esterco de galinha sobre o rendimento de grãos na presença ou ausência de adubação mineral, nos Experimentos A e B, encontram-se nas Tabelas 1 e 2. A análise da variância (Tabelas 3 e 4) evidenciou o efeito da adubação orgânica sobre o rendimento de grãos, independente da adubação mineral, indicando a possibilidade de utilização desses insumos associados ou a substituição do insumo mineral pelo esterco de galinha.

As produções médias de grãos da "safrinha" (primeiro e terceiro cultivos) estiveram bastante aquém das obtidas na "safra" (Tabela 1). Este fato pode ser atribuído às condições climáticas mais desfavoráveis e maior incidência de pragas e moléstias no período da "safrinha" em relação ao da "safra".

A adubação com esterco de galinha mostrou-se mais eficiente quando era distribuída a lanço (Tabela 2). Entretanto, a semelhança destes resultados em comparação com os obtidos com esterco aplicado em linha no cultivo anterior (Fig. 1) mostram que as duas modalidades de aplicação diferem apenas no primeiro cultivo, não diferindo nos demais.

Deste modo, a maior eficiência da adubação com este produto distribuído a lanço pode ser atribuída à menor concentração de esterco não-curtido em contato direto com a planta. Assim, foram considerados, para expressar a resposta da cultura do feijoeiro a esta adubação orgânica no Experimento B, os dados de rendimento de grãos obtidos com distribuição a lanço.

Na Fig. 1, encontram-se relacionadas as doses

⁴ Termo usado para denominar o cultivo do feijão, semeado no período recomendado, de 20 de janeiro a 10 de fevereiro.

⁵ Termo usado para denominar o cultivo do feijão semeado no período recomendado, de setembro a outubro.

de esterco de galinha e os dados de rendimento de grãos dos Experimentos A e B obtidos no período da "safra", na presença e ausência da adubação mineral. Pode-se observar que o efeito da adubação mineral e orgânica se somam, inicialmente, decrescendo à medida em que as necessidades nutricionais da cultura são supridas com as doses crescentes de esterco de galinha. No Experimento B, verifica-se que o efeito inicial da adubação mineral sobre o rendimento de grãos (41%), na ausência da adubação orgânica, correspondeu a 2,9 t/ha de esterco, porém tornou-se pequeno no ponto de máxima eficiência técnica (MET).

Os dados de rendimento de grãos permitiram o ajustamento da equação quadrática para expressar

a resposta da cultura do feijoeiro à adubação com esterco de galinha:

$$\hat{y} = a + b_1 x - b_2 x^2$$

onde: \hat{y} = produção estimada em kg/ha;

x = doses de esterco de galinha em t/ha;

a = interseção;

b_i ($i = 1, 2$) = coeficiente de regressão.

Na Tabela 5 e Fig. 1, encontram-se as funções de produção para cada cultivo dos dois experimentos.

Observa-se (Fig. 1) que, na presença da adubação mineral, a cultura respondeu, em média, nos dois experimentos, a até 6,3 t/ha de esterco de galinha, com um rendimento de 2.574 kg/ha de grãos. Na ausência da adubação mineral, no Expe-

TABELA 1. Efeito da adubação com esterco de galinha aplicado em linha sobre o rendimento de grãos de três cultivos, na presença e ausência da adubação mineral (Experimento A).

Doses de esterco t/ha	Rendimento em kg/ha					
	Com adubação mineral			Sem adubação mineral		
	Safrinha 76	Safra 76/77	Safrinha 77	Safrinha 76	Safra 76/77	Safrinha 77
0	723	1.629	884	637	1.075	710
2	983	2.304	1.075	896	1.746	877
4	1.088	2.402	1.423	1.143	2.116	1.381
8	1.196	2.519	1.515	762	2.275	1.158
CV parcela	= 3,9 %	11,87 %	36,98 %			
CV subparcela	= 23,5 %	12,30 %	21,77 %			

TABELA 2. Efeito da adubação com esterco de galinha aplicado em linha e a lanço, na presença e ausência da adubação mineral, sobre o rendimento de grãos de feijão (Experimento B): Safra 76/77

Doses de esterco t/ha	Rendimento de grãos em kg/ha			
	Com adubação mineral		Sem adubação mineral	
	lanço	linha	lanço	linha
0	1.695	1.695	1.000	1.000
2	2.329	1.988	1.664	1.211
4	2.360	2.208	1.958	1.625
6	2.471	2.455	2.206	1.898
8	2.564	2.392	2.465	2.112
CV parcela	= 34 %			
CV subparcela	= 7,8 %			
CV subsubparcela	= 13 %			

rimento A (2º cultivo), a cultura teve seu maior rendimento de grãos (2.327 kg/ha) com 6,6 t/ha de esterco de galinha. Já no Experimento B (1º cultivo), o máximo rendimento (2.474 kg/ha) foi obtido com 9,7 t/ha desse esterco.

