

EFEITOS DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA SOBRE A CULTURA DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris* L.)*

Homero Aidar
Clibas Vieira
Blamor Torres Loureiro
José Mário Braga
Victor Hugo Alvarez V.**

1. INTRODUÇÃO

A aplicação de esterco de curral às culturas de milho e feijão, consorciadas ou em plantios separados, é prática comum em Minas Gerais. Esse adubo orgânico é aplicado exclusivamente ou combinado com fertilizantes químicos.

Em áreas em que ocorre a exploração avícola, o esterco de galinha também é utilizado com resultados superiores aos proporcionados pelo esterco de curral. Alguns agricultores asseguram ter obtido rendimentos superiores a 2.500 kg/ha de feijão, com a aplicação de altas doses de esterco de galinha.

Alguns trabalhos sobre adubação orgânica têm sido realizados com a cultura do feijão, notadamente no Estado de São Paulo (1, 2, 3, 10, 11, 12, 13), com os mais variados materiais orgânicos. Os resultados mostram que, muitas vezes, esse tratamento ocasiona melhoria na produtividade. Além dos efeitos de ordem nutricional da matéria orgânica, por vezes é aventada sua atuação na amenização dos rigores climáticos sobre o solo.

Nos estudos supramencionados, resíduos orgânicos, tais como cascas de amendoim triturados, capim-gordura seco, palha de arroz, restos de soja e outros, têm sido utilizados. Não se encontrou na literatura nacional nenhum estudo sobre os efeitos de esterco de curral ou de galinha na cultura do feijão.

No presente trabalho, procurou-se estudar, através de dois ensaios de campo (nas «águas» e na «seca»), os efeitos desses estercos, com e sem adubação química, sobre a cultura do feijão. Além da influência sobre a produtividade e seus componentes, verificou-se também o efeito sobre o «stand», índice de colheita, teor de nutrientes no solo, temperatura e umidade do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa, em um Podzólico Vermelho-Amarelo com B Bruno Micáceo, no ano agrícola de 1973/74.

* Parte da tese apresentada à U.F.V. pelo primeiro autor, como um dos requisitos para o título de «Magister Scientiae» em Fitotecnia. Projeto nº 4.941 do Conselho de Pesquisa da U.F.V.

Recebido para publicação em 20-01-1976.

** Respectivamente, Pesquisador da EMBRAPA, Prof. Titular, Prof. Assistente, Prof. Adjunto e Prof. Assistente da U.F.V.

O esquema experimental utilizado foi um fatorial 3 x 2 que, com quatro repetições, foi disposto em blocos ao acaso. Os tratamentos foram a testemunha (sem adubação orgânica), esterco de curral (30 t/ha) e esterco de galinha (8 t/ha), combinados ou não com a adubação química. Nesta, utilizaram-se 20 kg/ha de N e 80 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente na forma de sulfato de amônio e superfosfato simples. Os adubos orgânicos foram espalhados uniformemente nas parcelas experimentais, enquanto os fertilizantes químicos foram aplicados nos sulcos de plantio.

Cada parcela experimental foi formada por seis linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, com 20 sementes por metro de fileira. As duas linhas extremas, bem como 0,2 m de cada extremidade das linhas, formaram a bordadura; a partir da esquerda, a segunda linha foi utilizada para a coleta de folhas (cujas análises não serão apresentadas aqui), a terceira para coleta de dados de temperatura e umidade do solo e a quarta e quinta foram usadas para determinações da produtividade e seus componentes, «stand» final e índice de colheita.

Foi utilizada a variedade 'Rico 23'.

O primeiro ensaio (período das «águas») foi instalado em 17/11/1973. O esterco de galinha utilizado, coletado em cama de palha de arroz, não estava curtido. Ele e o esterco de curral foram incorporados ao solo, a uma profundidade de até 0,2 m, com o auxílio de um microtrator com enxadas rotativas. No Quadro 1, encontram-se a composição química, bem como o teor de umidade desses estercos.

