



Efeitos da aplicação via foliar e solo de formulações de biofertilizantes líquidos em plantas de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado em casa de vegetação⁽¹⁾

Milton Sérgio Dornelles⁽²⁾; Odilon Correia Lima Neto⁽³⁾; Cássio Santana Nichikaua Almeida⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq - Chamada 81/2013

⁽²⁾ Professor do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, Urutaí, Goiás email: milton.dornelles@ifgoiano.edu.br; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo; Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, Urutaí, Goiás; ⁽⁴⁾ Engenheiro Agrônomo; Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, Urutaí, Goiás.

RESUMO:

O feijoeiro comum é uma leguminosa amplamente cultivada pelos agricultores familiares, que demandam estratégias de adubação com uma relação custo x benefício atrativa, como os biofertilizantes. Objetivou-se com este trabalho validar os efeitos agrônômicos da aplicação foliar e vai solo de formulações de biofertilizantes líquidos, sobre plantas de feijoeiro cultivadas em casa de vegetação. As formulações de biofertilizantes foram preparadas pelo processo anaeróbico de produção. Foram desenvolvidas oito formulações de biofertilizantes líquidos: T1 (controle) – adição de água destilada a cada 48 horas, T2 – adição de soluções de minerais a cada 48 (sem fracionamento), T24 – adição de soluções de minerais fracionadas a cada 24 horas, T48 – adição de soluções fracionadas de minerais a cada 48 horas, T72 – adição de soluções fracionadas de minerais a cada 72 horas, T96 – adição de soluções fracionadas de minerais a cada 96 horas, T120 – adição de soluções fracionadas de minerais a cada 120 horas, T144 – adição de soluções fracionadas de minerais a cada 144 horas. O experimento com o feijoeiro foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 8x2+1, sendo 8 formulações de biofertilizantes, duas concentrações (2 e 5%) mais tratamento controle, com quatro repetições. O Tratamento T120 apresentou os maiores rendimentos.

Termos de indexação: minerais, fracionamento e rendimento.

INTRODUÇÃO

Em busca de um desenvolvimento agrícola sustentável, cada vez mais o agricultor familiar distancia-se dos insumos sintéticos e passa a fazer uso de insumos orgânicos, que tem demandado da pesquisa informações e indicadores de fertilidade, controle de pragas e doenças cada vez mais precisos (Dornelles,

2005). Existem materiais com potencial para uso como os biofertilizantes, que figuram entre os principais insumos utilizados em sistemas agroecológicos (Tesseroli Neto, 2006).

Os biofertilizantes são compostos obtidos pelo processo de fermentação aeróbia ou anaeróbia, por meio da atividade de microrganismos decompositores de matéria orgânica e complexação de nutrientes (Santos, 1992; Timm et al, 2004).

A utilização de biofertilizantes para o cultivo de alimentos que fazem parte da base da alimentação dos brasileiros começa a se tornar realidade, dos quais podemos destacar o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), que apresenta produção nacional de aproximadamente de 3,2 milhões de toneladas (Conab, 2013).

Diversas receitas estão disponíveis ao acesso de produtores e técnicos da área (Santos, 1992; Magro, 1994; Pesagro-Rio, 1997), empregando os mais variados ingredientes como esterco fresco de bovinos, suínos, aves, capim, restos de frutas e hortaliças e até mesmo o enriquecimento com minerais. No entanto, pouco se sabe sobre o impacto que estes produtos enriquecidos podem promover sobre o feijoeiro, principalmente no âmbito nutricional das plantas (Dornelles, 2005).

Desta forma, objetivou-se com este trabalho validar os efeitos agrônômicos da aplicação foliar e via solo de formulações de biofertilizantes líquidos, sobre plantas de feijoeiro cultivadas em casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no Instituto Federal Goiano – Campus de Urutaí, no Setor de Produção de Mudas e Hortaliças.

Produção das formulações de biofertilizantes

As formulações de biofertilizantes foram preparadas pelo processo anaeróbico de fermentação, utilizando baldes plásticos de dezoito litros, com tampa. Em cada balde adicionou-se dois litros de esterco fresco de vaca em regime de pastoreio e não-vermifugadas, seis



litros de água não clorada e como aditivos: 450 ml de leite de vaca fresco e 450 gramas de rapadura. Os aditivos foram fracionados em doses de 90 ml e aplicados nos 0^o, 8^o, 16^o, 24^o e 32^o dias. Os baldes foram fechados hermeticamente e deixados em repouso por um período de quatro dias.

