



Estado nutricional e produção da pimenteira com uso de biofertilizantes líquidos

José R. de Oliveira¹, Regina L. F. Gomes², Ademir S. F. Araújo³,
Fillipe S. Marini⁴, João B. Lopes⁵ & Raul M. Araújo⁶

¹ PPGA/UFPI. Teresina, PI. E-mail: jr.joseribamar@gmail.com

² DF/UFPI. Teresina, PI. E-mail: rlfgomes@ufpi.edu.br (Autora correspondente)

³ DEAS/UFPI. Teresina, PI. E-mail: asfaruaj@yahoo.com.br

⁴ DA/UFPB. Bananeiras, PB. E-mail: fsmarini@yahoo.com.br

⁵ DZ/UFPI. Teresina, PI. E-mail: lopesjb@uol.com.br

⁶ PPGSPAF/UFPEL. Pelotas RS. E-mail: raulmatos09@gmail.com

Palavras-chave:

fermentado biológico
Capsicum baccatum var.
pendulum L.
nutrição mineral

RESUMO

Os biofertilizantes podem melhorar a sanidade das plantas e incrementar a produtividade das culturas, com baixo custo. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar o estado nutricional e características relacionadas à produtividade do fruto de pimenteira em resposta à aplicação de biofertilizantes líquidos na variedade de pimenta Dedo de Moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum* L.). O trabalho foi realizado em campo, no município de Teresina, Piauí, Brasil, no período de dezembro de 2010 a setembro de 2011. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram os biofertilizantes “supermagro”, “fermentado biológico” e “P + K”, com aplicações via foliar e no solo, adubação NPK, conforme recomendação para a cultura do pimentão, e a testemunha absoluta, sem adubação. A variedade de pimenta Dedo de Moça respondeu positivamente ao uso de biofertilizantes líquidos, com aplicação foliar e no solo. O biofertilizante fermentado biológico promoveu maior massa de fruto.

Key words:

fermented organic
Capsicum baccatum var.
pendulum L.
mineral nutrition

Nutritional status and yield of pepper with the use of liquid biofertilizers

ABSTRACT

The use of biofertilizers can improve the growth of plants and increase crop productivity at low cost. The objective of this study was to evaluate the effect of three liquid biofertilizers (“supermagro”, “fermented organic” and “P + K”), with foliar and soil application, on the nutritional status and yield of pepper cultivar Dedo de Moça (*Capsicum baccatum* var. *pendulum* L.). The study was carried out in a field in Teresina, Piauí State, Brazil, from December 2010 to September 2011. The experiment was arranged in the randomized block design, with four replications. The treatments consisted of three biofertilizers: “supermagro”, “fermented organic” and “P + K” with foliar and soil applications, NPK fertilizer, as recommended for the cultivation of green pepper, and the absolute control without fertilization. The cultivated variety of pepper “Dedo de Moça” responded positively to the use of liquid biofertilizer with foliar and soil applications. The biological fermented biofertilizer promoted greater fruit mass.

INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* são amplamente cultivadas no mundo sendo utilizadas como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Yamamoto & Nawata, 2005). Além disto, as pimentas são especiais para a produção de condimentos devido às características, como cor dos frutos e princípios ativos, que lhes conferem aroma e sabor agradáveis (Poltronieri et al., 2006).

No Brasil, o cultivo de pimenta é de grande importância tanto pela característica de rentabilidade, quando o produtor agrega valor ao produto, quanto pela importância social, por se ajustar bem aos modelos de agricultura familiar e de integração

pequeno agricultor-indústria (Rufino & Penteado, 2006). Contudo, a cultura da pimenta é pouco estudada no Brasil especialmente no que diz respeito à adubação orgânica. Por serem culturas semelhantes sugere-se, quase sempre, que sejam aplicadas, em pimenta, as mesmas quantidades de nutrientes aconselhadas para pimentão (Pinto et al., 2006); desta forma, o uso de fertilizantes orgânicos, tais como biofertilizantes, pode ser uma alternativa importante para a nutrição da pimenta.