Na medição da temperatura e umidade do solo, foram utilizadas as células de Colman, colocadas à profundidade de 0,15 m, de modo que metade de seu comprimento estivesse a essa profundidade. Foi escolhida essa profundidade porque se encontra na faixa de maior concentração do sistema radicular do feijoeiro (7).

As células foram colocadas em todas as parcelas experimentais, logo após a emergência dos feijoeiros, um metro da extremidade frontal da terceira linha a partir da esquerda, e cerca de 4 cm de distância da linha de plantio. Por ocasião da instalação das células, foram retiradas amostras de solo das quatro repetições, na profundidade e no local de instalação delas. As amostras foram misturadas para obtenção da curva de calibração de umidade de cada tratamento. A curva de calibração, obtida pelo método de KELLEY (8), e cuja eficiência foi testada por LOUREIRO e AZEVEDO (9), expressa a relação entre a umidade do solo, em percentagem, e a resistência em Ohms verificada na célula.

Foram feitas leituras diárias, às 17:00-18:00 horas, que começaram três dias após a instalação das células e continuaram até a colheita. As leituras foram processadas através do medidor de umidade e temperatura do solo, modelo MC-300A (5). Após as transformações das médias, com o auxílio de curvas padronizadas (5), foram obtidos os valores diários de temperatura e umidade do solo, nas diversas parcelas experimentais. Por causa de mau funcionamento de algumas células, foram considerados apenas os resultados de três repetições.

A colheita foi feita em 11/02/74, anotando-se o seguinte: «stand» final, produ-

QUADRO 1 - Resultados das análises dos esterços de curral e de galinha utilizados no ensaio das "águas" de 1973/74 (*)

	Esterco de curral	Esterco de galinha
N total	1,26 %	3,95 %
P total	0,47 %	1,47 %
K total	0,60 %	1,64 %
Ca total	1,18 %	2,32 %
Mg total	0,23 %	0,31 %
Teor de água	50,28 %	27,23 %

(*) Para determinação do N total, foi utilizado o método de Kjeldahl; para os outros elementos, o método da mineralização nitroperclórica.

tividade e seus componentes (número de vagens/área, número de sementes/vagem e peso médio das sementes) e índice de colheita, isto é, relação entre o peso das sementes e o peso total de matéria seca.

Imediatamente após a colheita, foram coletadas as amostras simples de solo, até a profundidade de 0,20 m, de cada parcela experimental. Para uma área de 9,20 m², de cada parcela experimental, foram retiradas oito amostras simples para formar uma composta. Nas análises dessas amostras, foram utilizados os métodos de Kjeldahl, para o nitrogênio total, mistura ácida de H₂SO₄ 0,025N e HCl 0,05N, para fósforo e potássio disponíveis, cálcio e magnésio, e Walkley-Black, para a matéria orgânica.

O segundo ensaio (período da «seca») foi instalado em 28/02/74 com a aplicação dos adubos orgânicos. O esterco de galinha, também coletado em cama de palhade arroz, não estava curtido quando incorporado ao solo. Os resultados das análises dos esterços encontram-se no Quadro 2.

No dia 01/03/74 foi feita a abertura dos sulcos de plantio e aplicada a mesma adubação química do ensaio anterior, sendo o feijão plantado logo em seguida. As células de Colman foram instaladas alguns dias depois da emergência dos feijoeiros, da maneira já explicada. Toda a metodologia e determinações já descritas foram também processadas neste ensaio. A colheita realizou-se em 31/05/74.

Nos dois ensaios, os feijoeiros receberam os tratamentos culturais normais.

Nas «águas», choveu bem, atingindo 359 mm do plantio à colheita. Na «seca», as chuvas alcançaram 260 mm durante todo o ciclo da cultura, mas a sua distribuição foi muito irregular, caindo somente no mês de março 64% daquele total.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Ensaio das «águas».

Os dados obtidos neste experimento encontram-se no Quadro 3, e as respectivas análises de variância no Quadro 4.

