

## Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-mansô

Geocleber G. de Sousa<sup>1</sup>, Thales V. de A. Viana<sup>1</sup>, Erlanyson S. Braga<sup>2</sup>,  
Benito M. de Azevedo<sup>1</sup>, Albanise B. Marinho<sup>3</sup> & Francisca R. M. Borges<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Av. Mister Hull, 2977, Bloco 804, Campus do Pici, Antônio Bezerra, CEP 60455-970, Fortaleza-CE, Brasil. E-mail: sousamsa@yahoo.com.br; thales@ufc.br; benitoazevedo@hotmail.com; robevania\_b@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Centro de Ensino Tecnológico, Rua Silva Jardim, 515, José Bonifácio, CEP 60.040-260, Fortaleza-CE, Brasil. E-mail: erlanyson@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Av. da Abolição, 3, Centro, CEP 62790-000, Redenção-CE, Brasil. E-mail: albanise@unilab.edu.br

### RESUMO

Objetivou-se, aqui, avaliar o crescimento, as alterações nas trocas gasosas e a produtividade do pinhão-mansô fertirrigado com diferentes concentrações de biofertilizante bovino. O estudo foi realizado na área experimental da UFC, em Fortaleza-CE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1 = 0% (testemunha), T2 = 12,5%, T3 = 25%, T4 = 50% e T5 = 100% do biofertilizante. Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de planta, diâmetro do caule, número de ramos, transpiração, condutância estomática, fotossíntese, número de frutos por planta, peso do fruto, diâmetro do fruto, peso de 100 sementes e produtividade. A concentração de 100% de biofertilizante bovino, aplicada via fertirrigação, influenciou positivamente no crescimento das plantas em altura de planta, diâmetro do caule e número de ramos. O uso do biofertilizante aumenta a fotossíntese e a clorofila em plantas de pinhão-mansô. A concentração de biofertilizante de 100% proporcionou a maior produtividade do pinhão-mansô após o primeiro ano de cultivo em vaso, obtendo-se 1.533,62 g planta<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** adubação orgânica, fotossíntese, *Jatropha curcas* L.

## *Fertigation with bovine biofertilizer: Effects on growth, gas exchange and yield of physic nut (Jatropha curcas)*

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the growth, gas exchange and yield of physic nut (*Jatropha curcas* L.) fertigated with different concentrations of bovine biofertilizer. The study was conducted in the experimental area of the Universidade Federal do Ceará in Fortaleza/CE (Brazil). The transplanting of seedlings was done into 100 L pots, filled with Alfisol. The experimental design was in randomized blocks with five treatments and five replications. The treatments consisted of fertigation with the following bovine biofertilizer/water concentrations: T1 = 0% (control), T2 = 12.5%, T3 = 25%, T4 = 50%, T5 = 100%. The variables analysed were plant height, stem diameter, number of bifurcations, transpiration, stomatal conductance, photosynthesis, number of fruit per plant, fruit weight, fruit diameter, 100 seed weight and yield. The concentration of 100% of biofertilizer applied through fertigation positively influences plant growth in plant height, stem diameter and number of branches. The biofertilizer can be used as a source of nutrients in the first year of cultivation of physic nut. The use of biofertilizers through fertigation increases photosynthesis and chlorophyll in plants of physic nut. The treatment of biofertilizer 100% (T5) provided the highest productivity of physic nut after the first year of cultivation in pots, yielding 1533.62 g plant<sup>-1</sup>.

**Key words:** organic manure, photosynthesis, *Jatropha curcas* L.

## Introdução

O pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa pertencente à família *Euphorbiaceae*; é, também, um vegetal rústico, adaptado às mais diversas condições edafoclimáticas desenvolvendo-se bem em solos de baixa fertilidade natural, além de ser uma espécie considerada tolerante à seca (Saturnino et al., 2005). Sousa & Guerra (2012) afirmam que fontes orgânicas à base de composto de lixo orgânico têm mostrado efeitos positivos no crescimento inicial desse vegetal.

A implantação de programas de produção de óleos vegetais para a produção de biodiesel proporcionou uma nova forma de utilização da cultura do pinhão-mansô, ou seja, passou a ser uma alternativa viável, por apresentar alto índice de produtividade, maiores facilidades de manejo agrícola e de colheita de sementes, as quais são aproveitadas para extração de óleo podendo também ser utilizada como matéria-prima visando à produção de biodiesel e bioquerosene (Dabdoub et al., 2009; Sousa et al., 2011).