O uso de fertilizantes orgânicos vem sendo estudado nas hortaliças, em especial na cultura de pimentões (Sediyama et al., 2014; Araújo et al., 2007) sobretudo por proporcionar melhorias nas características produtivas das plantas. Esses fatos têm encorajado pesquisadores e produtores rurais a

experimentarem biofertilizantes preparados a partir da digestão aeróbica ou anaeróbica de materiais orgânicos, como adubo foliar em substituição aos fertilizantes minerais (Araújo et al., 2007; Alves et al., 2009; Silva et al., 2012).

Segundo Bernardo & Bettiol (2010), a comunidade microbiana encontrada em biofertilizantes é variável e depende do processo (aeróbico ou anaeróbico) e do substrato utilizado na sua produção. Nos biofertilizantes são encontradas principalmente bactérias, tais como *Bacillus* e *Pseudomonas*, que são organismos estudados para o controle biológico de diversas doenças de plantas.

Por outro lado, os biofertilizantes proporcionam melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e, quando aplicados sobre as folhas, podem contribuir para o suprimento equilibrado de macro e micronutrientes (Medeiros et al., 2007; Alves et al., 2009; Rodrigues et al., 2009; Patil, 2010) permitindo que o vegetal desenvolva todo o seu potencial genético e produtivo. Seu emprego na forma líquida proporciona maior absorção dos nutrientes necessários para as plantas (Souza & Resende, 2003) isto pode contribuir para elevar a produtividade das culturas.

Em estudo realizado por Araújo et al. (2007) na cultura do pimentão, observou-se que o biofertilizante aplicado via foliar proporcionou melhor interação com as doses de esterco bovino, resultando em aumentos na produtividade de frutos comerciais, além de suprir as necessidades nutricionais da cultura.

De acordo com Marschner (1995) e Malavolta et al. (1997), a mobilidade de B e Zn varia entre as espécies de plantas sendo, na maioria, pouco móvel. Rodrigues et al. (2009) observaram que o biofertilizante enriquecido, aplicado via solo, aumentou o teor de boro nas folhas de maracujá-amarelo chegando a níveis de toxicidade nas plantas, razão pela qual as aplicações de biofertilizantes enriquecidos com sais minerais, devem ser acompanhadas das análises de solo e das folhas visto que, além de corrigir determinada deficiência como a de boro e de zinco, pode causar toxicidade às plantas.

Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o estado nutricional e características relacionadas à produtividade do fruto da variedade de pimenta Dedo de Moça em resposta à aplicação de diferentes biofertilizantes líquidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de dezembro de 2010 a setembro de 2011, no Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), no município de Teresina, Piauí, Brasil, localizado a 05° 05' S de latitude, 42° 05' W de longitude e 72,70 m de altitude, em solo de textura franco-arenosa. O clima do município é do tipo AS', pela classificação de Köppen, que se caracteriza por ser quente e úmido, com precipitação pluvial média anual de 1500 mm, concentrando-se entre os meses de janeiro a maio, temperatura média de 27 °C e umidade relativa média do ar de 74% (Andrade Júnior et al., 2005).

Coletaram-se, no período de condução da pesquisa, os dados dos elementos climáticos temperatura mínima, média e

máxima, umidade relativa média do ar, insolação e precipitação pluviométrica (Tabela 1).

Três tratamentos com biofertilizantes enriquecidos: “supermagro”; “fermentado biológico” e “P + K” foram avaliados, além de dois tratamentos adicionais: testemunha com adubação NPK e testemunha absoluta (sem adubação), na variedade de pimenta Dedo de Moça (*C. baccatum* var. *pendulum*).

O delineamento experimental empregado foi o de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por três fileiras, cada uma com sete plantas, no espaçamento de 1,0 x 1,0 m, sendo que as cinco plantas centrais foram consideradas área útil.

Na produção das mudas as sementes foram adquiridas no comércio local da marca Topseed Garden[®] e a semeadura foi realizada em bandejas de 128 células, sob estrutura telada tendo, como substrato: areia, terra preta e húmus (2:1:2). Foram utilizadas 2 a 3 sementes por célula, com desbaste das plântulas aos 14 dias após semeadura quando apresentavam de três a cinco folhas definitivas, deixando-se apenas uma plântula; aos 34 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam em torno de oito folhas definitivas e altura de 10 a 15 cm, foram transplantadas para as covas com de 0,3 x 0,3 x 0,3 m na área do experimento. O preparo do solo constou de limpeza da área experimental, aração e duas gradagens.

