

Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes

Gibran Silva Alves^{1*}, Djail Santos², Jandiê Araújo Silva¹, José Adeilson Medeiros Nascimento², Lourival Ferreira Cavalcante² e Tony Andresson Guedes Dantas¹

¹Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, s/n, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Manejo de Solo e Água, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: gibranalves@yahoo.com.br

RESUMO. O uso de biofertilizantes líquidos é umas das práticas da agricultura orgânica com finalidade de obter nutrição balanceada das plantas. Como resultado, espera-se níveis mais elevados de produtividade sem aumentos significativos nos custos. Objetivou-se com este trabalho verificar o estado nutricional do pimentão (*Capsicum annuum* L.), em resposta à aplicação de diferentes fontes e doses de biofertilizantes. O experimento foi realizado no Sítio Macaquinhos, em Remígio, estado da Paraíba. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2×5 , referente a duas fontes de biofertilizante e cinco doses de cálcio (0; 0,65; 1,30; 1,95 e 2,60 g cova⁻¹ de cálcio). As covas foram abertas em espaçamento de $1 \times 0,50$ m e preenchidas com 2 L de esterco bovino e 1 L de cinza vegetal. Os biofertilizantes puro e agrobio foram preparados 30 e 60 dias antes do plantio, respectivamente. No início da floração, as plantas de pimentão encontravam-se nutricionalmente deficientes em nitrogênio, cálcio e magnésio, mas equilibradas em fósforo, potássio e enxofre. Apesar do acréscimo de macro e micronutrientes no agrobio, ao final do experimento, constatou-se que os resultados foram semelhantes quanto ao estado nutricional das plantas.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L., cultivo orgânico, análise química do solo.

ABSTRACT. Nutritional status of sweet pepper cultivated in soils treated with different types of biofertilizer. Use of liquid biofertilizers is one of the practices of organic agriculture that aims to achieve balanced plant nutrition. As a result, higher yield levels are expected, with no significant cost increases. The aim of this work is to verify the nutritional status of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to the application of different rates and sources of biofertilizer. The experiment was carried out at Sítio Macaquinhos, in the municipality of Remigio, Paraíba State, Brazil. Treatments were distributed in a 2×5 factorial arrangement, representing the two biofertilizer sources and five calcium rates (0; 0.65; 1.30; 1.95 and 2.60 g pit⁻¹ of calcium). Pits were spaced 1×0.50 m apart, filled to the top with 2 L of cattle manure and 1 L of vegetable ash. The pure form and agrobio biofertilizers were prepared 30 and 60 days before the sowing date, respectively. In the beginning of the flowering stage, sweet pepper plants were nutritionally deficient in nitrogen, calcium, magnesium, but were balanced in phosphorous, sulfur and potassium. In spite of higher levels of macro and micronutrients in agrobio, it was established at the end of the experiment that the results on plant mineral composition were similar.

Key words: *Capsicum annuum* L., organic cropping, soil chemical analysis.

Introdução

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma cultura de clima tropical e exige temperaturas elevadas. A cultura é bastante exigente no que diz respeito às características químicas e físicas do meio de cultivo, respondendo muito bem à adubação orgânica, e excelentes produtividades podem ser obtidas por meio da associação de adubos orgânicos e minerais. A aplicação de adubos e corretivos minerais é uma prática onerosa que representa, em média, 23,4% do custo de produção (RIBEIRO et al., 2000).

Na agricultura orgânica, a utilização de biofertilizantes líquidos, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, tem sido um dos processos mais utilizados no manejo trofobiótico de pragas e doenças. Em geral, ao serem aplicados nas culturas, atuam como fonte suplementar de micronutrientes para as plantas e podem também contribuir para o aumento da resistência natural das plantas ao ataque de pragas e de patógenos, além de exercerem ação direta sobre os fitoparasitas, pela presença de substâncias tóxicas na calda (NUNES; LEAL, 2001).