Importante ressaltar que, normalmente, essa espécie é produzida por pequenos produtores em geral consorciada a outras culturas, além de se adaptar perfeitamente às regiões semiáridas do Nordeste. Associada ao cultivo desta espécie, uma alternativa viável para essa região seria a produção de biofertilizantes que têm contribuído para a otimização do aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em propriedades de base familiar, reduzindo os impactos ambientais, além de suplementar a adubação (Diniz et al., 2011).

Estudos recentes do uso desse insumo orgânico têm revelado resultados satisfatórios para o crescimento e a produtividade de algumas culturas, como o pinhão-mansô (Sousa et al., 2011; Sousa & Guerra, 2012), o milho (Lima et al., 2012) e o maracujazeiro-amarelo (Rodrigues et al., 2009), porém, não substitui por completo o fertilizante mineral as plantas (Diniz et al., 2011).

A ausência de nutrientes essenciais às plantas causa estresse nutricional, podendo antecipar a senescência das folhas, prejudicar a absorção de CO<sub>2</sub>, ocasionando o fechamento dos estômatos no intuito de diminuir a transpiração e, conseqüentemente, afetar as taxas fotossintéticas (Epstein & Bloom, 2006).

O processo de fabricação do biofertilizante bovino é obtido a partir da fermentação anaeróbica do esterco bovino em biodigestores. Este produto surge como forma de reciclagem de esterco fresco e resíduos orgânicos bovinos e é conhecido como defensivo natural de plantas (Penteado, 2007). O biofertilizante bovino pode ser produzido pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos (fertilizantes químicos) e, ainda, promovendo melhorias no saneamento ambiental, diminuindo a contaminação do lençol freático, o descarte de resíduos e até mesmo a emissão de gases indutores do efeito estufa (Drumond et al., 2010; Sales, 2011). Neste sentido, a utilização

de biofertilizante bovino aplicado via fertirrigação proporciona melhorias no crescimento, nas trocas gasosas e maximiza os componentes de produção do pinhão-mansô.

Objetivou-se, com a presente pesquisa, avaliar o crescimento, as alterações nas trocas gasosas e a produtividade do pinhão-mansô fertirrigado com diferentes concentrações de biofertilizante bovino.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE (3°45'S; 38° 33'W; 19 m), no período de março de 2009 a março de 2010. O clima local é Aw', sendo a precipitação anual 1.564 mm, a temperatura média 27,0 °C e a umidade relativa do ar média 78% (1971 – 2000), segundo dados da própria estação. O solo local, utilizado como substrato, é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Embrapa, 2006). As características físicas e químicas do solo a uma profundidade de 20 cm, utilizado antes da aplicação dos tratamentos, estão apresentadas na Tabela 1 (Embrapa, 1997).

As sementeiras para produção das mudas foram feitas em sacos de polietileno e transplantadas aos 45 dias, a uma altura de 20 cm para os vasos plásticos com capacidade de 100 L, cujo enchimento constou de uma camada de brita, uma de areia e o restante completado com solo; no fundo do vaso fez-se um furo para facilitar a drenagem.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e cinco repetições. Aplicou-se, semanalmente, 0,5 L por planta de uma solução fertirrigante (biofertilizante + água), diferenciada quanto à concentração do insumo orgânico, em conformidade com os tratamentos: C0 = 0% (testemunha); C1 = 12,5%; C2 = 25%; C3 = 50%; C4 = 100% do biofertilizante.

O biofertilizante foi preparado por meio da fermentação anaeróbica contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume = v/v), pelo tempo de trinta a sessenta dias, em recipiente plástico e na ausência de ar. Para se obter o sistema anaeróbico a mistura foi colocada em uma bombona plástica de 240 L deixando-se um espaço vazio de 20 cm no seu interior e fechada hermeticamente. Na tampa foi adaptada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 20 cm, para a saída de gases (Penteado, 2007). Os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn) presentes na composição química do biofertilizante bovino podem ser vistos na Tabela 2.

O experimento foi irrigado por um sistema do tipo gotejamento com gotejadores autocompensantes de 8,0 L h<sup>-1</sup>, com lâmina de irrigação diária equivalente a 75% da evaporação medida em tanque Classe "A".