Houve diferença significativa entre os «stands» finais dos tratamentos que receberam esterco de curral e esterco de galinha, mas não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos que receberam e não receberam adubo orgânico. O esterco de galinha, tendo sido incorporado ao solo quando ainda não curtido, prejudicou a emergência dos feijoeiros. Quando a adubação química lhe foi suplementada, o «stand» foi beneficiado, e esta diferença de comportamento, em relação ao esterco de galinha sozinho, foi significativa. Tal fato pode ser atribuído à aceleração da decomposição do esterco de galinha, por efeito da adubação química.

QUADRO 2 - Resultados das análises dos esterços de curral e de galinha utilizados no ensaio da "seca" de 1973/74 (*)

	Esterco de curral	Esterco de galinha
N total	1,89 %	3,07 %
P total	1,37 %	3,66 %
K total	1,42 %	2,74 %
Ca total	3,55 %	4,60 %
Mg total	0,53 %	0,61 %
Teor de água	49,37 %	13,40 %

(*) Para determinação de N total, foi utilizado o método de Kjeldahl; para os outros elementos, o método da mineralização nitroperclórica.

QUADRO 3 - Médias do "stand" final, número de vagens/parcela, número de sementes/vagem, peso médio das sementes, produção de grãos, índice de colheita, umidade e temperatura do solo, no ensaio das "águas" de 1973/74

Tratamentos	"Stand" final	Vagens/parcela (nº)	Semen-tes/vagem (nº)	Peso médio de 100 se-mentes (g)	Produção de se-mentes (Kg/ha)	Índice de colheita (%)	Umidade no solo (*) (%)	Tempera-tura do solo (*) (°C)
Testemunha	113,00	743,25	5,00	14,93	1207	42,4	38,6	26,1
Esterco de curral	129,25	740,75	4,99	15,37	1239	47,8	39,4	25,2
Est. de galinha	92,75	819,00	4,52	17,55	1416	45,9	41,0	25,5
Adubo químico	121,00	795,00	5,01	15,69	1358	46,4	-	-
Est. de cur. + ad. quí.	123,50	800,25	4,97	15,39	1328	43,2	-	-
Est. de gal. + ad. quí.	114,50	811,50	5,38	16,24	1538	47,3	-	-
C.V.	11,0%	9,1%	8,3%	3,6%	12,8%	6,2%		

(*) Médias da emergência à colheita, em três repetições do ensaio.

QUADRO 4 - Análise de variância (quadrados médios) do "stand" final, número de vagens, número de sementes/vagem, peso médio de 100 sementes, produção de grãos e índice de colheita, no ensaio das "águas" de 1973/74

	F.V.	G.L.	"Stand" final	Vagens/par-cela	Semen-tes/vagem x10 ⁻⁴	Peso mé-dio de 100 semen-tes	Produção de grãos	Índice de colheita
Blocos		3	110,333	1.534,810	207	2,140	1.013,480	9,472
S/mat. org. vs.c/mat. org.		1	21,333	3.008,333	88	3,630**	10.800,000	14,586
Est. cur. vs. est. gal.		1	2.070,250**	8.010,250	27	9,181**	31.684,000*	4,995
Ad. quím. dentro test.		1	128,000	5.356,125	2	1,170	9.730,125	33,170
Ad. quím. dentro est. cur.		1	66,125	7.080,500	8	0,001	3.403,125	42,920*
Ad. quím. dentro est. gal.		1	946,125*	112,500	14.706*	3,432**	6.216,125	3,740
Erro		15	161,766	5.095,780	1.696	0,329	6.313,380	8,001
Total								
								32

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Quanto aos componentes da produtividade, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, com relação ao número de vagens por parcela. Quanto ao número de sementes por vagens, os adubos químicos adicionados ao esterco de galinha proporcionaram aumento significativo, em relação ao esterco de galinha sozinho. Essa diferença, entretanto, foi anulada pela diminuição do peso médio de 100 sementes. A adubação orgânica (por causa do esterco de galinha) proporcionou maior peso médio das sementes do que os tratamentos que não receberam essa adubação, sendo esta diferença altamente significativa. A aplicação de esterco de galinha proporcionou a formação de sementes 14% mais pesadas do que a aplicação do outro adubo orgânico, sendo esta diferença altamente significativa.