Para o enriquecimento das formulações de biofertilizantes foram adicionados os seguintes minerais: a) sulfato de zinco; b) cloreto de cálcio; sulfato de magnésio; c) sulfato de manganês; d) sulfato de cobre; e) sulfato de cobalto; f) sulfato ferroso; g) ácido bórico e h) molibdato de sódio. Todos estes dissolvidos em 600 ml de água deionizada e fracionados em doses de 120 ml, exceto para o tratamento T2, que recebeu a dose completa dos minerais, sem fracionamento e o tratamento T1 que não recebeu adição de minerais, apenas água deionizada. A adição de aditivos, minerais para os tratamentos enriquecidos e de água para o não enriquecido foi feita via seringa.

Foram desenvolvidas oito formulações de biofertilizantes líquidos conforme abaixo:

T1 - adição de água destilada a cada 96 horas;

T2 - adição de uma das soluções a cada 96 horas (toda de uma vez);

T24 - adição de soluções a cada 24 horas;

T48 - adição de soluções a cada 48 horas;

T72 - adição de soluções a cada 72 horas;

T96 - adição de soluções a cada 96 horas;

T120 - adição de soluções a cada 120 horas;

T144 - adição de soluções a cada 144 horas.

Este procedimento de produção de biofertilizantes foi adaptado das indicações propostas por Santos (1992), Magro (1994) e Fernandes (2000), com modificações para atender o objetivo desta pesquisa.

Confecção do ensaio em casa de vegetação

O experimento com o feijoeiro foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental em blocos ao acaso, em esquema fatorial 8x2+1, sendo 8 formulações de biofertilizantes, duas concentrações (2 e 5%) mais tratamento adicional, com quatro repetições.

Os feijoeiros foram cultivados em vasos plásticos com capacidade para cinco dm³ de substrato, sendo composto por 80% de terra de barranco peneirada e 20% de areia lavada e peneirada. Semearam-se seis sementes por vaso da cultivar BRS Estilo (Figura 1A). Após a germinação (Figura 1B) realizou-se o desbaste, deixando as duas melhores plantas (Figura 1C). A adubação pré-plantio e cobertura foram realizadas na forma de solução diluída em água

deionizada e aplicadas sobre os vasos antes do plantio, sendo a de pré-plantio 25 mg.kg⁻¹ de solo de N (fonte uréia); 120 mg.kg⁻¹ de solo de P₂O₅ (fonte superfosfato simples); e 50 mg.kg⁻¹ de solo de K₂O (fonte cloreto de potássio) e a de cobertura 75,00 mg.kg⁻¹ de solo de N (fonte uréia), aplicada nas plantas em estágio V4. As aplicações das formulações de biofertilizantes foram realizadas nos seguintes estádios fenológicos: a primeira quando as plantas apresentaram o segundo trifoliolo completamente expandido (V3) (Figura 1D) e a segunda no início da floração (R4/R5) (Figura 1E), ambas realizadas com auxílio de borrifador manual com capacidade de 0,8 litros (Figura 1D). O volume de solução aplicada foi de 20 mL/aplicação/planta. A irrigação dos vasos foi realizada por meio de aspersão convencional, já instalada na casa de vegetação, conforme a



Figura 1. Confecção do ensaio em casa de vegetação. **A.** Semeadura, **B.** Plantas unifolioladas, **C.** Plantas após desbaste. **D.** Aplicação dos tratamentos. **E.** Vista geral do ensaio.

Variáveis analisadas

Foram analisadas as seguintes variáveis: número médio de vagens por planta (NVP), número médio de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), peso médio de 100 grãos (MG100) e o rendimento de grãos (em kg.ha⁻¹), estimada com base no peso de grãos obtido na parcela útil, depois de ajustado o teor de umidade para 13%.

Análise estatística

Os dados desta pesquisa foram analisados por meio dos procedimentos de Análise de Variância (ANOVA) para experimento fatorial com tratamentos adicionais e aplicação do teste Dunnett ao nível de 5% de probabilidade no programa estatístico Assistat® versão 7.7 beta.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de análise de variância, para as variáveis: número médio de vagens por plantas (NVP), número médio de grãos por vagem (NGV), número médio de grãos por planta (NGP), peso médio de 100 grãos (P100) e rendimento, não houve efeito significativo entre a interação dos fatores (Formulação x Concentração), conforme **tabela 1**.

Para as variáveis NVP, NGP, P100 e produtividade houve efeito significativo para alguns tratamentos (**Tabela 2**), quando comparados com o tratamento controle, pelo teste de Dunnett a 5%.

Para NVP, todos os tratamentos, na concentração de 2% apresentaram médias estatisticamente iguais ao tratamento controle e superiores, na concentração de 5% para os tratamentos T48 e T120, com 4,5 e 4,3, respectivamente. No geral, os tratamentos T2, T24, T48 e T120 apresentam médias finais superiores ao tratamento controle e aos demais tratamentos.