Durante a condução do experimento utilizou-se irrigação com fita gotejadora, com vazão de 3,5 L h⁻¹, nos períodos de ausência de precipitação. O fornecimento foi diário, com base no coeficiente da cultura (Kc) nos distintos estágios de crescimento das plantas (Doorenbos & Kassam, 1994) tomando-se, como referência, uma evaporação diária de 5 mm d⁻¹.

Capinas manuais foram realizadas mantendo-se a cultura sempre livre da concorrência com plantas espontâneas, deixando-as em torno do experimento para manter o equilíbrio ecológico; por outro lado utilizou-se, entre os blocos, uma barreira natural com vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), com o objetivo de diminuir a população de insetos na área. O controle fitossanitário foi realizado com o uso de inseticida natural à base de 100 g de fumo de corda, 50 g de pimenta malagueta, 80 g de sabão em barra, 500 mL de álcool e 20 L de água (Braga,

Tabela 1. Médias mensais dos elementos climáticos temperatura mínima (TMin), média (TMed) e máxima (TMax), umidade relativa do ar (UR), insolação (Ins) e precipitação pluviométrica (PP), referentes ao período de dezembro de 2010 a setembro de 2011

Mês	TMin	TMed	TMax	UR	Ins	PP
	(°C)			(%)	(h)	(mm)
Dezembro	23,13	27,71	33,95	75,42	207,50	117,10
Janeiro	22,42	26,40	32,33	82,94	174,22	139,40
Fevereiro	22,14	25,98	32,04	86,74	170,80	267,60
Março	22,57	26,22	32,14	87,45	201,90	171,50
Abril	22,82	26,31	32,42	87,56	216,30	338,40
Mai	23,09	26,57	31,85	85,76	229,80	172,10
Junho	21,80	27,02	32,58	73,45	268,80	3,90
Julho	20,70	26,49	33,06	70,63	287,90	17,20
Agosto	20,97	27,31	35,05	67,88	311,40	10,40
Setembro	21,39	28,70	36,83	57,61	308,80	11,60

Fonte: Bastos & Andrade Júnior (2012)

1998), na dose de 200 mL 10 L⁻¹ de água, em decorrência do surgimento de pragas durante o desenvolvimento da cultura, embora com baixa densidade populacional.

No preparo do biofertilizante “supermagro” utilizou-se a metodologia descrita por Meirelles & Rupp (2005).

O biofertilizante “fermentado biológico” foi preparado segundo recomendação de Moura & Lima (2007), com algumas adaptações; possui, na sua composição: a) ingredientes básicos - 100 L de água, 40 L esterco bovino fresco; b) outros ingredientes - 60 L de folhas verdes diversas picadas, 1 kg de rapadura triturada e 500 g de MB-4; c) fermento ativador - 1 L de leite, 1 kg de rapadura triturada, 10 g de fermento biológico, 2 L de caju mofado triturado e 2 L de água, que foram adicionados cinco vezes, a cada cinco dias; adicionaram-se, também, a cada 15 dias, 500 g de rapadura triturada além de uma porção de diversas folhas verdes picadas.

A produção do biofertilizante “P e K” foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Meirelles & Rupp (2005), com algumas adaptações. Possui, na sua composição: a) ingredientes básicos - 100 L de água, 100 L folhas verdes picadas, 15 kg de farinha de osso, 5 kg de cinza de madeira, 3 kg de casca de ovos trituradas, 20 L de leite e 20 kg de rapadura trituradas; b) fermento ativador - 2 L de leite, 1 kg de rapadura triturada, 20 g de fermento biológico, 4 L de caju mofado triturado e 4 L de água, adicionados cinco vezes, a cada cinco dias; além disto, foram adicionados, a cada 15 dias, 500 g de rapadura triturada e uma porção de diversas folhas verdes.

Na produção dos três biofertilizantes utilizou-se recipiente de 200 L, com fermentação aeróbica; após 30 dias, ocorreu estabilização dos biofertilizantes os quais foram filtrados para o preparo das caldas sendo utilizadas nas aplicações por via foliar e no solo, com pulverizador e regador, respectivamente. As análises químicas dos biofertilizantes (Tabela 2) foram realizadas na UNESP-Jaboticabal, utilizando-se a metodologia proposta pela EMBRAPA (1999).