As fertirrigações foram realizadas semanalmente, a partir de 15 DAT, com uma bomba centrífuga de 0,5 CV sendo realizados, antes da aplicação das soluções (BIO+ÁGUA) uma

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo utilizado no experimento do pinhão-mansô antes da aplicação dos tratamentos

Ca	Mg	Na	Al	H+Al	K	Ce	pH	PST
cmole dm <sup>-3</sup>					mg dm <sup>-3</sup>	dS m <sup>-1</sup>	H <sub>2</sub> O (1:2,5)	%
2,8	2,5	0,34	0,10	1,16	1,99	3,51	7,4	4

**Tabela 2.** Características químicas do biofertilizante

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn
	g L <sup>-1</sup>					mg L <sup>-1</sup>				
Biofertilizante	0,3	1,1	2,3	3,2	0,3	-	43,6	0,1	7,3	6,6

lavagem no sistema com o intuito de evitar o entupimento dos gotejadores e um peneiramento das concentrações, por uma malha de 4,0 mm.

A quantidade do biofertilizante bovino foi aplicada com base na sugestão de Santos (1992), que recomenda a dose de 15 L m<sup>-2</sup> por mês; portanto, foram fornecidos 2 L do insumo por vaso por mês, com área de 0,13 m<sup>2</sup>, divididos em 4 aplicações de 0,5 L do biofertilizante (tratamento C4). Durante o ciclo realizaram-se 20 aplicações.

Aos 60 DAT foram analisadas as seguintes variáveis: taxa fotossintética líquida, taxa de transpiração, condutância estomática e teor de clorofila. As medições das trocas gasosas ocorreram sempre entre 10h e 11h, em folhas completamente expandidas, utilizando-se um analisador de gás no infravermelho (ADC System, Hoddesdon, UK), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min<sup>-1</sup>. A leitura de clorofila foi realizada na mesma folha com um aparelho portátil, SPAD-502 (Minolta, Japão).

Aos 80 DAT foram analisadas as seguintes variáveis: altura de planta, diâmetro do caule e o número de ramos. A produtividade foi iniciada aos seis meses após o transplante e analisada até um ano de cultivo. As variáveis de produtividade analisadas foram: número de frutos por planta, peso do fruto, peso de 100 sementes e rendimento de grãos por planta. Os resultados foram submetidos às análises de variância e de regressão por meio do software "ASSISTAT 7.6 BETA".

## Resultados e Discussão

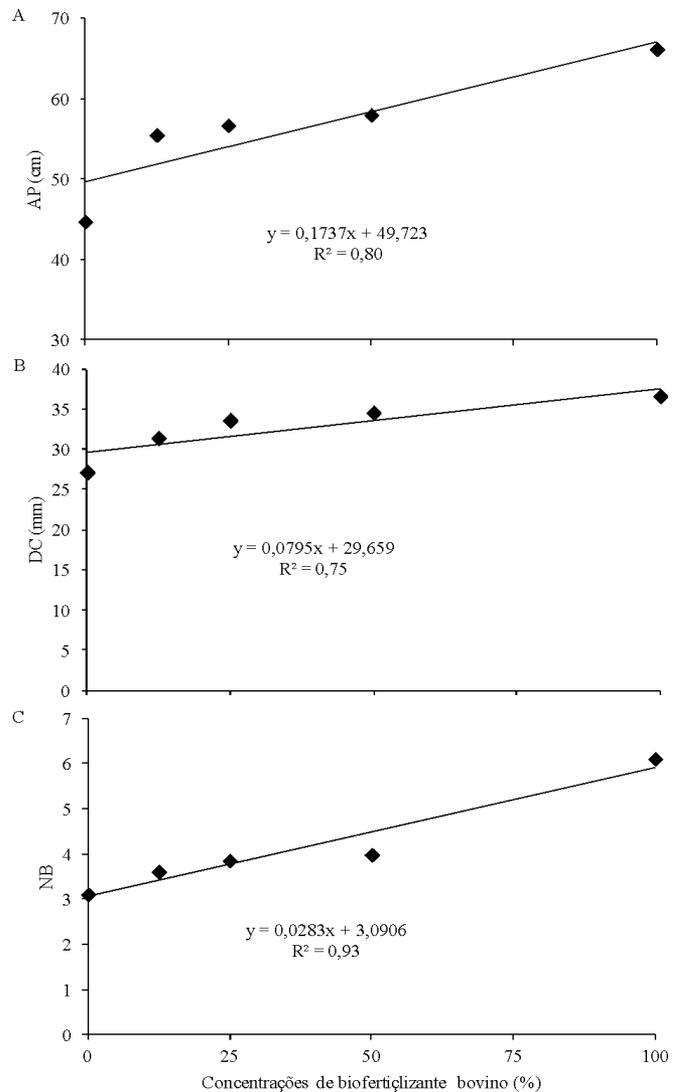
### Crescimento e trocas gasosas

Na Tabela 3 se apresentam os resumos da análise de variância das características de crescimento e trocas gasosas das plantas de pinhão-manso. As concentrações de biofertilizante bovino influenciaram significativamente as características de crescimento, a fotossíntese e os valores de clorofila nas plantas. O efeito positivo do biofertilizante reforça a conclusão de Melém Junior et al. (2011) para os quais os adubos orgânicos, além de fornecer nutrientes, se destacam por exercer papel relevante, ou seja, o fornecimento de matéria orgânica para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que favorecem o equilíbrio da disponibilidade de nutrientes às plantas.