O emprego de biofertilizantes orgânicos na forma líquida proporciona maior deslocamento dos nutrientes necessários para as plantas (SOUZA; RESENDE, 2003), por possuir na sua composição, nutrientes mais facilmente disponíveis, quando comparados a outros adubos orgânicos e pode promover melhoria das propriedades químicas, isso porque o fornecimento de biofertilizante no solo eleva os teores de P, Ca e Mg. Pinheiro e Barreto (2000) relatam que a fertilização com biofertilizante associado ao esterco bovino, proporciona maiores produções comerciais nas hortaliças pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão.

Araújo et al. (2007), avaliando a produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante, concluíram que o biofertilizante bovino, aplicado de forma isolada ou associado com material orgânico, pode ser utilizado como alternativa para fertilização não-convencional no pimentão.

Objetivou-se com este trabalho verificar o estado nutricional do pimentão em resposta à aplicação de diferentes fontes e doses de biofertilizantes.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no período de outubro de 2004 a abril de 2005, na propriedade Sítio Macaquinhos, localizada a 8 km ao sul do município de Remígio, Estado da Paraíba. Este município está inserido na microrregião de Esperança e situado nas coordenadas geográficas 6° 53' 00" S e 36° 02' 00" W, com altitude média de 470 m.

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com três repetições e 20 plantas por parcela, no espaçamento de 0,50 m entre plantas e de 1,0 m entre linhas. Cada parcela tinha as dimensões de 4,0 × 2,5 m com distanciamento de 1,0 m entre parcela e de 2,0 m entre blocos. Foi adotado o esquema fatorial 2 × 5, referente a dois tipos de biofertilizantes líquidos (puro ou comum e agrobio) aplicados ao solo em cinco

doses, definidas com base nos teores de cálcio, de modo a fornecer a mesma quantidade do elemento para os dois biofertilizantes. Amostras dos biofertilizantes puro e agrobio foram submetidas a testes laboratoriais para a determinação de sua composição (Tabela 1).

A irrigação foi feita pelo método de aplicação localizada de água por gotejamento, usando um gotejador tipo catife com vazão de 3,75 L h⁻¹. O fornecimento foi diário, com base no coeficiente da cultura (Kc) nos distintos estágios de crescimento das plantas (DOORENBOS; KASSAM, 1994), tomando como referência uma evaporação diária de 5 mm dia⁻¹.

As mudas de pimentão cultivar All Big foram produzidas em canteiros e transplantadas aos 35 dias após emergência para o local definitivo quando apresentavam três a quatro pares de folhas definitivas e/ou altura de 10 a 15 cm. Foram colocadas três plantas por cova e efetuou-se o desbaste após 15 dias, deixando-se duas plantas por cova.

Aos 50 dias antes das mudas serem transplantadas, as covas receberam a primeira aplicação dos biofertilizantes. Aos 30 dias após o transplante, as plantas receberam aplicação dos biofertilizantes ao solo, repetida mensalmente até o final do ciclo (90 dias), nas quantidades de 0; 300; 600; 900 e 1200 mL por cova de biofertilizante puro e 0; 75; 150; 225 e 300 mL de agrobio, na diluição de 1:1. Estes distintos volumes entre os insumos tinham por finalidade fornecer as mesmas doses de cálcio (0; 0,65; 1,30; 1,95 e 2,60 g cova⁻¹) para os dois biofertilizantes. Para aplicação dos biofertilizantes, adotou-se a sugestão de Santos (1992) que propôs a dose de 15 L m⁻². Dessa forma, o volume de 600 mL referente ao insumo puro e o de 150 mL referente ao agrobio equivalem, na área de 0,04 m² (0,20 × 0,20 m), a 100% da dose sugerida. A caracterização física do solo é apresentada na Tabela 2.

Tabela 1. Caracterização química dos biofertilizantes puro e agrobio quanto aos teores de elementos nutrientes.

Biofert.	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Zn	Mn	Na
Puro	0,25	0,08	0,11	4,3	0,10	5,47	1,38	0,03	6,04	2,05	3,67	16,61
Agrobio	0,48	0,18	1,33	19,2	1,31	9,39	9.675,20	0,87	37,88	176,98	563,96	284,59

Embrapa (1999).