A primeira aplicação dos tratamentos com biofertilizantes líquidos foi na concentração de 20%, realizada nas covas, sete dias antes do transplântio das mudas tendo-se aplicado 1.000 mL por cova; após a primeira adubação foram realizadas, a

Tabela 2. Caracterização química dos biofertilizantes avaliados em cultivo da variedade de pimenta Dedo-de-moça

Componentes	Biofertilizante		
	Supermagro	Fermentado biológico	P + K
C- Orgânico %	2,98	2,67	2,67
N- Kjeldahl %	0,20	0,15	0,09
P (g kg ⁻¹)	0,10	0,14	0,28
K (g kg ⁻¹)	3,40	4,30	3,20
Ca (g kg ⁻¹)	5,61	2,88	2,61
Mg (g kg ⁻¹)	1,84	0,95	1,14
S (g kg ⁻¹)	0,19	0,08	0,04
Fe (mg kg ⁻¹)	61,74	39,21	86,12
Cu (mg kg ⁻¹)	22,54	12,67	32,94
Mn (mg kg ⁻¹)	55,65	12,56	2,90
Zn (mg kg ⁻¹)	11,70	2,16	2,06
Na (mg kg ⁻¹)	79,88	15,58	13,21
B (mg kg ⁻¹)	73,00	21,00	3,00

cada sete dias, aplicações intercaladas via foliar ou no solo nas concentrações, respectivamente, de 4 e 10%, conforme proposto por Silva & Carvalho (2000), para as hortaliças; neste caso, foram totalizadas cinco aplicações de biofertilizante para cada modo de aplicação, até a primeira colheita; em seguida a esta primeira colheita, as aplicações passaram a ser intercaladas em 14 dias (via foliar e no solo), totalizando cinco aplicações para cada tipo de aplicação.

No tratamento com adubação química (NPK), utilizou-se a formulação 10-10-10 (segundo a análise do solo) na cova, no momento do transplântio, após a emissão das primeiras flores e após a primeira colheita, respectivamente, nas quantidades de 30, 10 e 10 g por cova. Para todos os tratamentos, inclusive para a testemunha absoluta, as parcelas receberam, antes do transplântio, receberam 2 L por cova de esterco bovino curtido.

Tabela 3. Caracterização química do solo coletado entre 0 a 20 cm de profundidade, na área de cultivo orgânico da variedade de pimenta Dedo de Moça, com os biofertilizantes supermagro, fermentado biológico e P + K e as testemunhas com adubação NPK e absoluta, após 0, 30, 60, 90 e 120 dias após o transplântio

Características	Dias após o transplântio				
	0	30	60	90	120
Biofertilizante supermagro					
pH (H ₂ O)	6,3	6,1	6,0	6,3	6,1
P (mg dm ⁻³)	3,0	5,0	5,2	7,0	7,5
K (mmol _c dm ⁻³)	1,0	2,0	2,0	2,0	2,4
Ca (mmol _c dm ⁻³)	12,0	16,0	16,0	20,0	20,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	3,0	3,0	5,0	5,0	7,0
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	13,0	13,0	15,0	15,0	17,0
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	5,0	6,0	6,7	7,4	8,0
Biofertilizante fermentado biológico					
pH (H ₂ O)	6,1	6,3	6,1	6,0	6,1
P (mg dm ⁻³)	3,0	5,0	5,6	7,6	8,0
K (mmol _c dm ⁻³)	1,0	2,0	3,0	5,0	5,0
Ca (mmol _c dm ⁻³)	13,0	17,0	17,0	23,0	20,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	2,0	4,0	6,0	7,4	8,1
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	13,0	10,0	13,0	15,0	16,0
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	5,0	6,5	7,4	8,6	9,2
Biofertilizante P + K					
pH (H ₂ O)	6,3	6,1	6,0	6,1	6,1
P (mg dm ⁻³)	3,2	6,0	6,4	8,2	9,0
K (mmol _c dm ⁻³)	1,0	2,4	2,3	2,2	2,4
Ca (mmol _c dm ⁻³)	13,0	17,0	16,0	20,0	26,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	3,0	3,0	5,0	5,0	7,0
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	13,0	13,0	13,0	14,0	15,0
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	5,2	5,2	5,9	6,1	6,9
Adubação NPK					
pH (H ₂ O)	6,0	6,3	6,0	5,9	6,0
P (mg dm ⁻³)	4,0	5,0	7,0	7,2	7,0
K (mmol _c dm ⁻³)	1,0	1,4	1,7	1,6	1,6
Ca (mmol _c dm ⁻³)	14,0	11,0	13,0	13,0	14,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	3,0	4,0	6,0	6,0	6,0
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	14,0	12,0	12,0	16,0	16,0
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	6,0	5,0	6,0	5,0	6,0
Testemunha absoluta					
pH (H ₂ O)	6,3	6,1	6,2	6,4	6,3
P (mg dm ⁻³)	4,0	4,5	4,3	4,3	4,5
K (mmol _c dm ⁻³)	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1
Ca (mmol _c dm ⁻³)	12,0	13,0	12,0	12,0	12,0
Mg (mmol _c dm ⁻³)	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0
H + Al (mmol _c dm ⁻³)	15,0	14,0	14,0	12,0	13,0
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	5,0	6,0	5,0	5,0	4,0

Amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, em cada tratamento, antes do plantio, a 30, 60, 90 e 120 dias após o transplântio enquanto as análises químicas foram realizadas conforme metodologia proposta pela EMBRAPA (1999) cujos resultados se encontram na Tabela 3.

Aos 90 dias após o transplântio das mudas de pimenta foram coletados 500 g de folhas maduras e inteiras do terço médio das plantas de cada tratamento (Malavolta et al., 1997) as quais, após acondicionadas em saco de papel, foram pesadas, secadas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C até peso constante e em seguida moídas para determinação dos teores dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Na, Cu e Cd), de acordo com a metodologia de Tedesco et al. (1995).

Na avaliação das características relacionadas à produtividade foram mensurados: comprimento e largura do fruto (mm), espessura da parede (polpa) do fruto (mm), número e peso das sementes (g) por fruto, em uma amostra de dez frutos da segunda colheita, sendo dois frutos colhidos do terço médio por planta, na área útil da parcela; já a massa do fruto (g) correspondeu ao peso obtido a partir da relação entre o peso total dos frutos e o número total dos frutos por parcela, em dezesseis colheitas realizadas durante o período de condução de experimento.

Os dados referentes às características avaliadas foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nutrientes nas folhas da pimenta apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, destacando-se os maiores valores observados com o uso dos biofertilizantes (Tabela 4). Entretanto, à exceção dos teores de cálcio, os valores dos nutrientes avaliados se encontram abaixo da faixa considerada adequada para plantas dos grupos das pimentas e pimentões (Trani & Raij, 1997). Quanto aos teores de cálcio, que se encontram dentro da faixa considerada adequada para a planta, podem ter ocorrido em virtude da alta concentração do elemento nos biofertilizantes.

Para os outros nutrientes os valores encontrados estão abaixo dos observados por Sedyiama et al. (2014), que avaliaram o

uso de biofertilizantes à base de esterco suíno em pimentão e encontraram valores normais de nutrientes nas folhas da planta; esses resultados indicam que os biofertilizantes não proporcionaram uma nutrição adequada para as plantas de pimenta em virtude, provavelmente, da composição dos produtos; apesar disto, os estudos encontrados relatam os resultados obtidos na nutrição do pimentão enquanto que para a pimenta não existe informação concreta do uso de biofertilizantes na nutrição da cultura.

Para a maioria dos caracteres relacionados à produção de frutos os tratamentos diferiram entre si, exceto quanto à largura do fruto (Tabela 5). Considerando o comprimento do fruto, não se observou diferença significativa entre os três biofertilizantes e a adubação NPK. O uso do biofertilizante “fermentado biológico” proporcionou frutos mais compridos do que a testemunha sem adubação. Com relação à espessura da parede do fruto, o biofertilizante “fermentado biológico” proporcionou frutos com paredes mais espessas do que o biofertilizante “supermagro” e a testemunha sem adubação, não diferindo dos demais. Referente ao número de sementes por fruto, os biofertilizantes “supermagro” e “P + K” foram semelhantes à adubação NPK, que apresentou frutos com maior número de sementes do que a testemunha sem adubação e o biofertilizante “fermentado biológico”.