Para os cultivos de "safrinha", em vista do pe-

TABELA 3. Análise da variância conjunta de três cultivos (Experimento A)

CV	G.L.	Q.M
Blocos	2	210.526
Adubação mineral (AM)	1	1.097.174
Erro (a)	2	123.638
Esterco	3	1.645.213 ^b
A.M. x esterco	3	53.540
Erro (b)	12	90.867
Cultivos	2	7.922.029 ^b
A.M. x cultivo	2	124.805
Esterco x cultivo	6	172.634 ^a
A.M. x esterco x cultivos	6	39.658
Erro (c)	32	41.417
Total	71	

^a Significativo a 5 %.

^b Significativo a 1 %.

TABELA 4. Análise da variância do rendimento de grãos (kg/ha) do Experimento B. Safra 76/77

CV	G.L.	Q.M.
Blocos	2	36.508
Adubação mineral (AM)	1	3.746.001
Erro (a)	2	451.018
Método de aplicação (MA)	1	692.945 ^b
AM x MA	1	83.179
Erro (b)	4	23.299
Esterco reg. linear	1	7.747.509 ^b
Esterco reg. quadrática	1	396.246 ^a
Esterco reg. cúbica	1	17.836
Esterco reg. quártica	1	12.305
AM x esterco	4	140.655
MA x esterco	4	60.890
AM x MA x esterco	4	9.828
Erro (c)	32	66.418
Total	59	

^a Significativo a 5 %.

^b Significativo a 1 %.

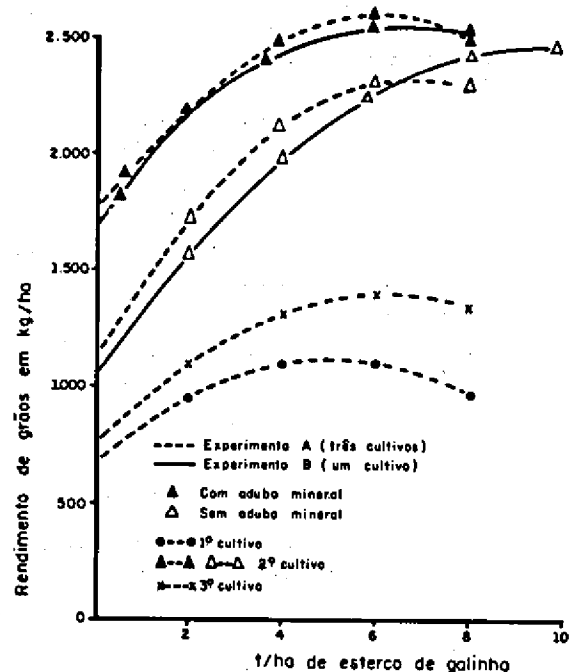


FIG. 1. Efeito do esterco de galinha, associado ou não a adubação mineral, sobre o rendimento de grãos da cultura do feijoeiro.

quenô efeito da adubação mineral em relação ao obtido na "safra", consideraram-se apenas as funções de produção por cultivo, não se levando em conta aquela adubação, obtendo-se o maior rendimento do feijoeiro com 5,1 e 6,3 t/ha de esterco para o primeiro e terceiro cultivo, respectivamente.

A necessidade de esterco de galinha, nos três cultivos (Experimento A), para o máximo rendimento de grãos, foi praticamente a mesma, principalmente para os dois últimos. Isto, aliado à semelhança dos resultados de primeiro e segundo cultivo (Experimento A e B, Fig. 1), mostra a duração do efeito deste insumo orgânico no solo, tornando ainda mais viável a sua utilização como adubo, por não necessitar de nova aplicação a cada semeadura.

Neste trabalho, procurou-se determinar o ponto de máxima eficiência econômica (MEE) da adubação com esterco de galinha para a cultura, utilizando-se as funções de produção do Experimento B para as duas situações:

com adubação mineral - x(t/ha de esterco para a

$$MEE) = \frac{237,1429pf-pe}{35,7858pf}$$

sem adubação mineral - x(t/ha de esterco

$$\text{MEE}) = \frac{296,0429\text{pf-pe}}{30,6190\text{pf}}$$

Na Tabela 6, encontram-se as doses recomendadas deste insumo para o máximo rendimento econômico, em função de custos variáveis do esterco (0,00 a 4.000,00 Cr\$/t) e de preços de venda do feijão (30,00 a 70,00 Cr\$/kg).

Observa-se (Tabela 6) que, com preços elevados do feijão e/ou com baixos custos do esterco de galinha, é possível produzi-lo economicamente, próximo ao ponto de máxima eficiência técnica (MET). Entretanto, os incrementos de rendimento de grãos, por unidade de acréscimo do insumo, tendem a diminuir à medida que se aproxima do ponto de MET. Neste estudo, verifica-se (Fig. 1) que os incrementos de rendimento de grãos são

TABELA 5. Funções de produção e coeficiente de correlação que expressam a relação existente entre o rendimento de grão e a adubação com esterco de galinha.