Tabela 2. Atributos físicos do solo da área estudada (áreas A1 e A2), nas profundidades 0-20 e 21-40 cm.

Área	Z	Areia	Silte	Argila	Ada	GF	ds	dp	PT	Umidade (MPa)		
										0,01	0,033	1,50
	cm	g kg ⁻¹				%	g cm ⁻³		m m ⁻³	g kg ⁻¹		
A1	0-20	623	88	289	38	57,3	1,33	2,67	0,50	117	58	29
A1	21-40	652	93	255	223	12,5	1,29	2,69	0,52	197	152	89
A2	0-20	816	92	92	50	45,6	1,45	2,71	0,46	113	62	29
A2	21-40	677	92	231	221	43,0	1,26	2,69	0,53	206	153	88

Embrapa (1997). Z = profundidade; GF = grau de flocculação; ds e dp = densidade do solo e de partículas; Pt = porosidade total; Ada = argila dispersa em água.

Quanto à fertilidade, o solo da área é de natureza ácida, com baixos teores de matéria orgânica, fósforo, potássio e cálcio e elevados teores de magnésio na camada de 21-40 cm. As determinações de pH, H+Al, matéria orgânica, nitrogênio, cálcio, magnésio, potássio, sódio, cobre, ferro, manganês e zinco foram realizadas segundo metodologia da Embrapa (1997) (Tabela 3).

No início da floração, aos 25 dias após o transplante, foram coletadas, em sete plantas de cada tratamento, amostras de folhas maduras e inteiras da posição mediana das plantas para avaliação dos teores de macronutrientes na matéria seca (MALAVOLTA et al., 1997). Para a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), foram utilizadas metodologias de Embrapa (1997).

Resultados e discussão

Não houve efeito significativo das interações entre tipos de biofertilizantes e doses de cálcio sobre os teores de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca das folhas do pimentão. Houve ajuste ao modelo quadrático (Figura 1). Os teores de nitrogênio, em função das doses de cálcio fornecidas pelos biofertilizantes, variaram de 30,88 a 33,50 g kg⁻¹ de matéria seca, atingindo o maior teor de 33,5 g kg⁻¹ para a dose de cálcio equivalente a 1,71 g cova⁻¹ (Figura 1A). Quanto ao fósforo, a dose de cálcio de 1,56 g cova⁻¹ resultou no maior teor do nutriente nas folhas (Figura 1B). No tocante ao potássio, os valores aumentaram de 45,7 a 49,8 g kg⁻¹ com o aumento das doses de cálcio fornecidas pelos biofertilizantes (Figura 1C).

Os resultados de fósforo e potássio superaram os apresentados por Araújo et al. (2007), com valores de 2,69 e 42,98 g kg⁻¹, em pimentão tratado com biofertilizante puro aplicado via foliar. Os valores de nitrogênio, no entanto, foram inferiores ao teor de 41,05 g kg⁻¹ na matéria seca foliar das plantas, obtido pelo autor.

A incorporação do agrobio ao solo deve ter afetado negativamente a absorção de cálcio pelas plantas do pimentão e, em consequência, seus teores nas folhas em relação ao biofertilizante puro. Conforme indicado na Figura 2, nas plantas desenvolvidas com aplicação de agrobio, o teor médio de cálcio na matéria seca foliar foi de 8,8 g kg⁻¹ e, portanto, significativamente menor (p < 0,05) que o valor de 10,7 g kg⁻¹ verificado nas plantas tratadas com biofertilizante puro.

Tabela 3. Caracterização química do solo quanto à fertilidade antes da aplicação dos tratamentos, nas profundidades 0-20 (A1) e 21-40 (A2).

Amostra	Z	pH	P	K	Na	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	MO
	Cm												
A1	0-20	5,2	2	33	0,01	2,16	0,05	1,05	0,15	1,30	3,45	38	5,37
A1	21-40	4,8	2	21	0,09	3,63	0,65	1,25	1,35	2,74	6,37	43	5,58
A2	0-20	5,3	2	22	0,01	1,83	0,20	0,75	0,35	1,17	2,99	39	4,16
A2	21-40	4,8	2	44	0,06	3,14	0,65	1,45	1,05	2,67	5,81	46	6,29

Embrapa (1999). SB = soma de bases (Na⁺ + K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺); CTC = SB + (H⁺ + Al³⁺); V = saturação por bases (100×SB/CTC); MO = matéria orgânica.

