

## INFLUÊNCIA DE BIOFERTILIZANTE NA PRODUÇÃO DA ALFACE E EM PROPRIEDADES QUÍMICAS DE UM ARGISSOLO

*Bruno dos Passos Assis<sup>1</sup>, Daniel Passos Assis<sup>2</sup>, Eduardo Gross<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Salobrinho, 45650-000, Ilhéus, Bahia, Brasil. brunodospassos@yahoo.com.br; egross@uesc.br.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Campus de Cruz das Almas. Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. eng.agrodaniel@gmail.com.

Com objetivo de avaliar o efeito de dois biofertilizantes no crescimento e na produção da alface, um experimento foi realizado em casa de vegetação no período de agosto a dezembro de 2009. O experimento foi estruturado em um esquema fatorial 2 x 5, representados por dois tipos de biofertilizantes, B-60 (30% de torta de pinhão manso, 5% de glicerina, 15% de esterco e 50% de água) e B-90 (40% de torta de pinhão manso, 5% de glicerina, 5% de esterco e 50% de água) aplicados em cinco doses (0; 75; 150; 225 e 300 mL vaso<sup>-1</sup>). Os resultados permitiram concluir que a aplicação dos biofertilizantes proporcionou melhorias em propriedades químicas do solo e aumento significativo em todos os parâmetros fitotécnicos da alface analisados (número de folhas, área foliar, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea). A dose que proporcionou maiores níveis de produtividade para ambos os biofertilizantes foi a de 150 mL vaso<sup>-1</sup>, sendo o B-60 superior ao B-90.

**Palavras-chave:** Fertilizante orgânico, biodiesel, *Lactuca sativa* L., glicerina.

### **Influence of biofertilizer on the lettuce and the chemical properties of an ultisol.**

To evaluate the effect of two biofertilizers on growth and yield of lettuce, an experiment was conducted in a greenhouse during the period August to December 2009. The experimental design was a factorial 2 x 5 scheme, represented by two types of biofertilizers, B - 60 ( 30 % jatropha residue , 5 % glycerol , 15 % manure and 50 % water) and B - 90 ( 40 % jatropha residue , 5 % glycerol , 5 % manure and 50 % water ) applied in five doses ( 0, 75 , 150, 225 and 300 mL pot<sup>-1</sup>). The results showed that the application of biofertilizers provided improvements in soil chemical properties and a significant increase in all agronomic parameters analyzed from lettuce (number of leaves, leaf area, fresh weight of shoot, root fresh mass and shoot dry mass). The dose that resulted in higher levels of productivity for both biofertilizers was 150 mL pot<sup>-1</sup>, and the B-60 was superior than B-90.

**key words:** Organic fertilizer, biodiesel, *Lactuca sativa* L., glycerin.

## Introdução

A urgência em promover estilos diferentes para a agricultura surge da necessidade de encontrar maneiras de direcionar o desenvolvimento agrícola e rural para formas mais sustentáveis, capazes de proporcionar ganho econômico, manter ou melhorar a fertilidade do solo e conservar os recursos naturais. No Brasil, desde janeiro de 2010, a todo óleo diesel consumido é adicionado cinco por cento, em volume, de biodiesel de acordo com a Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE, 2009). A produção de biodiesel saltou de 69 milhões de litros em 2006 para 2,4 bilhões em 2010 (ANP, 2012), esse resultado demonstra a evolução da capacidade de produção deste biocombustível no Brasil. Para ambientalistas, pesquisadores e usinas produtoras, a destinação adequada da glicerina que representa 10% do total de biodiesel produzido, ou seja, 240 milhões de litros e da biomassa utilizada para extração do óleo utilizado no processo de transesterificação são os principais problemas para a destinação adequada destes co-produtos (Knothe et al., 2006).

Buscando o aproveitamento eficiente e a destinação ecologicamente correta destes produtos, uma opção para o tratamento da glicerina e das diversas tortas oriundas do esmagamento de sementes para a produção do biodiesel é a sua biodegradação em biodigestores, visando a redução do poder poluente e riscos sanitários destes dejetos ao mínimo, tendo, ao mesmo tempo, como co-produtos desse processo a produção de biofertilizante que pode ser utilizado na agricultura como adubo orgânico rico em nutrientes de fácil assimilação.