Não houve diferenças entre os tratamentos em estudo quando comparados ao tratamento controle para o NGV, em ambas as concentrações. Este resultado corrobora com os resultados encontrados por Dornelles (2005), e que, segundo o autor, o NGV é uma característica intrínseca da cultivar, o que dificilmente poderá ser alterado.

Para NGP, o tratamento T2 e T48 apresentou média estatisticamente superior ao tratamento controle, na concentração de 5%, apresentando médias finais superiores também. Alves et al. (2009) trabalhando com diferentes concentrações de biofertilizantes no cultivo do feijoeiro-comum verificou que a concentração de 10%, via aplicação foliar, apresentou valores superiores aos demais tratamentos estudados (0, 5, 10, 15 e 20%).

Para P100, na concentração de 2%, os tratamentos T24, T96, T120 e T144 foram superiores ao controle. Já para a concentração de 5% apenas o T1 foi inferior ao controle. No geral, a concentração de 5% foi estatisticamente superior a concentração de 2%.

O rendimento nos tratamentos T24, T96, T120, T144, na concentração 2% foi estatisticamente superior ao tratamento controle. Já para a concentração de 5% apenas o tratamento T1 não diferiu do tratamento controle. Novamente, no geral, a concentração de 5% possibilitou a obtenção de maiores rendimentos, e especial o tratamento T120.

Padovan et al. (2007) estudando o potencial genético de diversas cultivares de feijão, submetidos a manejo orgânico, na região de

Dourados-MS, com aplicação de diferentes concentrações de biofertilizantes (0, 2, 5 e 10%), verificou que a concentração de 5% possibilitou maiores rendimentos para as cultivares Chumbinho claro, Rubi e Roxinho.

O emprego de concentrações mais elevadas na cultura do feijoeiro pode desencadear um efeito negativo sobre o rendimento desta cultura, pois conforme observado por Dornelles (2005) trabalhando com concentrações de 10 e 20%, para biofertilizantes enriquecidos, verificou a queda de flores e/ou de vagens da planta (abortamento).

CONCLUSÕES

Para o NVP os tratamentos T48 e T120, na concentração de 5%, são superiores a testemunha;

Para o NGV todos os tratamentos são estatisticamente iguais ao tratamento controle;

O NGP do tratamento T48, na concentração de 5%, é estatisticamente superior ao tratamento controle;

Para o P100 os tratamentos T24, T96, T120 e T144, na concentração de 2%, apresentam médias superiores ao tratamento controle e para a concentração de 5% e apenas o tratamento T1 não difere estatisticamente do tratamento controle;

O rendimento dos tratamentos T24, T96, T120 e T144, na concentração 2% são superiores ao tratamento controle e apenas o tratamento T1, na concentração de 5% não é superior ao controle.

No geral, a concentração de 5% apresenta médias superiores, e o tratamento T120 os maiores rendimentos.

AGRADECIMENTOS

Ao IF Goiano – Câmpus Urutaí, pelo espaço físico de laboratório e casa de vegetação.

Ao CNPq Chamada publica 81/2013 pelo apoio financeiro e bolsas ITI-A e DTIC.

Ao NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Agroecologia, em nome de toda a equipe envolvida nos trabalhos.

Ao Prof. Dr. Fábio Cunha Coelho (UENF), pela ideia inicial dos trabalhos com biofertilizantes líquidos.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. V.; VIEIRA ALVES, S. S.; CAVALCANTI, M. L. F.; DEMARTELAERE, A. C. F. Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.4, n.2, p. 113 - 117 abril/junho de 2009.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento.



Produtividade total do feijão na safra 2012/2013. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_16_14_32_01_boletim_portugues_-_setembro_2013.pdf>. Acesso em novembro de 2013.

DORNELLES, M. S. Avaliação do estado nutricional e do controle da mancha angular do feijoeiro pulverizado com biofertilizantes líquidos. 2005. 133 f. (Tese de Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2005.

FERNANDES, M.C. de A. et al. Cultivo protegido do tomateiro, sob manejo orgânico, na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Série Agroecologia, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-2, 2000.

MAGRO, D. Supermagro: a receita completa. Boletim de Associação de Agricultura Orgânica. V.16, p3-4, 1994.

PADOVAN, M. P.; LEONEL, L. A. K.; CESAR, M. N. Z.; OTSUBO, A. A.; OLIVEIRA, F. L.; MARIANI, M. A. M.; CAVICHIONI, I. Potencial da cultura do feijoeiro,

submetido a manejo orgânico, na região de dourados-MS. Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

PESAGRO-RIO. Produção e pesquisa do Agrobio e de caldas alternativas para o controle de pragas e doenças. Niterói: PESAGRO-RIO. 1997.