A variável altura de planta teve tendência linear crescente com o aumento das concentrações do biofertilizante bovino (Figura 1A). A superioridade apresentada na maior

concentração de biofertilizante bovino confirma a sugestão de Penteadó (2007), ao revelar que esse insumo orgânico aumenta a fertilidade do solo e funciona como promotor de crescimento de plantas.

Resultados opostos aos deste estudo, foram constatados por Silva et al. (2011), ao analisar o crescimento em altura



**Figura 1.** Altura de planta (A), diâmetro do caule (B) e número de bifurcações (C) em planta de pinhão-manso sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), número de ramos (NR), transpiração (A), condutância estomática (gs), fotossíntese (E) e clorofila (CL) em planta de pinhão-manso cultivada sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino

FV	GL	Quadrado Médio						
		AP	DC	NR	A	gs	E	CL
Tratamentos	4	90,61*	39,62*	5,32*	1,18*	0,81 <sup>ns</sup>	5,92 <sup>ns</sup>	18,83*
Bloco	3	9,87 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	14,39	1,97	0,63	0,46	0,13	1,72	1,12
Total	19							
CV (%)		6,96	2,59	19,18	9,02	25,33	6,11	9,2

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; \*, \*\* e <sup>ns</sup> = Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente

de plantas de pinhão-mansô sob esterco bovino como fonte orgânica. Esses pesquisadores encontraram uma altura média de 37,5 cm aos 60 dias após a sementeira. Lima et al. (2011) registraram, avaliando o crescimento de mudas de pinhão-mansô aos 40 DAS em substrato contendo composto de lixo orgânico, valores inferiores aos deste estudo evidenciando uma altura de planta de pinhão-mansô de 18,07 cm.

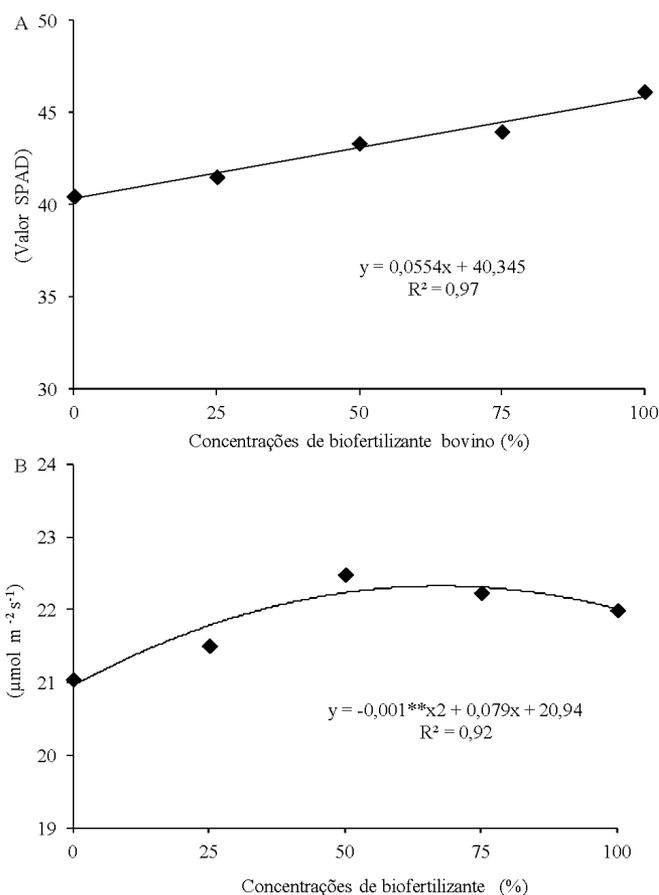
As diferentes concentrações de biofertilizante bovino aumentaram linearmente o diâmetro do caule de plantas de pinhão-mansô (Figura 1B). Camargo et al. (2011) observaram, ao utilizar esterco bovino como fonte orgânica em pinhão-mansô aos noventa dias após a sementeira, um valor máximo de 9,7 mm. Contrariando os resultados obtidos neste estudo, Sousa & Guerra (2012) não obtiveram efeito significativo sobre o diâmetro do caule dessa espécie ao aplicar esterco bovino como fonte orgânica; já Oliveira Filho et al. (2010) constataram um diâmetro de caule semelhante ao deste estudo (41,6 mm) ao adubar, com torta de mamona, a cultura da mamona cultivar Guarany.