Diversos pesquisadores recomendam a degradação de materiais orgânicos em biodigestores (Kupper et al., 2006; Santos e Akiba, 1996; Garfí et al., 2012), que são estruturas hermeticamente fechadas onde são adicionados resíduos orgânicos de origem animal e/ou vegetal e minerais (esterco, tortas, glicerina, micronutrientes, água, entre outros), encontrando em seu conteúdo células vivas ou latentes de microrganismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e de fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos), além de metabólitos e quelatos organominerais desses microrganismos, destacando sua alta atividade microbiana e bioativa (Medeiros e

Lopes, 2006), nutrindo a planta, interferindo no metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes do solo. Devido à sua composição rica em carbono de fácil degradação, a glicerina possui propriedades favoráveis à co-digestão anaeróbica em biodigestores, aproveitando resíduos orgânicos disponíveis regionalmente (Robra, 2006), o uso de compostos orgânicos ricos em nitrogênio facilita ainda mais essa degradação (Fountoulakis et al., 2010).

Dentre as hortaliças que podem ser beneficiadas pelo uso de biofertilizante como fonte de nutrientes encontra-se a alface (*Lactuca sativa* L.). Essa hortaliça pertence à família Asteraceae e é originária do leste do mediterrâneo, sendo mundialmente cultivada para o consumo em saladas, com inúmeras variedades de folhas, cores, formas, tamanhos e texturas. No Brasil é a folhosa mais cultivada e consumida. Segundo a FAO (2012), foram produzidos no mundo 17,28 milhões de toneladas de alface, em uma área de 791.144 ha em 2000. De acordo com o IBGE (2006), a produção nacional de alface é de aproximadamente 312.000 toneladas/ano. Apenas no estado de São Paulo ocupa uma área de 7859 ha, com uma produtividade de 137.000 toneladas/ano, gerando mais de 6.000 empregos (Ceasa-Campinas, 2002).

Além de possuir sabor agradável e refrescante, a alface é rica em sais minerais, vitaminas e ainda apresenta efeito calmante, diurético e laxante. Originalmente esta é uma cultura de outono-inverno, porém, no mercado existem materiais genéticos com uma ampla adaptabilidade às condições climáticas diversas, assim favorecendo o plantio e a colheita de produtos de boa qualidade o ano todo. Seu cultivo é feito de maneira intensiva e muito praticado pela agricultura familiar, é uma planta muito delicada e com sistema radicular bastante superficial que exige uma adubação correta e equilibrada. Entre os nutrientes, o nitrogênio e o potássio são os mais exigidos e os mais utilizados durante o ciclo de desenvolvimento.

As hortaliças produzidas de maneira agroecológica possuem preço diferenciado de comercialização quando comparadas as produzidas de maneira convencional (FAO, 2016). Nesse contexto, a obtenção de parâmetros quanto aos efeitos de melhoria físicas, químicas e biológicas do uso dos biofertilizantes, bem como a recomendação de adubação pode ser de grande importância para a difusão desta técnica.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de dois biofertilizantes produzidos de maneira anaeróbica, utilizando co-produtos do processo de transesterificação do biodiesel, na melhoria das propriedades químicas do solo e desenvolvimento da cultura da alface.

## Material e Métodos

### Amostragem de solo e análise

O solo utilizado foi um Argissolo Amarelo Distrófico típico (Araujo et al., 2004), coletado na Estação Experimental do Almada, localizada no município de Ilhéus, Bahia. Uma amostra do horizonte A deste solo foi retirada em área de pastagem de *Brachiaria humidicola* e enviado para prévia análise química em laboratório para determinação das suas propriedades químicas. Os tratamentos foram estruturados em esquema fatorial 2 x 5, sendo dois tipos de biofertilizantes B-60 (30% de torta de pinhão manso, 5% de glicerina, 15% de esterco e 50% de água) e B-90 (40% de torta de pinhão manso, 5% de glicerina, 5% de esterco e 50% de água) e cinco doses de biofertilizante (0; 75; 150; 225; 300 mL vaso<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram dispostos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco repetições.

### Reação de transesterificação

A torta de pinhão manso utilizada na preparação do biofertilizante foi originada após o esmagamento de sua semente para a extração do óleo que foi utilizado

no processo de transesterificação. Esta reação é a junção de um éster (óleo vegetal ou animal), mais um álcool (metanol, etanol, propanol, butanol) e um catalisador (ácido, básico ou enzimático), para a produção do biodiesel. Após a reação obtém-se a glicerina como co-produto. Neste experimento a glicerina utilizada foi obtida através da transesterificação alcalina, utilizando metóxido de sódio como catalisador da reação. O esterco adicionado a torta atuou como inóculo de micro-organismos para o processo de biodigestão da matéria orgânica, além de atuar como acelerador do processo de fermentação.