Rêgo et al. (2011) verificaram grande variabilidade das características físicas entre os acessos de *Capsicum* spp. no Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Roraima (UFRR), sendo que o comprimento, o diâmetro e a massa fresca dos frutos variaram, respectivamente, de 1,23 a 10,41 cm; 0,80 a 5,50 cm e 0,17 a 58,96 g; os autores indicaram que, em relação ao comprimento do fruto e ao teor de matéria seca, o *C. annum* apresentou o maior comprimento do fruto, 10,41 cm e um dos mais baixos teores de matéria seca, 6,28 g, entre os acessos estudados, destinando esta espécie para o comércio in natura.

Para o número de frutos por parcela os biofertilizantes e a testemunha com adubação NPK foram semelhantes entre si, sendo superiores à testemunha sem adubação; em relação à massa do fruto, observou-se que os biofertilizantes promoveram um aumento significativo na massa, em comparação com a adubação NPK e a testemunha sem adubação.

Tabela 4. Médias¹ dos teores dos nutrientes nas folhas das pimenteiras da variedade Dedo de Moça, analisadas aos 90 dias após o transplântio

Teores dos nutrientes	Tratamentos					CV (%)
	Supermagro	Biofertilizante Fermentado biológico	P + K	Adubação NPK	Testemunha absoluta	
N (g kg ⁻¹)	0,78 b	0,98 a	0,76 b	0,52 c	0,30 d	5,23
P (g kg ⁻¹)	0,28 b	0,30 a	0,29 b	0,30 a	0,27 b	2,04
K (g kg ⁻¹)	1,89 b	2,19 a	2,05 a	1,74 b	1,57 c	3,24
Ca (g kg ⁻¹)	21,83 ab	21,76 ab	20,11 b	24,19 a	19,51 b	5,93
Mg (g kg ⁻¹)	0,94 a	0,88 b	0,81 c	0,95 a	0,76 c	2,26
Zn (mg kg ⁻¹)	1,06 a	0,32 b	0,28 bc	0,17 bc	0,16 c	4,49
Fe (mg kg ⁻¹)	19,00 a	14,70 b	18,00 a	14,70 b	12,70 c	4,55
Mn (mg kg ⁻¹)	10,80 a	7,60 b	11,10 a	8,50 b	6,50 c	4,03
Na (mg kg ⁻¹)	162,00 a	82,00 b	98,20 ab	93,50 ab	63,00 b	6,22
Cu (mg kg ⁻¹)	22,00 a	16,10 c	15,00 c	18,50 b	12,40 d	3,24
Cd (mg kg ⁻¹)	0,50 a	0,40 b	0,50 a	0,50 a	0,40 b	6,21

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$)

Tabela 5. Médias¹ dos caracteres relacionados à produção: comprimento do fruto (CFR), largura do fruto (LFR), espessura da parede do fruto (EPF), número de sementes do fruto (NSF), peso das sementes por fruto (PSF), número de frutos por parcela (NFR) e massa do fruto (MFR), avaliados em cultivo orgânico da variedade de pimenta Dedo de Moça, em Teresina, PI. 2011

Tratamentos	CFR	LFR (mm)	EPF	NSF	PSF (g)	NFR ²	MFR ³ (g)
Supermagro	65,04 ab	17,39	1,79 b	57,82 ab	0,55 a	869,00 a	5,36 b
Fermentado biológico	72,25 a	18,48	2,01 a	36,18 c	0,30 c	915,30 a	6,33 a
Fósforo + Potássio	66,76 ab	17,40	1,83 ab	52,88 ab	0,47 a	782,00 a	5,85 b
Testemunha c/adubação	64,23 ab	17,42	1,85 ab	59,65 a	0,53 a	872,50 a	5,01 c
Testemunha s/adubação	57,45 b	16,55	1,70 b	44,42 bc	0,38 bc	583,30 b	4,62 c
Média geral	65,14	17,45	1,84	50,19	0,45	804,40	5,44
CV (%)	8,09	6,61	4,89	13,14	10,69	2,50	7,45