Tal como a altura de planta e o diâmetro do caule, o número de ramos foi influenciado linearmente pelas concentrações de biofertilizante bovino (Figura 1C). O maior número de ramos nos tratamentos com a maior concentração de biofertilizante bovino expressa a função estimuladora dessa fonte orgânica sob os nutrientes essenciais, associado ao esterco líquido no crescimento vegetativo do pinhão-mansô, influenciando diretamente na produção (Camargo et al., 2011; Rodrigues et al., 2009). Diniz et al. (2011) também constataram aumento no número de ramos produtivos da cultura do maracujazeiro-amarelo com a aplicação de biofertilizante bovino.

Os valores de leitura obtidos no SPAD revelaram aumento linear sob os valores de clorofila nas folhas de pinhão-mansô nas diferentes concentrações do biofertilizante bovino (Figura 2A). O desempenho positivo das plantas nos valores de clorofila pode estar relacionado aos teores de nitrogênio ( $0,3 \text{ g L}^{-1}$ ) e magnésio ( $0,3 \text{ g L}^{-1}$ ) presentes no biofertilizante bovino. Para Epstein & Bloom (2006), a deficiência desses nutrientes proporciona reduções na taxa fotossintética. Os valores de clorofila da folha se têm correlacionado positivamente com o teor de N na planta (Argenta et al., 2001), relação essa atribuída principalmente ao fato de que 50 a 70% do N total das folhas são integrantes de enzimas associadas aos cloroplastos (Epstein & Bloom, 2006).

Tendências similares foram observadas por Erthal et al. (2010) em forrageira fertirrigada com água residuária de bovino sob condições de casa de vegetação. Esses resultados diferem daqueles apresentados por Wolff & Floss (2008) que avaliaram a correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha de aveia branca e não encontraram efeito significativo para esta variável.

O aumento das concentrações de biofertilizante bovino proporcionou um aumento nos valores da taxa fotossintética; no entanto, o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, com um  $R^2$  de 0,92 (Figura 2B). A concentração de biofertilizante bovino que mais estimulou os valores de taxa de fotossíntese, foi a de 39,5%, obtendo  $22,50 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  nas folhas de pinhão-mansô. Em referência ao aumento dos valores de fotossíntese promovido pelo biofertilizante



**Figura 2.** Valores de clorofila (A) e fotossíntese (B) em plantas de pinhão-mansô fertirrigadas sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino

bovino, os dados corroboram com os de Erthal et al. (2010) ao afirmarem que as crescentes taxas de aplicação da água residuária de bovinocultura utilizadas na forma de fertirrigação aumentaram a taxa fotossintética do capim-Tifton 85 e da aveia-preta. Melo et al. (2009) constataram, analisando as alterações das características fisiológicas da bananeira em condições de fertirrigação, aumento da taxa fotossintética sempre que as doses de nitrogênio e potássio aumentavam. Ressalte-se que o nitrogênio está envolvido nos processos protoplasmáticos, em reações enzimáticas e na fotossíntese enquanto o potássio acumulado cria um gradiente osmótico que permite o movimento de água regulando a abertura e o fechamento dos estômatos (Epstein & Bloom, 2006).