SANTOS, A. C. V. dos. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER, 1992. 16 p. (Agropecuária fluminense, 8).

TESSEROLI NETO, E. A. BIOFERTILIZANTES: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alfaca. 2006. 52 f. (Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, PR, 2006.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. Revista Ciência & Ambiente, v.29. jul/dez, 2004.

Tabela 01. Quadrado médio da análise de variância (ANOVA) dos caracteres fitotécnicos do feijoeiro cultivado em vaso em casa de vegetação em função da aplicação de diferentes formulações e concentrações de biofertilizantes líquidos. Urutaí, junho de 2014.

F.V	G.L	NVP	p-valor	NGV	p-valor	NGP	p-valor	P100	p-valor	Produtividade	p-valor
(F1) Formulação	7	1,71**	0,0099	0,54 ^{ns}	0,2238	17,93 ^{ns}	0,0661	27,01**	<0,01	269973,27**	<0,001
(F2) Concentração	1	6,12**	0,0018	0,06 ^{ns}	>0,050	57,19*	0,0135	38,93**	<0,01	390053,33**	<0,001
F1x F2	7	0,36 ^{ns}	>0,050	0,41 ^{ns}	0,3897	9,43 ^{ns}	0,3876	3,35 ^{ns}	0,0967	33504,83 ^{ns}	0,0968
Fat x Testemunha	1	2,96*	0,0261	0,001 ^{ns}	>0,050	29,94 ^{ns}	0,0694	51,93**	<0,01	519112,83**	<0,001
Tratamentos	16	1,47**	0,0049	0,42 ^{ns}	0,3805	17,41*	0,0325	18,96**	<0,01	189600,85**	<0,001
Blocos	3	0,65 ^{ns}	0,03301	0,17 ^{ns}	>0,050	2,81 ^{ns}	>0,050	2,70 ^{ns}	0,0555	48828,42 ^{ns}	0,055
Resíduo	67	0,56	-	0,37	-	8,59	-	1,98	-	19799,65	-
CV%		20,92	-	19,9	-	26,43	-	19,47	-	19,47	-

*Significativo em relação ao controle. **Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$), *Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 = < p < 0,05$), ^{ns}não significativo ($P \geq 0,05$).

Tabela 02. Dados médios de número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grão por planta (NGP), peso de cem grãos (P100) e rendimento de feijoeiro cultivado em vaso em casa de vegetação em função da aplicação de diferentes formulações e concentrações de biofertilizantes líquidos. Urutaí, junho de 2014.

Biofert.	Caracteres fitotécnicos														
	NVP			NGV			NGP			P100 (g)			Rendimento (Kg.ha ⁻¹)		
	2%	5%	Média	2%	5%	Médias	2%	5%	Média	2%	5%	Média	2%	5%	Média
Contr.			5,6			3,2			17,0			10,7			1067,2
T1	5,6	7,0	6,3	3,0	3,3	3,12a	17,6	22,2	19,9ab	12,1	13,2	12,6d	1206,5	1316,3	1261,4d
T2	6,8	8,6	7,7a	3,0	3,3	3,16a	20,0	28,8*	24,4ab	12,0	13,7*	12,8cd	1199,1	1366,5*	1282,8cd
T24	5,6	8,2	6,9a	3,5	2,9	3,17a	18,8	23,6	21,2ab	14,8*	14,6*	14,7bcd	1482,3*	1462,0*	1472,0bcd
T48	8,2	9,0*	8,6a	3,3	3,4	3,35a	26,8	30,8*	28,8a	12,4	13,8*	13,1bcd	1242,6	1381,5*	1312,0bcd
T72	6,6	6,8	6,7	3,5	3,4	3,47a	23,0	21,2	22,1ab	11,6	15,9*	13,7bcd	1158,2	1585,6*	1371,9bcd
T96	8,2	5,8	7,0	3,0	3,3	3,14a	20,6	26,8	23,7ab	14,5*	15,2*	14,8bc	1445,3*	1517,5*	1481,4bc
T120	8,2	8,8*	8,5a	2,9	2,3	2,58a	23,8	20,0	21,9ab	17,3*	19,4*	18,3a	1726,3*	1935,2*	1830,8a
T144	7,0	5,6	6,3	2,7	3,4	3,01a	15,8	23,0	19,4b	14,2*	15,7*	14,9b	14240*	1568,2*	1496,4b
Média	6,6B	3,9A		3,0A	3,1A		20,8B	24,5A		13,6B	15,1A		1360,5B	1516,7A	

*As médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade.