



Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum

Cattle manure, fertilizer, inoculants both singly and in combination on growth performance in the common bean

Jéssyca Dellinhares Lopes Martins^{1*}, Mácio Farias de Moura², João Paulo Ferreira de Oliveira³, Marcos de Oliveira⁴, Cathylen Almeida Félix Galindo⁵

Resumo: Onde o cultivo do feijão é realizado por agricultores familiares sem grandes investimentos em insumos, a adubação orgânica pode vir a suplementar ou, até mesmo, substituir os adubos químicos, a longo prazo, na lavoura. Diante disso, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo do feijão comum cultivado com esterco bovino, biofertilizante, inoculante, adubação mineral e diferentes combinações desses. O experimento foi realizado em condições de sequeiro, no município de São João-PE, no ano agrícola de 2013. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com três repetições, constituído por nove tratamentos (T - testemunha; E - esterco; B - biofertilizante; I - inoculante; EI - esterco + inoculante; BI - biofertilizante + inoculante; EB - esterco + biofertilizante; EBI - esterco + biofertilizante + inoculante; AM - adubação mineral). O esterco bovino (40 t ha⁻¹), quer isolado (E), quer associado ao biofertilizante e/ou inoculante (EI, EB, EBI), proporcionou aumento significativo no comprimento de vagem, no número de vagem por planta, bem como no rendimento da palha e na produtividade da cultura do feijão. Os métodos alternativos de adubação (E, EI, EB, EBI) podem substituir a fertilização mineral no cultivo de feijão, contudo, o inoculante e o biofertilizante não devem ser empregados de maneira isolada para produção do feijão comum de sequeiro.

Palavras-chave: Adubação mineral. Adubação orgânica. Fixação simbiótica. *Phaseolus vulgaris* L.

Abstract: In places where beans are cultivated by family farmers without major investment in inputs, in the long run organic fertilisers can come to supplement or even replace chemical fertilisers in the field. In view of this, the aim was to evaluate productive performance in plants of the common bean cultivated with cattle manure, biofertiliser, inoculants and mineral fertiliser, both singly and in combination. The experiment was conducted under rainfed conditions in the town of São João, in the State of Pernambuco, Brazil (PE), during the 2013 crop year. The experimental design was of randomised blocks, comprising nine treatments with three replications: T - control; E - cattle manure; B - biofertiliser; I - inoculant; EI - cattle manure + inoculant; BI - biofertiliser + inoculant; EB - cattle manure + biofertiliser; EBI - cattle manure + biofertiliser + inoculant; AM - mineral fertiliser. The cattle manure (40 t ha⁻¹), whether applied singly (E) or together with biofertiliser and/or inoculant (EI, EB, EBI), gave a significant increase in pod length and the number of pods per plant, as well as in straw yield and crop productivity. Alternative methods of fertilisation (E, EI, EB, EBI) can replace mineral fertiliser in the cultivation of beans, however, inoculant or biofertiliser should not be used singly for production of the common bean under rainfed conditions.

Key words: Mineral fertiliser. Organic fertiliser. Symbiotic fixation. *Phaseolus vulgaris* L.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 23/03/2015 e aprovado em 17/11/2015

¹Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Agronomia (Agricultura), Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal, Universidade Estadual Paulista - FCA/UNESP, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu, São Paulo, Brasil. dellinhares@hotmail.com

²Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns - UFRPE/UAG, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. maciof@yahoo.com.br

³Mestrando no Programa de Produção Agrícola da UFRPE/UAG, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. joao-oliveira-jpf1@hotmail.com

⁴Graduando em Agronomia na UFRPE/UAG, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. marcos.lvr2@gmail.com

⁵Engenheira Agrônoma. UFRPE/UAG, Garanhuns, Pernambuco, Brasil. catinha_felix@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor mundial de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com produção de 3,5 milhões de toneladas e produtividade média em torno de 1,02 Mg ha⁻¹ na safra de 2013/2014, sendo seu cultivo realizado em quase todas as regiões do país (CONAB, 2015).

O sistema de cultivo predominante do feijão é o plantio convencional aliado ao uso excessivo de fertilizantes minerais e pesticidas, o que tem gerado perda na qualidade dos solos, degradação pelos processos erosivos e contaminação da água subterrânea devido aos resíduos de fertilizantes e pesticidas (FERREIRA *et al.*, 2010).