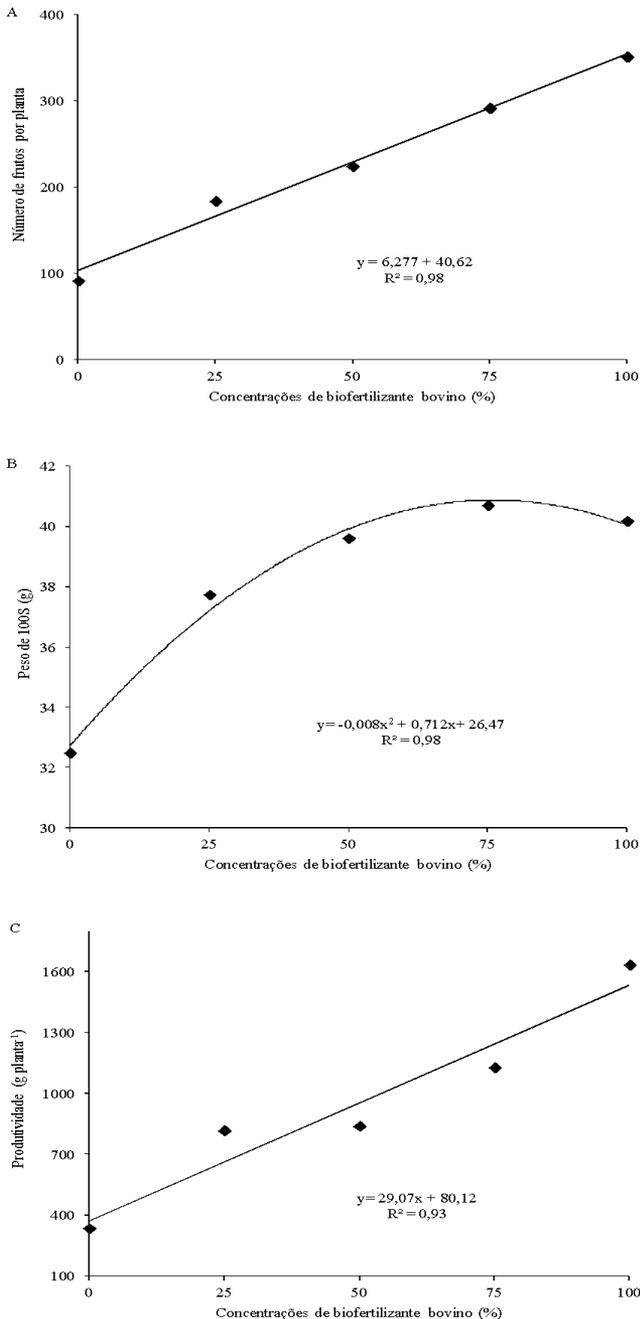
Verifica-se, após um ano de cultivo do pinhão-mansô, que as diferentes concentrações de biofertilizante bovino influenciaram significativamente o número de frutos por planta (NFP), a produtividade (PROD) e o peso de 100 sementes (P100S) ( $p < 0,05$ ) (Tabela 4); já o peso do fruto (PF) e o diâmetro do fruto (DF) não foram influenciados pelos tratamentos ( $p > 0,05$ ).

Verificou-se, a partir da análise de regressão, que no primeiro ano de cultivo o número de frutos por planta (Figura 3A) aumentou linearmente em função das diferentes concentrações de biofertilizante bovino, com menor valor de 86 frutos para a testemunha e maior valor de 352 frutos para a concentração C5 (100%). Aumento do número de frutos

**Tabela 4.** Resumo da análise de variância para o número de frutos por planta (NFP), peso do fruto (PF), produtividade (PROD), peso da casca (PC), peso de 100 sementes (P100S) e diâmetro do fruto (DF) em planta de pinhão-manso cultivada sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino

FV	GL	Quadrado médio				
		NFP	PF	DF	PROD	P100S
Tratamento	4	39906,2**	0,013 <sup>ns</sup>	2,32 <sup>ns</sup>	57191,95*	45,03*
Bloco	3	5803,51 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	6479,25**	3,88 <sup>ns</sup>
Resíduo	12	1821,47	0,0213	1,02	1246,15	12,34
Total	19					
Média		232,7	1,77	18,19	952,4	38,15
CV (%)		18,64	8,58	5,42	14,19	9,2

FV= Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; \*, \*\* e <sup>ns</sup> = Significativo a 1%, 5% e não significativo, respectivamente



**Figura 3.** Número de frutos por planta (A), peso de 100 sementes (B) e produção (C) em função das concentrações de biofertilizante bovino durante o primeiro ano de cultivo do pinhão-manso

com a elevação da concentração de biofertilizante também foi encontrado por Sales (2011) em plantas de feijão-de-corda. Esses autores registraram um número de frutos por planta de 65 quando aplicaram 5,1 L durante o ciclo produtivo (80 dias). Rodrigues et al. (2009) afirmam que o biofertilizante bovino aplicado como fonte de adubação, evidenciou efeitos significativos sobre o número de frutos do maracujazeiro-amarelo. Esses resultados podem estar relacionados ao maior fornecimento de nutrientes provenientes do biofertilizante nas maiores concentrações, durante o período experimental. Salienta-se que a riqueza nutricional e biológica de matérias de origem orgânica como, por exemplo, o biofertilizante bovino, permite melhorar as qualidades químicas e biológicas do solo (Penteado, 2007) e promover um desenvolvimento melhor e rendimento das culturas (Diniz et al., 2011).