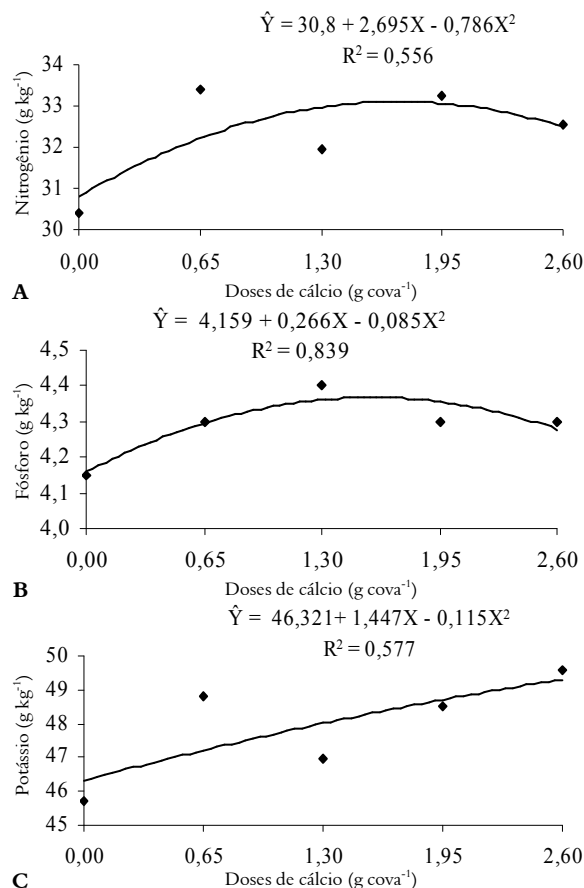


Figura 1. Teores foliares de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C) em pimentão cultivado em solo tratado com doses de cálcio oriundas de biofertilizantes líquidos.

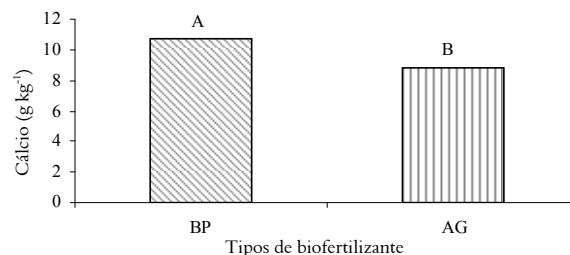


Figura 2. Teores foliares de cálcio, aos 30 dias após o transplante, em pimentão cultivado em solo tratado com biofertilizantes puro (BP) e agrobio (AG) aplicados na forma líquida.

A adição de componentes ricos em cálcio na preparação do agrobio não resultou em maior absorção e acúmulo do nutriente pelas plantas em comparação ao fertilizante puro, que continha apenas água e esterco fresco bovino.

Efeitos antagonísticos entre cálcio e potássio podem ter contribuído para o desbalanço na fertilidade do solo, refletindo-se em declínio na absorção radicular e transporte do cálcio para os demais órgãos das plantas (MALAVOLTA, 2006).

A adição de 400 g de sulfato de magnésio para produção do agrobio não foi suficiente para atender às exigências da cultura, ou a competição com o cálcio pode ter contribuído para inibir a absorção e translocação desse nutriente até as folhas (MALAVOLTA, 2006). Os teores de magnésio das plantas com o biofertilizante puro não se ajustaram a nenhum modelo matemático, com valor médio de 2,5 g kg⁻¹ na matéria seca foliar (Figura 3). Por outro lado, os teores de magnésio na matéria seca foliar dos tratamentos com o biofertilizante agrobio aumentaram de 2,2 a 2,9 g kg⁻¹ com a elevação das doses de cálcio aplicadas (Figura 3).