Diante dessa constatação, surge a necessidade de tecnologias que tornem possível o aumento de produtividade sem provocar alterações negativas nas áreas de cultivo, em que a produção de alimentos fundamente-se na redução do uso de agrotóxicos e fertilizantes solúveis, buscando-se um sistema de agricultura ecologicamente sustentável e de baixo custo. Assim, o emprego de esterco animal, biofertilizante e inoculante constituem alternativas capazes de atender essa demanda.

Onde o cultivo do feijão é realizado por agricultores familiares sem grandes investimentos em insumos, a adubação orgânica pode vir a complementar ou, até mesmo, substituir, a longo prazo, os adubos químicos na lavoura. O uso do esterco bovino na fertilização do solo pode proporcionar regularização na disponibilidade dos nutrientes e favorecer maior produtividade das culturas, além de ser amplamente utilizado em propriedades agrícolas familiares (MELO *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2011). O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco fresco) e água (PENTEADO, 2007), tendo se convertido em prática eficiente e de baixo custo de fertilização não-convencional (SILVA *et al.*, 2012), além de exercer efeito fitohormonal, fungistático, bacteriostático e inseticida-replente (SANTOS, 1992).

Os fertilizantes orgânicos, tais como esterco e biofertilizante bovino, têm sido utilizados em diversos cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas como inhame (*Dioscorea cayennensis* Ham.) (SILVA *et al.*, 2012), batata-doce (*Ipomoea batatas*) (LEONARDO *et al.*, 2014), maxixe (*Cucumis anguria* L.) (OLIVEIRA *et al.*, 2014), algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. R. *latifolium* H.) (PEREIRA *et al.*, 2012), alface (*Lactuca sativa*) (FILHO *et al.*, 2013) e batata (*Solanum tuberosum*) (BORCHARTT *et al.*, 2011).

Como alternativa ao emprego de fertilizantes nitrogenados, pode-se utilizar a técnica de inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio (N). O feijão possui capacidade de associação específica com bactérias fixadoras de N (GUEDES *et al.*, 2010). Essas associações são importantes nos sistemas de agricultura

sustentável no Brasil (BALDANI, 1996), pois a maioria dos solos das regiões tropicais, tanto os cultivados, quanto os sob vegetação nativa, apresentam baixa disponibilidade de N (SANTOS *et al.*, 2008). Logo, a simbiose entre leguminosas e rizóbio é a fonte mais importante de N fixado biologicamente em sistemas agrícolas (GRAHAM; VANCE, 2000).

Estudos associando fontes de adubos orgânicos à prática da inoculação das sementes são necessários para gerar informações sobre meios alternativos para reduzir o uso de fertilizantes inorgânicos na produção de alimentos, com menor custo de produção e reduzida contaminação do ambiente agrícola. Dessa forma, objetivou-se avaliar técnicas alternativas de fertilização, empregando esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho agrônômico da cultura do feijão comum, em condições de sequeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de São João-PE, na mesorregião do Agreste meridional de Pernambuco, nos meses de junho a agosto de 2013. A altitude é de 705 m e o clima predominante na região é o As⁺, clima quente e úmido, segundo Köppen.

Antes do plantio, realizou-se a análise de solo, na qual foram empregadas amostras da camada de 0 – 0,20 m. Os valores médios das características químicas da área foram: pH (H₂O) - 7,20; P disponível - 40 mg dm⁻³; teores de Al, K, Ca e Mg, expressos em cmol_c dm⁻³, de: 0,0, 0,13, 1,65, 0,80, respectivamente.

O plantio do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivar Princesa, foi realizado em parcelas de área correspondente a 3,6 m², em espaçamento de 0,4 m entre linhas e densidade de 12 plantas por metro.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados, com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram em: (T) testemunha; (E) esterco; (B) biofertilizante; (I) inoculante; (EI) esterco + inoculante; (BI) biofertilizante + inoculante; (EB) esterco + biofertilizante; (EBI) esterco + biofertilizante + inoculante; (AM) adubação mineral.