Função ^a	Coeficiente de correlação (R)
1. $\hat{Y} = 1.674 + 305,3220X - 25,2030X^2$	0,896
2. $\hat{Y} = 1.084 + 376,4360X - 28,4850X^2$	0,885
3. $\hat{Y} = 674 + 176,0068X - 17,1951X^2$	0,696
4. $\hat{Y} = 752 + 204,7712X - 16,2273X^2$	0,768
5. $\hat{Y} = 1.765 + 237,1429X - 17,8929X^2$	0,786
6. $\hat{Y} = 1.042 + 296,0429X - 15,3095X^2$	0,882

Experimento A: Período da safra (2º cultivo)	1. Com adubação mineral
	2. Sem adubação mineral
Período da safrinha	3. 1º cultivo
	4. 3º cultivo
Experimento B: Período da safra	5. Com adubação mineral
	6. Sem adubação mineral

TABELA 6. Recomendação de esterco de galinha em função do preço do feijão e do custo do esterco associada ou não à adubação mineral para a obtenção do máximo rendimento econômico.

Cr\$ t Esterco de galinha	t/ha de esterco de galinha seco a 65° C									
	Com adubação mineral					Sem adubação mineral				
	Cr\$/kg de feijão					Cr\$/kg de feijão				
	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00
0,00	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	9,7	9,7	9,7	9,7	9,7
500,00	6,1	6,3	6,4	6,4	6,4	9,1	9,2	9,4	9,4	9,5
1.000,00	5,7	5,9	6,1	6,2	6,2	8,5	8,8	9,0	9,2	9,2
1.500,00	5,2	5,6	5,8	5,9	6,0	8,0	8,4	8,7	8,9	9,0
2.000,00	4,8	5,2	5,5	5,7	5,8	7,4	8,0	8,4	8,6	8,7
2.500,00	4,3	4,9	5,2	5,5	5,6	6,9	7,6	8,1	8,3	8,5
3.000,00	3,8	4,5	5,0	5,3	5,4	6,3	7,2	7,8	8,0	8,3
3.500,00	3,4	4,2	4,7	5,0	5,2	5,7	6,8	7,4	7,8	8,0
4.000,00	2,9	3,8	4,4	4,8	5,0	5,3	6,4	7,1	7,5	7,8

pequenos, acima de 4 t/ha de esterco, na presença da adubação mineral, ou 6 t/ha, na sua ausência. Deste modo, quando as condições de preços do feijão e/ou do insumo permitem produzir na faixa acima destes pontos (4 e 6 t/ha), surgem duas situações: ou se decide pelo melhor aproveitamento do produto com a extensão da área cultivada, ou pelo uso mais eficiente do solo.

CONCLUSÕES

Os resultados permitiram as seguintes conclusões:

1. A adubação com esterco de galinha evidenciou-se eficiente e economicamente viável para a cultura do feijoeiro.

2. Pode ser recomendada associada ou não à adubação mineral com incrementos compensadores no rendimento de grãos, para as duas situações, até 4 e 6 t/ha do produto, respectivamente;

3. O esterco não-curtido mostrou-se mais eficiente para a cultura quando distribuído a lanço do que em linha, para o cultivo imediato à aplicação.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; VIEIRA, C.; LOUREIRO, B.T.; BRAGA, J. M. & ALVAREZ, V.H. Efeitos da adubação orgânica sobre a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ceres*, 23(125):44-55, 1976.
- CORDEIRO, D. Primeiros resultados de adubação e correção nos solos Castanhos Escuros e Vermelho Amarelo dos municípios de Pelotas e São Lourenço. s.l., s.ed., 1967. p. 19-20.
- GALLO, J.R. & MIYASAKA, S. Composição química do feijoeiro e absorção de elementos nutritivos do florescimento à maturação. *Bragantia*, Campinas, 20(25):867-84, 1961.
- MALAVOLTA, E. Adubos orgânicos. In: ———. Manual de química agrícola; adubos e adubações. São Paulo, Agronômica Ceres. 1967. Cap. 13, p. 261-308.
- MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S.; LOVANDINI, L.A.C.; FREIRE, E.S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; CRUZ, L.P.; NERY, C. & ANDRADE, F.G. Efeito da adubação verde do feijoeiro "da seca" com *Crotalaria juncea* L. empregando-se toda a vegetação ou retirando-se do campo as hastes desprovidas de suas folhas. *Bragantia*, Campinas, 26(25):219-34, 1967a.
- ; ALMEIDA, L.D'A. de; FREIRE, E.S. & ALCOVER, M. Adubação verde do feijoeiro "da seca" com ervilha-de-vaca. *Bragantia*, Campinas, 26(25):XXXVII-XL, 1967b.
- MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A. & BOHNEN, H. Recomendação de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia Veterinária, 1969. 9 p. (Boletim Técnico, 2).
- MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H. A.A. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. *Bragantia*, Campinas, 24(4):LIX-LXI, 1965.
- ; LOVANDINI, L.A.C.; FREIRE, E.S. & RAIJ, B. van. Efeito sobre a produção do feijoeiro, da aplicação de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença da adubação mineral com P, NP ou NPK. *Bragantia*, Campinas, 26(25): 187-96, 1967.
- PONTE, N.T. da. Resultados experimentais obtidos pelo IPEAN com a cultura do feijoeiro (*Vigna sinensis*) referentes à fertilidade. s.l., s.ed., 1971. 14 p. Datilografado.