Com relação à produtividade, houve apenas diferença significativa entre os tratamentos que receberam esterco de curral e de galinha, com superioridade deste adubo orgânico. A complementação com fertilizantes químicos não teve maior influência no processo. O menor «stand» final dos tratamentos que receberam esterco de galinha aparentemente não teve maior efeito sobre a produtividade.

O esterco de curral na presença da adubação química diminuiu, significativamente, o índice de colheita, em comparação àquele adubo orgânico sozinho. Os adubos químicos provocaram maior desenvolvimento vegetativo sem um aumento correspondente da produção de sementes, daí o menor índice de colheita obtido.

Tendo sido notada influência dos fertilizantes químicos sobre as células de Colman, foram abandonados, neste é no outro ensaio, os dados dos tratamentos que receberam essa adubação. Tendo chovido muito, não se pôde detectar nenhum possível efeito benéfico da adubação orgânica sobre a umidade do solo. A temperatura média na testemunha e nos tratamentos com esterco também foram praticamente iguais, embora se tenha notado, em curtos períodos, menor temperatura (até 5°C de diferença) nas parcelas com adubo orgânico.

No Quadro 5, encontram-se os resultados das análises do solo após a colheita dos feijoeiros. O alto teor, na testemunha, de N, K, Ca, Mg e matéria orgânica explica a pequena reação da cultura do feijão aos tratamentos testados. A análise estatística dos dados revelou efeito, altamente significativo, dos adubos orgânicos sobre o teor de P no solo. Ambos os estercos, e principalmente o de galinha, colocaram em disponibilidade, no solo, boas quantidades desse nutriente. Houve também diferença significativa, no teor de cálcio, entre o tratamento que recebeu apenas esterco de galinha e o que recebeu esse esterco mais adubos químicos. Verificou-se tal diferença por causa do relativo baixo teor de cálcio no tratamento com esterco de galinha. Não se encontrou explicação para o fato. Com relação aos teores dos outros nutrientes e de matéria orgânica, a análise de variância não revelou qualquer diferença significativa.

3.2. Ensaio da «seca»

Encontram-se, no Quadro 6, os resultados obtidos no período da «seca». No Quadro 7, acham-se as respectivas análises de variância.

Em razão do período seco que sucedeu ao plantio, a emergência dos feijoeiros somente se verificou no décimo segundo dia após a semeadura. Em média, o «stand» final foi melhor nos tratamentos sem adubação química. O esterco de galinha, principalmente quando associado com adubos químicos, prejudicou o «stand». Deve-se lembrar que, também neste ensaio, esse esterco foi aplicado quando ainda não curtido.

Dos componentes da produtividade, houve diferença significativa apenas para o número de sementes por vagem. Os tratamentos que receberam adubação orgânica apresentaram maior número de sementes por vagem, o que acarretou aumento significativo na produtividade dos feijoeiros. A diferença de produção proporcionada pelos estercos não foi significativa, e tampouco a complementação com adubos químicos teve influência significativa.

Não houve diferenças significativas entre os índices de colheita obtidos. Comparando com os resultados das «águas», observam-se valores maiores neste ensaio, mostrando que, apesar da menor produtividade, houve de algum modo aproveitamento melhor dos assimilados na formação das sementes.