A análise de regressão para o peso de cem sementes (P100S) em função das concentrações de biofertilizante bovino durante o primeiro ano de cultivo do pinhão-manso, foi ajustada a um modelo polinomial quadrático com  $R^2$  de 0,98 (Figura 3B). Observou-se, a partir do modelo, que a concentração de biofertilizante de 44,5% proporcionou o peso de cem sementes máximo, 42,31 g. Ressalta-se que a riqueza nutricional e biológica de alguns produtos orgânicos como, por exemplo, o biofertilizante bovino e o composto de lixo orgânico, podem proporcionar, ao solo e às plantas, um auxílio nutricional durante seu cultivo, ou seja, quando adicionadas ao solo em quantidades adequadas, essas fontes de matéria orgânica, de acordo com o grau de sua decomposição, podem ter efeito imediato ou residual (Lima et al. 2011; Lima et al., 2012).

Sousa et al. (2011) obtiveram, estudando a cultura do pinhão-manso após o terceiro ano de produção irrigado com água residuária, uma resposta linear, com P100S máximo de 86,55 g. Souza et al. (2010) também evidenciaram ação positiva do esgoto doméstico tratada para essa variável na cultura da mamoneira.

Nota-se, a partir da análise de regressão apresentada na Figura 3A, que a produtividade aumentou linearmente com as concentrações de biofertilizante evidenciando valor máximo de 1.535,62 g planta<sup>-1</sup>, quando fertilizado com a concentração de biofertilizante C5 (100%).

A produtividade obtida com essa concentração de biofertilizante bovino foi superior aos valores médios de produtividade obtidos por Oliveira et al. (2012), em Lavras-MG, irrigado (190 kg ha<sup>-1</sup>) e inferior aos encontrados por Drumond et al. (2010), de 3542 kg ha<sup>-1</sup>, avaliando o desempenho agrônomo do genótipo (2304) de pinhão-manso no semiárido pernambucano.

Cancellier et al. (2011) afirmam, ainda, que para que a adubação orgânica tenha efeitos significativos na produtividade, faz-se necessária a aplicação da adubação orgânica por vários anos pois seu efeito é maximizado a longo prazo, promovendo melhorias na fertilidade do solo além de proporcionar condições físicas adequadas ao desenvolvimento das culturas.

É pertinente ressaltar que o incremento na produção com o uso do biofertilizante pode ser explicado pelo fato de que a aplicação de fertilizantes orgânicos na forma líquida proporciona maior deslocamento dos nutrientes necessários às plantas (Diniz et al., 2011).

## Conclusões

A concentração de 100% de biofertilizante bovino, aplicada via fertirrigação influenciou, positivamente no crescimento das plantas em altura de planta, diâmetro do caule e número de ramos.

O biofertilizante bovino pode ser utilizado como fonte de nutrientes no primeiro ano de cultivo do pinhão-mansão.

O uso do biofertilizante, via fertirrigação, aumenta a fotossíntese e a clorofila em plantas de pinhão-mansão.

A concentração de biofertilizante de 100% proporcionou a maior produtividade do pinhão-mansão após o primeiro ano de cultivo em vaso (1.533,62 g planta<sup>-1</sup>).

## Literatura Citada

- Argenta, G.; Silva, P. R. F. da; Bartolini, C. G.; Forsthofer, E. L.; Trieder, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.13, n.2, p.158-167, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-31312001000200005>>.
- Camargo, R. C.; Pires, S. C.; Maldonado, A. C.; Carvalho, H. P. Costa, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas. *Revista Trópica*, v.5, n.1, p.31-38, 2011. <<http://www.periodicoeletronicos.ufma.br/index.php/ccaatropica/issue/view/58>>. 06 Nov. 2012.
- Cancellier, L. L.; Afférrri, 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. *Revista Semina*, v.32, n.2, abr./jun. p.527-540, 2011. <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n2p527>>.
- Dabdoub, M. J.; Bronzel, J. L.; Rampin, M. A. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. *Química Nova*, v.32, p.776-792, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422009000300021>>.
- Diniz, A. A.; Cavalcante, L. F.; Rebequi, A. M.; Nunes, J. Brehm, M. A. S. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.3, p.597-604, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-6902011000300004>>.
- Drumond, M. A.; Santos, C. A. F.; Oliveira, V. R.; Martins, J. C.; Anjos, J. B.; Evangelista, M. R. V. Desempenho agrônomo de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. *Ciência rural*, v.40, n.1, p.44-47, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000229>>.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Manual de métodos de análises de solo. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- Epstein, E.; Bloom, A. J. Nutrição mineral de plantas. Londrina: Planta, 2006, 401p.
- Erthal, V. J.; Ferreira, P. A.; Pereira, O. G.; Matos, A. T. de. Características fisiológicas, nutricionais e rendimento de forrageiras fertirrigadas com água residuária de bovinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.5, p.458-466, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000500002>>.
- Lima, R. L. S.; Severino, L. S.; Sofiatti, V.; Gheyi, H. R.; Carvalho Júnior, G. S.; Arriel, N. H. C. Crescimento e nutrição de mudas de pinhão manso em substrato contendo composto de lixo orgânico. *Revista Caatinga*, v.24, n.3, p.167-172, 2011. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/2284>>. 20 Dez. 2011.
- Lima, J. G. A.; Viana, T. V. A.; Sousa, G. G.; Wanderley, J. A. C.; Pinheiro Neto, L. G.; Azevedo, B. M. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v.8, n.1, p.39-44, 2012. <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>>. 06 Nov. 2012.
- Melém Júnior, N. J.; Brito, O. R.; Fonseca Júnior, N. S.; Fonseca, I. C. B.; Aguiar, S. X. Nutrição mineral e produção de feijão em áreas manejadas com e sem queima de resíduos orgânicos e diferentes tipos de adubação. *Semina. Ciências Agrárias*, v.32, n.1, p.7-18, 2011. <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3209/7111>>. 10 Abr. 2012.
- Melo, A. S.; Silva Júnior, C. D.; Fernandes, P. D.; Sobral, L. F.; Brito, M. E. B.; Dantas, J. D. M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. *Ciência Rural*, v.39, n.3, p.733-741, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008005000101>>.
- Oliveira Filho, A. F.; Oliveira, F. A.; Madeiros, J. F. de; Mesquita, T. O.; Zonta, E. Crescimento de cultivares de mamoneira sob doses de torta de mamona. *Revista Verde*, v.5, n.5, p.18-24, 2010. [http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/431/pdf\\_46](http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/431/pdf_46)>. 10 Dez. 2011.
- Oliveira, E. L.; Faria, M. A.; Evangelista, A. W. P.; Melo, P. C. Resposta do pinhão-mansão à aplicação de níveis de irrigação e doses de adubação potássica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.6, p.593-598, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000600001>>.
- Penteado, S. R. Adubação Orgânica: Compostos orgânicos e biofertilizantes. Campinas: Edição do autor, 2007. 162p.
- Rodrigues, A. C.; Cavalcante, L. F.; Oliveira, A. de P.; Sousa, de J. T.; 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, n.2, p.117-124, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000200002>>.
- Sales, J. A. F. Adubação com biofertilizante e ureia na cultura do feijão caupi. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. 36p. Monografia.
- Santos, A. C. V. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. Niterói: Emater, 1992. 16p.

- Saturnino, H. M.; Pacheco, D. D.; Kakida, J.; Tominaga, N.; Gonçalves, N. P. Cultura do pinhão. Informe Agropecuário, v.26, n.229, p.44-78, 2005. <<http://www.informeagropecuario.com.br/categoria.php?categoria=1>>. 10 Jan. 2010.
- Silva, T. O. da; Primo, D. C.; Menezes, R. S. C.; Silva, J. O. da. Crescimento inicial e absorção de nutrientes por mudas de pinhão manso submetidas à adubação orgânica em solos distintos. v.7, n.8, p.83-101, 2011. <<http://www.sciencia plena.org.br/ojs/index.php/sp/article/viewFile/354/160>>. 26 Set. 2012.
- Sousa, A. E. C.; Soares, F. A. L.; Medeiros, E. P.; Nascimento, E. C. S. Teor de óleo no pinhão manso em função de lâminas de água residuária. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.1, p.108-11, 2011.<<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100015>>.
- Sousa, J. A.; Guerra, H. O. C. Crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da irrigação, adubação orgânica e cobertura do solo. Revista Caatinga, v.25, n.1, p.104-112, 2012. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1990/pdf>>. 29 Abr. 2012.
- Souza, N. C.; Mota, S. B.; Bezerra, F. M. L.; Aquino, B. F.; Santos, A. B. Produtividade da mamona irrigada com esgoto doméstico tratado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.5, p.478-484, 2010.<<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000500004>>.
- Wolff, W. M.; Floss, E. L. Correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. Ciência Rural, v.38, n.6, p.1510-1515, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000600003>>.