### Preparo e análise química do biofertilizante

Para a produção do biofertilizante foram construídos dois sistemas de biodigestão anaeróbica em escala de laboratório, sendo constituídos por biodigestores de 5L de volume total (vasilhames de plástico transparente de 18 x 18 x 20 cm), um reservatório para o biogás e um reservatório de líquido de vedação (Figura 1A). Os reatores foram mantidos dentro de uma caixa de isopor (82 x 56 x 44 cm) em banho-maria, submersos em água até o nível do substrato (Figura 1B). Uma resistência elétrica acoplada a um termostato de aquário foi utilizada para manter a temperatura da água entre 35°C e 37°C. Para garantir a melhor distribuição do calor dentro da água contida na caixa de isopor foi utilizada uma bomba de aquário para circulação da água (Robra, 2006). Os reatores foram desenhados conforme o sistema UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blankete) adaptados para tal finalidade com base no trabalho de Wilkie et al. (2004).

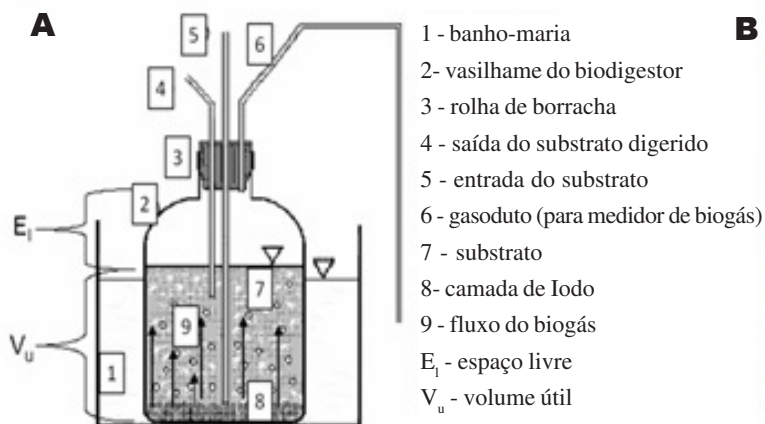


Figura 1. A. Representação esquemática do biodigestor (Adaptado de Robra, 2006). B. Biodigestor em escala laboratorial do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da UESC.

Análises químicas de cada um dos biofertilizantes foi realizada em uma amostra coletada após 28 dias de fermentação. Cada amostra foi coletada e armazenada individualmente em garrafas PET estéreis, e transportadas em caixa de isopor para laboratório onde foi caracterizado quimicamente (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas e condutividade elétrica dos biofertilizantes, B-60 e B-90, produzidos na UESC em biodigestor anaeróbico de escala laboratorial

Atributo	Biofertilizante	
	B - 60	B - 90
pH em H <sub>2</sub> O	7,80	7,90
N (g L <sup>-1</sup> )	0,30	0,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g L <sup>-1</sup> )	0,03	0,03
K <sub>2</sub> O (g L <sup>-1</sup> )	0,23	0,25
Ca (g L <sup>-1</sup> )	0,05	0,04
Mg (g L <sup>-1</sup> )	0,02	0,01
C (g L <sup>-1</sup> )	7,80	7,90
MO <sup>1</sup> (g L <sup>-1</sup> )	13,40	13,60
D (g mL <sup>-1</sup> )	1,03	1,05
C/N	41,50	34,60
Fe (mg L <sup>-1</sup> )	28	25
Zn (mg L <sup>-1</sup> )	4	5
Cu (mg L <sup>-1</sup> )	1	1
Mn (mg L <sup>-1</sup> )	3	3
CE <sup>2</sup> (mS)	10,9	10,3

<sup>1</sup>MO= matéria orgânica; <sup>2</sup>CE= condutividade elétrica. Metodologia preconizada pelo Ministério da Agricultura (EMBRAPA, 1997).

### Instalação e manutenção do experimento

Após a obtenção e caracterização dos biofertilizantes, efetuou-se um bioensaio em casa de vegetação para avaliar a qualidade do mesmo, utilizando a alface como planta teste. Vasos de 0,5 dm<sup>3</sup> de capacidade e sem furos foram completados com a amostra do Argissolo e uma adubação fosfatada com fosfato natural de Irecê, na proporção de 20 g dm<sup>-3</sup>, ou seja, 10 g planta<sup>-1</sup> vaso<sup>-1</sup>, com 28 dias de antecedência à semeadura.

Efetuuou-se a semeadura no dia 08/09/2009, utilizando cinco sementes de alface tipo cressa cultivar Vera por vaso. Imediatamente após a semeadura foi realizada a primeira adição do biofertilizante, sendo este aplicado diretamente no solo, após 10 dias da semeadura foi efetuado o primeiro desbaste, deixando 2 plantas por vaso e após 15 dias o segundo, deixando

apenas 1 planta por vaso. O biofertilizante foi aplicado sempre ao final da tarde, com intervalo de adubação de 10 dias, totalizando as doses de 0, 75, 150, 225 e 300 mL vaso<sup>-1</sup>.