A escassez de chuvas na maior parte do ciclo das plantas foi, indubitavelmente, a causa da menor produção obtida neste ensaio. Tal situação permitiu, entretanto, evidenciar a ação do esterco de curral na preservação da umidade do

QUADRO 6 - Médias do "stand" final, número de vagens/parcela, número de sementes/vagem, peso de 100 sementes, produção de grãos, índice de colheita, umidade e temperatura do solo, no ensaio da "seca" de 1973/74

Tratamentos	"Stand" final	Vagens/par-cela (n°)	Semen-tes/vagem (n°)	Peso mé-dio de 100 se-mentes (g)	Produ-ção de grãos (kg/ha)	Índice de co-lheita (%)	Umidade no solo (*) (%)	Tempera-tura do solo (*) (°C)
Testemunha	112,00	520,75	4,17	18,18	876	46,79	30,2	21,9
Est. de curral	90,25	576,75	4,60	18,57	1071	51,23	33,3	22,7
Est. de galinha	102,50	674,50	4,61	19,02	1288	50,37	29,3	23,5
Adubo químico	96,00	638,50	3,94	18,83	1019	48,52	-	-
Est. cur. + ad. quím.	91,25	693,25	4,77	18,47	1333	50,18	-	-
Est. gal. + ad. quím.	82,25	689,00	4,71	19,35	1354	50,89	-	-
C.V.	11,4%	18,1%	10,8%	4,2%	21,8%	7,1%		

(*) Médias da emergência à colheita, em três repetições do ensaio.

QUADRO 5 - Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e carbono e pH do solo, após a colheita, no ensaio das "águas" de 1973/74

Tratamentos	Nitrogênio total (%)	Fósforo disponível (ppm)	Potássio disponível (ppm)	Cálcio (meq./100 g de solo)	Magnésio (meq./100 g de solo)	Matéria orgânica (%)	Carbono (%)	pH
Testemunha	0,228	8,9	185,0	5,65	1,88	4,55	2,64	5,35
Est. de curral	0,232	12,4	207,5	5,55	2,03	4,52	2,62	5,40
Est. de galinha	0,216	19,0	197,5	5,08	1,93	4,56	2,65	5,35
Adubo químico	0,225	10,0	177,5	5,48	1,88	4,42	2,56	5,30
Est. de cur. + ad. quím.	0,234	13,8	182,5	5,68	1,90	4,57	2,65	5,40
Est. de gal. + ad. quím.	0,225	21,0	210,0	5,63	2,13	4,40	2,55	5,35
C.V.	5,7%	25,0%	16,9%	4,9%	7,8%	8,1%		

QUADRO 7 - Análise de variância (quadrados médios) do "stand" final, vagens/parcela, sementes/vagem, peso médio de 100 sementes, produção de grãos e índice de colheita, no ensaio da "seca" de 1973/74

F.V.	G.L.	"Stand" final	Vagens/parcela	Sementes/vagem x 10 ⁻⁴	Peso médio de 100 sementes x 10 ⁻⁴	Produção de grãos	Índice de colheita
Blocos	3	184,152	69.299,50	2.773	9261	46.963,20	84,101
S/mat. org. vs.c/mat. org.	1	825,02*	33.075,00	20.708**	6440	111.108,75*	48,260
Est. cur. vs. est. gal.	1	10,562	8.742,25	33	17556	12.100,00	0,028
Ad. quím. dentro test.	1	512,000	27.730,12	1.058	8515	8.646,12	6,020
Ad. quím. dentro est. cur.	1	2,000	27.144,50	578	200	29.040,50	2,226
Ad. quím. dentro est. gal.	1	820,125*	420,50	210	2178	1.860,50	0,495
Erro	15	119,652	13.164,20	2.316	6167	13.488,60	12,640
Total	23						

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

solo. Em média, considerando todo o ciclo da cultura, a sua adição elevou o teor de umidade no solo em cerca de 3%, mas, nos dois meses finais da cultura, quando as chuvas escassearam, essa diferença foi de ordem de 5%.

Com relação à temperatura do solo, os valores obtidos neste ensaio foram cerca de 3°C mais baixos que os do ensaio das «águas». Nesse aspecto, as duas fontes de matéria orgânica não tiveram maior influência sobre o solo.