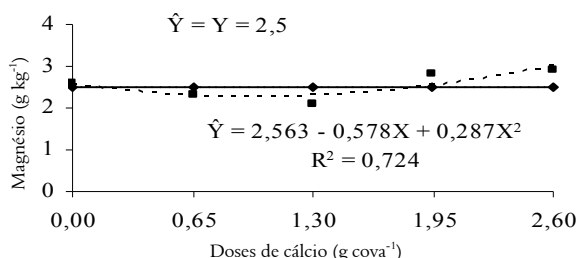


Figura 3. Teores foliares de magnésio de plantas de pimentão cultivadas em solo tratado com doses de cálcio oriundas de biofertilizantes puro (—) e agrobio (---).

Os teores encontrados neste trabalho, variando entre 2,2 e 2,9 g kg⁻¹, estão abaixo do valor admitido como suficiente por Malavolta et al. (1997), segundo os quais plantas de pimentão supridas em magnésio encontram-se com valor de 7,5 g kg⁻¹ na matéria seca foliar. Quanto aos teores de enxofre nas folhas, independentemente do tipo de biofertilizante, ajustaram-se ao modelo quadrático com superioridade estatística para os tratamentos com biofertilizante puro (Figura 4).

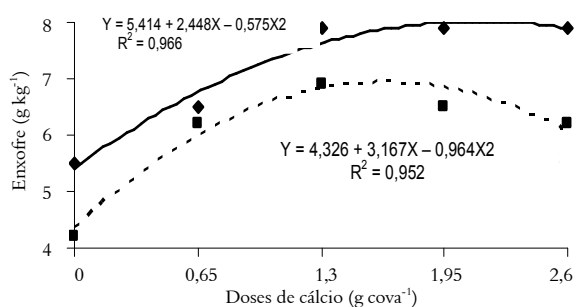


Figura 4. Teores foliares de enxofre de plantas de pimentão cultivadas em solo tratado com doses de cálcio oriundas de biofertilizantes puro (—) e agrobio (---).

Os maiores conteúdos nas folhas foram de 8,00 e 6,93 g kg⁻¹, promovidos pelas doses 2,13 e 1,64 g cova⁻¹ de biofertilizantes puro e agrobio, respectivamente. Esses valores são marcadamente superiores aos 4 g kg⁻¹ de enxofre em folhas de plantas de pimentão nutricionalmente equilibradas em enxofre (MALAVOLTA et al., 1997). Os componentes à base de enxofre, usados na preparação do agrobio, como sulfato de cobalto, cobre, ferro, magnésio, manganês e de zinco, podem ter causado desequilíbrio na fertilidade do solo, resultando em interações antagonísticas como as que ocorrem entre sulfato e cálcio, potássio sobre boro e magnésio, resultando em perda da absorção e dinâmica do nutriente nas folhas, como registrado por Marschner (1995).

Conclusão

Não houve efeito significativo das interações entre tipos de biofertilizantes e doses de cálcio para os teores de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca das folhas do pimentão.

A superioridade estatística do biofertilizante puro sobre o agrobio foi constatada apenas para os teores de enxofre.

Agradecimentos

Ao PIBIC/CNPq pelo suporte financeiro para a realização deste trabalho e à Universidade Federal da Paraíba – UFPB, pelo suporte técnico.

Referências

- ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M.; NEVES, C. M. L.; SILVA, É. É. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. (Documentos, 1).
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**, 1999. 370 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Part I: functions of mineral nutrients: macronutrients;

functions of mineral nutrients: micronutrients. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. p. 229-312.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, p. 53-59, 2001.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Arapiraca: MIBASA, 2000. 273 p.

RIBEIRO, L. G.; LOPES, J. C.; MARTINS-FILHO, S.; RAMALHO, L. G. Adubação orgânica na produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 134-137, 2000.

SANTOS, A. C. V. **Biofertilizante líquido**: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: Emater-RJ, 1992.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 2003. 564 p.

VAIRO, A. C. S.; AKIBA, F. **Biofertilizante líquido**: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária, 1996.

Received on January 22, 2008.

Accepted on May 8, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.