O esterco (E) foi oriundo de gado bovino e adquirido na própria unidade de produção, sendo aplicado na dose de 40 t ha⁻¹ nas parcelas submetidas a esse tratamento. Sua composição química indicou valor de pH - 7,98, e valores de Matéria Orgânica (M.O.); N; P₂O₅; K₂O; Ca; Mg; S e Na, expressos em %, de: 25,47; 1,06; 0,82; 1,71; 0,87; 0,54; 0,21 e 0,22, respectivamente. A relação C/N foi de 13,97; e a umidade de 7,66%. Os valores para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn foram expressos em mg kg⁻¹ e iguais a: 70,92; 42,72; 19,00; 104,47 e 74,83, respectivamente.

O biofertilizante líquido (B) foi obtido pela fermentação de 40 L de digesta bovina (líquido ruminal) e 160 L de água, no interior de bombona plástica com capacidade para 240 L. Após 72 horas, foi adicionado 250 g pó de rocha (MB4®), que contém diversos nutrientes. Ao final, manteve-se o sistema sob fermentação aeróbica por 30 dias para em seguida proceder a aplicação nas plantas. A composição química do biofertilizante indicou valor de pH de 7,67; e os valores de M.O.; N; P₂O₅; K₂O; Ca; Mg e de S, expressos em g L⁻¹, de: 0,24; 0,04; 0,04; 0,06; 0,04; 0,02 e 0,02, respectivamente. A relação C/N foi de 7,00. Os valores para os micronutrientes B, Cu, Fe, Mn e Zn foram expressos em mg L⁻¹ e iguais a: 9,25; 2,28; 105,10; 2,37 e 48,42, respectivamente.

O biofertilizante foi empregado numa proporção de 100 mL para cada 15 L de água, e a aplicação foi realizada uma vez por semana nos estádios fenológicos V1 a R6, e a cada duas semanas do estádio R7 ao R9.

Nos tratamentos com inoculação (I), foi empregado o produto comercial turfoso Masterfix® para feijão (*Rhizobium tropici*), da empresa Stoller do Brasil Ltda., na dose de 150 g para 50 kg de sementes.

No tratamento testemunha absoluta (T) não foi aplicado fertilizante. No tratamento com adubação mineral (AM),

a dose dos fertilizantes químicos foi definida com base na análise de solo e recomendação para a cultura no estado de Pernambuco (IPA, 2008), sendo no plantio: 20 kg ha⁻¹ de N, fonte ureia (40% de N), 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅, fonte superfosfato simples (16% de P₂O₅) e 30 kg ha⁻¹ de K₂O na fonte cloreto de potássio (58% de K₂O).

Foram avaliadas as seguintes variáveis: comprimento de vagem (CV); número de grãos por vagem (NGV); número de vagem por planta (NVP); massa de 100 grãos (M100); rendimento de palha (RP), segundo método de Floss (2004); produtividade de grãos (PROD).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de significância. O software para análise estatística empregada foi o Sisvar (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis CV, NVP e RP foram afetadas pelos tratamentos ($p \leq 0,05$), porém NGV, M100 e PROD não foram, apresentando média de 3,73, 18,31g e 1.368,64 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Corrobora com esses resultados a pesquisa de Santos *et al.* (2007), em que NGV e

Tabela 1 - Resumo da análise de variância das variáveis agrônomicas de plantas de feijão submetida a adubação orgânica e inoculante. São João – PE, 2013

Table 1 - Summary of analysis of variance for the agronomic variables in bean plants under organic fertilisation and inoculation. São João, PE, 2013

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		CV	NVP	NGV
TRAT	8	0,50*	7,30*	0,16 ^{ns}
BLOCO	2	0,19	1,32	0,61
ERRO	16	0,15	1,86	0,13
CV(%)		4,62	22,20	9,82
MÉDIA		-	-	3,73

FV	GL	QUADRADO MÉDIO		
		M100	RP	PROD
TRAT	8	0,69 ^{ns}	0,19*	430720,75 ^{ns}
BLOCO	2	0,14	0,07	193878,12
ERRO	16	0,65	0,03	168161,49
CV(%)		4,41	25,06	29,96
MÉDIA		18,31	-	1.368,64

FV – fonte de variação; TRAT – Tratamento; CV - comprimento de vagem (cm); NVP - número de vagem por planta; NGV - número de grãos por vagem; M100 - massa de cem grãos (g); RP - rendimento da palha (t ha⁻¹); PROD - produtividade de grãos (kg ha⁻¹); ^{ns} - não significativo; * - significativo a 5% pelo teste F.

FV - source of variation; TRAT - Treatment; CV - pod length (cm); NVP - number of pods per plant; NGV - number of seeds per pod; M100 - hundred-grain weight (g); RP - straw yield (t ha⁻¹); PROD - grain productivity (kg ha⁻¹); ns - not significant; * - significant at 5% by F-test..

peso de 1.000 grãos não foram influenciados por diferentes dosagens de biofertilizante aplicados no colo de plantas de feijão-caupi.

O esterco bovino, biofertilizante, inoculante e adubo mineral foram comparados à testemunha, sem adubação, quanto ao desempenho agrônômico do feijão (Tabela 2). O tratamento EBI elevou o CV, enquanto o NVP foi maior quando o feijão foi adubado com E, EBI e AM, com aumento de 90, 100 e 107%, respectivamente, em comparação a T (3,9 vagens planta⁻¹). Testando fontes de adubo orgânico em feijão-vagem, Santos *et al.* (2001) verificaram que o CV foi influenciado pelo esterco de galinha, bovino e caprino, aumentando linearmente com o fornecimento da matéria orgânica. Segundo Davari *et al.* (2012), o aumento da formação de vagens em tratamentos com adubação orgânica e resíduos de culturas pode ser atribuído ao melhor desenvolvimento da planta devido à utilização eficiente dos nutrientes disponíveis no solo pela planta.

As variáveis NGV e M100 não se diferenciaram da T. O RP foi significativamente superior a T quando se aplicou no solo os fertilizantes E, EI, EBI e AM. A adubação com EBI proporcionou aumento de 160% no RP, comparando-se a T.

O benefício do esterco bovino pode estar relacionado com o fato de que, fornecido em quantidades adequadas, pode ser capaz de suprir as necessidades das plantas devido à maior disponibilidade de N, P e K (OLIVEIRA *et al.*, 2010), melhorando as propriedades químicas e físico-químicas do solo, como: aumento da soma de bases, teor de P e CTC total (BRACCINI *et al.*, 1995), além de promover efeitos benéficos na agregação, porosidade, retenção e infiltração de água no solo (RODRIGUES *et al.*, 2013).

Contudo, os tratamentos B, BI e I não diferiram de T em nenhuma das variáveis estudadas. Neste experimento, é provável que o biofertilizante aplicado isoladamente (B) não tenha exercido efeito nas plantas em função do baixo fornecimento de nutrientes em sua composição com teores de N, P e K de 0,04, 0,04 e 0,06 g L⁻¹, respectivamente. Esses valores foram inferiores ao teor de nutrientes do biofertilizante aplicado em maxixe (N = 0,7 g L⁻¹; P = 0,2 g L⁻¹ e K = 0,2 g L⁻¹), que associado ao esterco bovino pode ter elevado a produtividade de frutos em experimento de Oliveira *et al.* (2014).

A produtividade final foi duas vezes maior no solo adubado com a combinação EBI, que apresentou valor

Tabela 2 - Valores médios de comprimento de vagem (CV), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100 g), rendimento da palha (RP) e produtividade de grãos (PROD) de plantas de feijão submetidas a adubação orgânica, mineral e inoculante, comparados a testemunha. São João-PE, 2013

Table 2 - Average values for pod length (CV), number of pods per plant (NVP), number of seeds per pod (NGV), hundred-grain weight (M100 g), straw yield (RP) and grain productivity (PROD) in bean plants under organic and mineral fertiliser, and inoculation, compared to the control. São João, PE, 2013

TRAT	CV cm	NVP	NGV	M100 g	RP t ha ⁻¹	PROD kg ha ⁻¹
T	7,96	3,90	3,48	17,49	0,42	761,26
E	8,63 ^{ns}	7,40*	3,59 ^{ns}	18,21 ^{ns}	1,01*	1.614,08 ^{ns}
B	8,12 ^{ns}	5,17 ^{ns}	3,70 ^{ns}	18,30 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1.179,79 ^{ns}
I	7,96 ^{ns}	4,07 ^{ns}	3,44 ^{ns}	18,77 ^{ns}	0,45 ^{ns}	879,89 ^{ns}
EI	8,86 ^{ns}	7,07 ^{ns}	3,70 ^{ns}	18,88 ^{ns}	0,92*	1.589,87 ^{ns}
BI	8,60 ^{ns}	5,60 ^{ns}	3,96 ^{ns}	18,97 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1.340,34 ^{ns}
EB	8,77 ^{ns}	6,17 ^{ns}	3,85 ^{ns}	18,12 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1.384,19 ^{ns}
EBI	9,09*	7,80*	4,17 ^{ns}	18,09 ^{ns}	1,10*	1.941,56*
AM	8,67 ^{ns}	8,07*	3,70 ^{ns}	17,98 ^{ns}	0,95*	1.626,83 ^{ns}
Média	8,52	6,14	3,73	18,31	0,76	1368,64
DMS	0,956	3,307	0,89	1,96	0,46	995,65

^{ns} e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT - tratamentos; T - Testemunha; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante; AM - Adubação mineral.

^{ns} and *, not significant and significant, respectively, at 5% probability by Dunnett's test. TRAT - Treatments; T - Control; E - Cattle manure; B - Biofertiliser; I - Inoculant; EI - Cattle manure + inoculant; BI - Biofertiliser + inoculant; EB - Cattle manure + biofertiliser; EBI - Cattle manure + biofertiliser + inoculant; AM - Mineral fertiliser.

médio de 1.941,56 kg ha⁻¹, comparado à produtividade de T (761,26 kg ha⁻¹). Os efeitos benéficos da adubação orgânica também foram observados por Oliveira *et al.*, (2000), destacando que o esterco bovino proporcionou maior rendimento de vagens na cultura do feijão na dose de 24 t ha⁻¹; Araújo *et al.* (2007) observaram que o biofertilizante bovino, aplicado de forma isolada ou associado com matéria orgânica, pode ser utilizado como alternativa para fertilização não-convencional no pimentão; segundo Silva *et al.* (2012), o esterco bovino e o biofertilizante desempenham papéis importantes na qualidade comercial do inhame; afirmam, ainda, que o esterco bovino, isolado ou associado com biofertilizante na fertilização do inhame, pode ser suficiente para aumentar o peso médio de túberas.

O efeito positivo da matéria orgânica sobre a produtividade do feijão se deve às melhorias proporcionadas às qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como à liberação lenta dos nutrientes de maneira a atender à necessidade nutricional da cultura por maior período de tempo (CAVALCANTE *et al.*, 2007). Além de aumentar a fertilidade do solo, em especial os teores de P e K, os adubos orgânicos poluem menos o ambiente agrícola, promovendo

maior estabilidade econômica aos produtores, pois se trata de um recurso natural disponível na propriedade (MELO *et al.*, 2011).

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios das variáveis de desempenho agrônomo do feijão cultivado com adubos orgânicos e inoculante, comparados à adubação mineral. Para as variáveis CV, NGV, M100 e PROD, os tratamentos não se diferenciaram do controle AM.

As variáveis NVP e RP, nos tratamentos T e I, diferenciaram-se de AM, sendo estatisticamente inferiores. Nas condições em que foi desenvolvido esse experimento, a prática da inoculação das sementes (I) sem adição da adubação orgânica (E e/ou B) não promoveu efeito significativo nas plantas de feijão. Provavelmente, a ausência de resposta esteja relacionada a alta fertilidade da área.

No que se refere ao desenvolvimento produtivo do feijão comum, os métodos alternativos de adubação com esterco bovino, quer isolado, quer associado ao biofertilizante e/ou inoculante, foram satisfatórios para as variáveis de desempenho agrônomo da cultura, igualando-se ao tratamento com aplicação de fertilizante

Tabela 3 - Valores médios de comprimento de vagem (CV), número de vagem por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de cem grãos (M100), rendimento da palha (RP) e produtividade de grãos (PROD) de plantas de feijão cultivadas sem adubação, com adubação orgânica e inoculante, comparados a adubação mineral. São João-PE, 2013

Table 3 - Average values for pod length (CV), number of pods per plant (NVP), number of seeds per pod (NGV), hundred-grain weight (M100), straw yield (RP), and grain productivity (PROD) in bean plants grown with no fertiliser, with organic fertiliser and with inoculant, compared to the control with chemical fertiliser. São João, PE, 2013

TRAT	CV cm	NVP	NGV	M100 G	RP t ha ⁻¹	PROD kg ha ⁻¹
AM	8,67	8,07	3,70	17,98	0,95	1.626,83
T	7,96 ^{ns}	3,90*	3,48 ^{ns}	17,49 ^{ns}	0,42*	761,26 ^{ns}
E	8,63 ^{ns}	7,40 ^{ns}	3,59 ^{ns}	18,21 ^{ns}	1,01 ^{ns}	1614,08 ^{ns}
B	8,12 ^{ns}	5,17 ^{ns}	3,70 ^{ns}	18,30 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1179,79 ^{ns}
I	7,96 ^{ns}	4,07*	3,44 ^{ns}	18,77 ^{ns}	0,45*	879,89 ^{ns}
EI	8,86 ^{ns}	7,07 ^{ns}	3,70 ^{ns}	18,88 ^{ns}	0,92 ^{ns}	1589,87 ^{ns}
BI	8,60 ^{ns}	5,60 ^{ns}	3,96 ^{ns}	18,97 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1340,34 ^{ns}
EB	8,77 ^{ns}	6,17 ^{ns}	3,85 ^{ns}	18,12 ^{ns}	0,83 ^{ns}	1384,19 ^{ns}
EBI	9,09 ^{ns}	7,80 ^{ns}	4,17 ^{ns}	18,09 ^{ns}	1,10 ^{ns}	1941,56 ^{ns}
Média	8,52	6,14	3,73	18,31	0,76	1368,64
DMS	0,956	3,307	0,890	1,96	0,46	995,65

^{ns} e *, não significativo e significativo, respectivamente, a 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett. TRAT - tratamentos; T - Testemunha; E - Esterco; B - Biofertilizante; I - Inoculante; EI - Esterco + inoculante; BI - Biofertilizante + inoculante; EB - Esterco + biofertilizante; EBI - Esterco + biofertilizante + inoculante; AM - Adubação mineral.

^{ns} and *, not significant and significant, respectively, at 5% probability by Dunnett's test. TRAT - Treatments; T - Control; E - Cattle manure; B - Biofertiliser; I - Inoculant; EI - Cattle manure + inoculant; BI - Biofertiliser + inoculant; EB - Cattle manure + biofertiliser; EBI - Cattle manure + biofertiliser + inoculant; AM - Mineral fertiliser.

mineral, sendo superiores à testemunha sem adubação. Venturini *et al.* (2005) observaram que a adubação orgânica com vermicomposto e a inoculação das sementes com *Rhizobium* promoveram respostas semelhantes à aplicação de nitrogênio na forma mineral no rendimento de grãos na cultura do feijão. Cancellier *et al.* (2011), estudando doses de esterco bovino e de N, observaram que a aplicação de 50 t ha⁻¹ de esterco sem aplicação de N em cobertura mostrou produtividade equivalente à adubação química.

A produtividade final do feijão cultivado com adubos alternativos não se diferenciou do tratamento AM. É possível que por ser o primeiro plantio com fertilizante orgânico na área de cultivo, os efeitos positivos da adubação orgânica não tenham sido tão evidentes. Contudo, acredita-se que

em plantios subsequentes na mesma área, a produtividade aumente devido às melhorias nas propriedades físicas, bem como nas características químicas e físico-químicas do solo (SANTOS *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2008).

CONCLUSÕES

O esterco bovino isolado ou associado ao biofertilizante e/ou inoculante pode substituir o adubo mineral na produção de feijão comum;

O inoculante e o biofertilizante não devem ser empregados isoladamente para produção do feijão comum de sequeiro.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, E. E. S. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.

BALDANI, V. L. D. **Efeito da inoculação de *Herbaspirillum* spp. no processo de colonização e infecção de plantas de arroz e ocorrência e caracterização parcial de uma nova bactéria diazotrófica.** 1996. 234 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1996.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Genesis, 2008. cap. 2, p. 7-18.

BORCHARTT, L.; SILVA, I. de F. da; SANTANA, E. de O.; SOUZA, C. de; FERREIRA, L. E. Adubação orgânica da batata com esterco bovino no município de Esperança - PB. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 2, p. 482-487, 2011.

BRACCINI, A. de L. E.; BRITO, C. H. de; PÔNZIO, J. B.; MORETTI, C. L.; LOURES, E. G. Efeito da aplicação de resíduos orgânicos com diferentes relações C/N sobre algumas características químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro. **Revista Ceres**, v. 42, n. 244, p. 671-684p. 1995.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. M.; MELO, A. V.; PIRES, L. P. M.; CANCELLIER, E. L. Adubação orgânica na linha de semeadura no desenvolvimento e produtividade do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 527-540, 2011.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: nono levantamento, junho 2015.** Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_06_11_09_00_38_boletim_graos_junho_2015.pdf> Acesso em: 18 out. 2015.