Encontram-se no Quadro 8 os resultados das análises do solo, após a colheita. Novamente, as duas fontes de matéria orgânica aumentaram, significativamente, o teor de P no solo, principalmente o esterco de galinha, o qual suplantou o esterco de curral ($P < 0,01$). Também houve diferenças significativas entre os tratamentos que receberam apenas o adubo orgânico e os que receberam suplementação de adubos químicos. O esterco de galinha também aumentou, significativamente, o teor de Mg no solo, em relação ao esterco de curral.

3.3. Discussão Geral

Embora os esterços utilizados no ensaio da «seca» fossem quimicamente mais ricos, os resultados, nos dois ensaios, não diferiram muito. Assim, em ambos, o esterco de galinha prejudicou ligeiramente o «stand», mas não o suficiente para diminuir a produção de sementes. Também, em ambos, os adubos orgânicos, principalmente o esterco de galinha, aumentaram o teor de P no solo.

Foi pequeno o efeito dos esterços sobre a produtividade da cultura, provavelmente em razão da boa fertilidade do solo utilizado. Nas «águas», o componente da produtividade mais influente foi o tamanho das sementes, enquanto na «seca» foi o número de sementes/vagem. Nos dois ensaios, não se encontraram diferenças significativas entre os números de vagens por área, geralmente o componente mais importante (4, 6).

O efeito dos adubos orgânicos sobre a temperatura do solo foi insignificante. Mas, com relação à umidade do solo, o esterco de curral, no período da «seca», manteve-a em nível mais elevado que a testemunha ou o esterco de galinha. Provavelmente, a concentração dos adubos orgânicos nas proximidades dos sulcos de plantio, como fazem muitos agricultores, teria mostrado maior efeito sobre essas qualidades físicas do solo e mesmo sobre os outros resultados.

4. RESUMO

Foram realizados em Viçosa dois experimentos de adubação orgânica da cultura do feijão, um no período das «águas» e outro no da «seca». Além da testemunha (sem adubação), eles compreendiam a aplicação de esterco de curral (30 t/ha) e esterco de galinha (8 t/ha), com e sem adição de adubos químicos. Os esterços foram espalhados e incorporados uniformemente nas parcelas.

O esterco de galinha prejudicou ligeiramente o «stand», pois foi aplicado quando ainda não curtido. Ambos os adubos orgânicos, principalmente o esterco de galinha, aumentaram o teor de P no solo, mas não o de N, K, Ca, Mg e matéria orgânica, conforme foi verificado em análises de amostras de solo coletadas após a colheita dos feijoeiros. Foi pequeno o efeito que os esterços tiveram sobre a produtividade, provavelmente em razão da boa fertilidade dos solos utilizados. Não tiveram influência sobre o índice de colheita. Com relação à temperatura do solo, tiveram insignificante influência. No período da «seca», o esterco de curral manteve a umidade do solo em nível mais elevado.

5. SUMMARY

Two experiments were carried out at Viçosa, Minas Gerais, in order to study the effects of farm manures on bean culture (*Phaseolus vulgaris* L. cv. 'Rico 23'). The experiments were conducted in the rainy and dry seasons. The treatments included cattle manure (30 t/ha), hen manure (8 t/ha), and check plots (without farm manures), each treatment with and without chemical fertilization. The manures were uniformly spread and incorporated into the soil.

Hen manure was still fresh when applied and for that reason it reduced the stand slightly. After the harvest, the soil was analysed. It was found that both manures, but principally the hen manure, increased the soil P content, but not the N, K, Ca, Mg and organic matter content. The effect on yield was small,

QUADRO 8 - Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica e carbono e pH do solo, após a colheita, no ensaio da "seca" de 1973/74

Tratamentos	Nitrogênio total (%)	Fósforo disponível (ppm)	Potássio disponível (ppm)	Cálcio (meq./100 g de solo)	Magnésio (meq./100g de solo)	Matéria orgânica (%)	Carbono (%)	pH
Testemunha	0,200	6,20	125,0	4,65	2,00	4,76	2,76	5,30
Est. de curral	0,198	8,23	130,0	4,65	1,93	4,57	2,65	5,35
Est. de galinha	0,211	10,13	130,0	4,60	2,48	4,52	2,62	5,30
Adubo químico	0,191	6,88	110,0	4,53	2,00	4,81	2,79	5,35
Est. de cur. + ad. quím.	0,201	12,95	140,0	4,60	2,05	4,76	2,76	5,30
Est. de gal. + ad. quím.	0,216	19,33	137,5	4,70	2,63	4,66	2,70	5,35
C.V.	7,9%	24,9%	16,8%	6,9%	19,1%	4,1%		

probably because of the good fertility of the soil utilized. No effect was found on harvest index. The effect on soil temperature was insignificant. In the dry season, cattle manure kept the soil moisture at a higher level.

6. LITERATURA CITADA

1. ALMEIDA, L.D'A., MIYASAKA, S., BULISANI, E.A., LAUN, C.R.P., CRUZ, L.S.P. & VEIGA, A.A. Efeitos da época de incorporação, ao solo, de restos vegetais de soja comum (*Glycine max* (L.) Merrill), sobre a produção do feijoeiro. *Bragantia* 31(3):17-39. 1972.
2. ALMEIDA, L.D'A., MIYASAKA, S., IGUE, T., ORTOLANI, A.A., ALOISI SOB^o, J.A., SORDI, G. & ALVES, S. Efeitos na produção do feijão "da seca", da irrigação, da adubação mineral e da incorporação ao solo de massa vegetal semidecomposta de *Crotalaria juncea* L. *Bragantia* 30(22):289-304. 1971.
3. BULISANI, E.A., MIYASAKA, S., ALMEIDA, L.D'A., SCARANARI, H.J. & PINTO, H.S. Estudos ecológicos com o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I — Efeitos da incorporação de massa vegetal ao solo e do sombreamento parcial. *Bragantia* 31(7):83-95. 1972.
4. CHAGAS, J.M. & VIEIRA, C. Efeitos de intervalo de plantio e de níveis de adubação sobre o rendimento e seus componentes, em algumas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Ceres* 22(122):244-263. 1975.
5. COLMAN, E.A. *MC-300A soil moisture meter and cells*. Evanston, III., soil test, 1970. 21 p. (Instruction Manual).
6. DUARTE, R.A. & ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Science* 12:579-582. 1972.
7. INFORZATO, R. & MIYASAKA, S. Sistema radicular do feijoeiro em dois tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 22(38):477-481. 1963.
8. KELLEY, O.J. A rapid method of calibrating various instruments for measuring soil moisture in situ. *Soil Science* 58(6):433-440. 1944.
9. LOUREIRO, B.T. & AZEVEDO, J.A. *Uso de células de Colman no controle da água disponível às plantas*. Viçosa, Univ. Federal, 14 p. (não publicado).
10. MIYASAKA, S., CAMARGO, A.P., INFORZATO, R. & IGUE, T. Efeitos da cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta, na cultura do feijoeiro. *Bragantia* 25(32):349-363. 1966.
11. MIYASAKA, S., FREIRE, E.S., IGUE, T., TEÓFILO SOB^o, J. & ALMEIDA, L.D'A. Resposta do feijoeiro à aplicação de diversos tipos de matéria orgânica não decomposta, na presença de adubações minerais com P, PK, NP ou NPK. *Bragantia* 26(25):335-344. 1967.
12. MIYASAKA, S., FREIRE, E.S. & MASCARENHAS, H.A.A. Efeito da matéria orgânica sobre a produção do feijoeiro. *Bragantia* 24:LIX-LXI. 1965.
13. MIYASAKA, S., LOVADINI, L.A.C., FREIRE, E.S. & RAIJ, B.V. Efeitos sobre a produção do feijoeiro, da aplicação de diversos tipos de matéria orgânica, não decomposta, na presença da adubação mineral com P, NP ou PK. *Bragantia* 26(14):187-196. 1967.