¹Médias seguidas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p. \leq 0,05$); ²Dados transformados para $x^{0,1}$; ³Dados submetidos à transformação inversa ($1/x$)

Desta forma, o uso dos biofertilizantes proporcionou desempenho produtivo superior e isto ocorre principalmente devido às propriedades nutricionais dos produtos derivados de decomposição orgânica. Especificamente, a aplicação dos biofertilizantes proporcionou uma nutrição adequada de cálcio e só então o elemento contribui para aumentar a espessura da parede da pimenta uma vez que o nutriente aumenta o conteúdo de pectato de cálcio importante para a formação de tecido.

Em relação à produtividade, os resultados indicam que, embora o número de frutos tenha sido semelhante entre os tratamentos, o uso dos biofertilizantes proporcionou frutos com mais massa em virtude sobretudo dos maiores teores de nitrogênio e potássio que são elementos imprescindíveis na formação de frutos e, em consequência, para o aumento de produtividade (Silva et al., 1999). Outrossim, o potássio aumenta o tamanho do fruto, a espessura da casca e o índice de acidez da polpa (Borges et al., 2003). Isto ocorre em virtude do potássio exercer atividade essencial na síntese de proteínas, carboidratos, açúcares, ácidos orgânicos, entre outras, estando todas essas características relacionadas com a qualidade dos frutos (Marschner, 1995). De acordo com Silva et al. (1999), o N e K têm influência importante nas características produtivas de pimentões em os efeitos são mais proeminentes com o uso de fontes orgânicas na nutrição nitrogenada e fosfatada. Por outro lado, a aplicação de N e K mineral não proporciona efeito significativo na produtividade do pimentão, o que pode ser reflexo das maiores perdas dos nutrientes quando aplicados na forma inorgânica.

O biofertilizante “fermentado biológico” obteve desempenho superior ao “supermagro” e “fósforo + potássio”, além de apresentar o menor custo de produção; verifica-se, portanto, que este biofertilizante proporciona melhoria do estado nutricional das plantas, favorece o equilíbrio para a produção de frutos, constituindo uma recomendação técnica de fertilização orgânica para a cultura.

Sediyama et al. (2014) avaliando doses (0 a 120 m³ ha⁻¹) de biofertilizante em pimentões (cultivares Amanda e Rubia) verificaram que o aumento da dose do biofertilizante ocasionou um aumento da produtividade do pimentão, independente da cultivar, devido à melhoria do estado nutricional das plantas principalmente pelo efeito no aumento dos teores de N, B e Zn nas folhas.

A importância do uso de biofertilizante no crescimento das plantas não se deve aos valores quantitativos dos seus componentes químicos que, em geral, são baixos, mas aos qualitativos, pela sua diversidade (Mesquita et al., 2010). Além da diversidade química este tipo de fertilizante estimula a atividade microbiológica e enzimática e promove a liberação de nutrientes e a melhoria física do solo, resultando em maior crescimento e nutrição das plantas (Vessey, 2003; Patil, 2010).

CONCLUSÕES

1. O estado nutricional da variedade de pimenta Dedo de Moça responde positivamente ao uso de biofertilizantes líquidos.
2. O biofertilizante fermentado biológico promove maior massa de fruto podendo ser utilizado como alternativa para fertilização não convencional.

LITERATURA CITADA

- Alves, G. S.; Santos D.; Silva, J. A.; Nascimento, J. A. M.; Cavalcante, L. F.; Dantas, T. A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.31, p.661-665, 2009.
- Andrade Júnior, A. S. de; Bastos, E. A.; Barros, A. H. C.; Silva, C. O. da; Gomes, A. A. N. Classificação climática e regionalização do semi-árido do estado do Piauí sob cenários pluviométricos distintos. *Revista Ciência Agronômica*, v.36, p.143-151, 2005.
- Araújo, E. N.; Oliveira, A. P.; Cavalcante, L. F.; Pereira, W.; Brito, N. M. de; Neves, C. M. de L.; Silva, É. É. da. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, p.466-470, 2007.
- Bastos, E. A.; Andrade Júnior, A. S. de. Boletim agrometeorológico de 2011 para o Município de Teresina, Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2012. 37p. Documentos, 220
- Bernardo, E. R. A.; Bettiol, W. Controle da pinta preta dos frutos cítricos em cultivo orgânico com agentes de biocontrole e produtos alternativos. *Tropical Plant Pathology*, v.35, p.37-42, 2010.