DAVARI, M.; SHARMA, S. N.; MIRZAKHANI, M. Residual influence of organic materials, crop residues, and biofertilizers on performance of succeeding mung bean in an organic rice-based cropping system. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 1, n. 1, p. 14, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, E. P. B.; SANTOS, H. P.; COSTA, J. R.; DE-POLLI, H.; RUMJANEK, N. Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage managements. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 177-183, 2010.

FLOSS, E. L. **Fisiologia de plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê.** Passo Fundo: UPF, 2004. 536 p.

- GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. **Field Crops Research**, v. 65, p. 93-106, 2000.
- GUEDES, G. N.; SOUZA, A. S.; ALVES, L. S. Eficiência agrônômica de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal–PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 82-96, 2010.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. rev. Recife, 2008.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- LEONARDO, F. D. A. P.; OLIVEIRA, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R. da; BARROS, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 18–23, 2014.
- MELO, A. V. de; GALVÃO, J. C. C.; BRAUN, H.; SANTOS, M. M. dos; COIMBRA, R. R.; SILVA, R. R. da; REIS, W. F. dos. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 411–420, 2011.
- OLIVEIRA, A. P. D.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; BRUNO, G. B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 102- 108, 2000.
- OLIVEIRA, A. P. de; SILVA, O. P. R.; BANDEIRA, N. V. S.; SILVA, D. F.; SILVA, J. A.; PINHEIRO, S. M. G. Rendimento de maxixe em solo arenoso em função de doses de esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, p. 1130–1135, 2014.
- OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, M. D. C. C.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N. V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 277–281, 2010.
- PEIXOTO FILHO, J. U. ; FREIRE, M. B. G. dos S.; FREIRE, F. J.; MIRANDA, M. F. A.; PESSOA, L. G. M.; KAMIMURA, K. M. Produtividade de alface com doses de esterco de frango , bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 419–424, 2013.
- PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica: compostos orgânicos e biofertilizantes**. 2. ed. Campinas: Edição do autor, 2007. 162 p.
- PEREIRA, J. R.; ARAÚJO, W. P.; FERREIRA, M. M. M.; LIMA, F. V.; ARAÚJO, V. L.; SILVA, M. N. B. Doses de esterco bovino nas características agrônômicas e de fibras do algodoeiro herbáceo BRS Rubi. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 3, p. 195-204, 2012.
- RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica : Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 2, p. 160–168, 2013.
- SANTOS, A. C. V. dos. **Biofertilizante líquido, o defensivo agrícola da natureza**. Niterói: EMATER, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).
- SANTOS, C. E. de R. S.; FREITAS, A. D. S de; VIEIRA, I. M. M. B.; COLAÇO, W. **Fixação simbiótica de N2 em leguminosas tropicais**. IN: FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; STAMFORD, N. P.; SANTOS, C. E. de R. R. S. Microorganismos e agrobiodiversidade: o novo desafio para a agricultura. Guaíba: Agrolivros, 17-41, 2008.
- SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. L.; ALVES, E. U.; COSTA, C. C. Características e rendimento de vagem do feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 30 - 35, 2001.
- SANTOS, I. C.; MIRANDA, G. V.; MELO, A. V.; MATTOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. L.; GALVÃO, J. C. C. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 1, p. 45-53, 2005.
- SANTOS, J. F.; LEMOS, J. N. R.; NÓBREGA, J. Q.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P.; OLIVEIRA, M. E. C. Produtividade de feijão-caupi utilizando biofertilizante e uréia. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 25-29, 2007.
- SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. D. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P. de; ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253–257, 2012.
- SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de variedades de milho nos sistemas de cultivo orgânico e convencional. **Caatinga**, v. 21, n. 3, p. 78-85, 2008.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; ALVES, R. N.; PRIMO, D. C.; SILVA, G. B. M. dos S. Produtividade de grãos e frações nitrogenadas do milho submetido a manejo de adubos orgânicos na região semiárida. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, suplemento 1, p. 1735–1744, 2011.

VENTURINI, S. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; VENTURINI, E. F.; GIRACCA, E. M. N. Efeito do vermicomposto, uréia e inoculação com *Rhizobium phaseoli* na cultura do feijão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 52-59, 2005.c.