- Borges, A. L.; Rodrigues, M. G. V.; Lima, A. de A.; Almeida, I. E. de; Caldas, R. C. Produtividade e qualidade de maracujazeiro – amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.24, p.259-262, 2003.
- Braga, R. R. Agricultura orgânica: Controle alternativo de pragas e doenças. EMATAER - MG. 1998. 163p.
- Doorenbos, J.; Kassam, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- 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. 201p.
- Marschner, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic, 1995. 889p.
- Medeiros, D. C. de; Lima, B. A. B. de; Barbosa, M. R.; Anjos, R. S. B. dos; Borges, R. D.; Cavalcante Neto, J. G.; Marques, L. F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. *Horticultura Brasileira*, v.25, p.433-436, 2007.
- Meirelles, R. L.; Rupp, L. C. (coord.). Adubos orgânicos. In: Agricultura ecológica. Princípios básicos. Ipê: Centro de Agricultura Ecológica - CAE, 2005. p.23-41.
- Mesquita, F. O.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Lima Neto, A. J. de.; Nunes, J. C.; Nascimento, J. A. M. dos. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. *Revista Agropecuária Técnica*, v.31, p.1-9, 2010.
- Moura, M.; Lima, M. (Org.). Fermentado biológico: Adubo da natureza para as plantas que alimentam. Ouricuri: Caatinga, 2007. 20p.
- Patil, N. M. Biofertilizer effect on growth, protein and carbohydrate content in stevia rebaudiana var bertonii. *Recent Research in Science and Technology*, v.2, p.42-44, 2010.
- Pinto, C. M. F.; Lima, P. C. de; Salgado, L. T.; Caliman, F. R. B. Nutrição mineral e adubação para pimenta. *Informe Agropecuário*, v.27, p.50-57, 2006.
- Poltronieri, M. C.; Botelho, S. M.; Lemos, O. F. de; Albuquerque, A. S.; Silva Júnior, A. C. da; Palhares, T. C. Tratos culturais em pimenta de cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 4p. Comunicado Técnico, 167
- Rêgo, E. R.; Rêgo, M. M.; Matos, I. W. F.; Barbosa, L. A. Morphological and chemical characterization of fruits of *Capsicum* spp. accessions. *Horticultura Brasileira* v.29, p.364-371, 2011.
- Rodrigues, A. C.; Cavalcante, L. F.; Oliveira, A. P. de; Sousa, J. T. de; Mesquita, F. O. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.117-124, 2009.
- Rufino, J. L. S.; Penteado, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. *Informe Agropecuário*, v.27, p.7-15, 2006.
- Sediyama, M. A. N.; Santos, M. R. dos; Vidigal, S. M.; Pinto, C. L. de O.; Jacob, L. L. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.588-594, 2014.
- Silva, B. M.; Carvalho A. F. Novo supermagro: O biofertilizante. Viçosa: CTA/ZM. 2000. 16p.
- Silva, J. A. da; Oliveira, A. P. de; Alves, G. da 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, p.253-257, 2012.
- Silva, M. A. G. da; Boaretto, A. E.; Melo, A. M. T. de; Fernandes, H. M. G.; Scivittaro, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. *Scientia Agrícola*, v.56, p.1199-1207, 1999.
- Souza, J. L.; Resende, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.
- Tedesco, M. J.; Gianello, C.; Bissani, C. A.; Bohnen, H.; Volkweiss, S. J. Análises de solos, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p.
- Trani, P. E.; Raij, B. van. Hortaliças. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Raij, B. van.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A.; Furlani, A. M. C. (eds). 2. ed. rev. Campinas: IAC. 1997. p.157-164. Boletim Técnico, 100
- Vessey, J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, v.255, p.571-586, 2003.
- Yamamoto, S.; Nawata, E. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. *Economic Botany*, v.59, p.18-28, 2005.