Para estipular as doses dos biofertilizantes e seus respectivos dias de aplicação, utilizou-se a marcha de absorção e necessidade de nutrientes pela cultivar da alface segundo Fernandes et al. (1981) e Garcia et al. (1982), visando assim, saber a extração e necessidade totais de macro e micronutrientes durante seus dias de cultivo. Sendo a produção da alface constituída basicamente de folhas, todos os cálculos para adubação foram realizados tomando como base a necessidade da cultura ao requerimento do nitrogênio. Este nutriente requer um manejo especial quanto à adubação, pelo fato da cultura absorver cerca de 80% do total extraído nas últimas semanas de cultivo e por ser muito lixiviável (Katayama, 1993).

Após completar seu ciclo, totalizando 90 dias, foram avaliados os seguintes parâmetros fitotécnicos da alface: número de folhas (NF), feita por contagem manual direta partindo-se das folhas basais até a última folha aberta; área foliar (AF), com o auxílio de medidor de área foliar de bancada; massa fresca da parte aérea (MFA), cortou-se as plantas rentes ao solo na parte de encontro do caule com a raiz, retirando folhas amareladas e secas, pesadas somente a parte comercial com o auxílio de uma balança eletrônica de precisão; massa fresca de raízes (MFR), após a retirada da parte aérea as raízes foram separadas com cuidado do solo, lavadas em água corrente para retirar todo o solo retido, enxugadas em papel toalha, e a determinação da massa foi realizada com o auxílio de uma balança eletrônica de precisão; massa seca da parte aérea (MSA), obtida após secagem em estufa a 65 °C por 24 horas.

Ao término do experimento, foi feita uma nova análise química do solo para efetuar uma comparação entre os valores da fertilidade do solo inicial e final e avaliar a influência da aplicação do biofertilizante. Foram retiradas amostras simples dos solos submetidos ao biofertilizante B-60 e B-90 (12 de cada) que foram reunidas e homogeneizadas em amostras compostas, devidamente identificadas, encaminhadas para sua caracterização química. Os métodos usados para a determinação das características químicas do solo foram: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>; matéria orgânica por colorimetria; P, K, Ca, Mg por resina de troca

iônica; S -  $\text{SO}_4^{2-}$  por turbidimetria (com  $\text{BaCl}_2$ ); Fe, Mn, Cu, Zn extração com DTPA (determinação por absorção atômica); B -  $\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  por microondas; H+Al: pH SMP; Al trocável: titulometria ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ).

Os dados fitotécnicos da alface foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para verificação de sua significância, e posterior análise de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando Statistica 8.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA).

## Resultados e Discussão

A aplicação do biofertilizante proporcionou modificação nos valores dos nutrientes disponíveis analisados, quando comparou-se a fertilidade ao final do experimento em relação a do solo inicial (Tabela 2). Houve melhoria nos teores de Ca e Mg, e redução na concentração de Al chegando a níveis de neutralização, quando se compara a análise do solo antes da aplicação dos biofertilizantes B-60 e o B-90. O aumento na soma de bases (SB) foi devido a elevação da disponibilidade

de K, Ca e Mg. O aumento do pH não diminuiu a presença dos micronutrientes Zn, Cu, Mn e B na solução do solo (Tabela 2).

Segundo Barrera (2003), o pH dos biofertilizantes é levemente alcalino, fator este que contribui para a redução da acidez do solo e aumento da produtividade das culturas. Esta afirmação, confirmada neste experimento, evidenciou que após aplicação do biofertilizante o pH do solo antes ácido (4,6), foi para níveis considerados ideais para a agricultura (5,6), faixa onde a maioria dos nutrientes é disponibilizado para a planta (Souza et al., 2007) (Tabela 2). Galbiatti et al. (1996) afirmam que o solo pode ter sua acidez reduzida e ser enriquecido quimicamente com a utilização continuada de biofertilizante. Essa ação se deve à capacidade do biofertilizante reter bases, pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas.

Devido à grande variedade de fórmulas, modos de preparo e formas de utilização de biofertilizantes, estabelecer comparações entre suas propriedades químicas é muito complexo. A concentração de nutrientes presentes nos biofertilizantes utilizados neste estudo encontra-se em níveis semelhantes aos encontrados em outros trabalhos produzidos de maneiras semelhantes (Fernandes et al., 2006; Villela Junior et al., 2003).

A solução de metóxido de sódio em metanol é o catalisador mais utilizado para a produção de Biodiesel (Vicente et al., 2004), porém, a glicerina obtida desta reação possui um teor elevado de sódio imobilizado. A utilização da glicerina bruta como matéria-prima para produção do biofertilizante possivelmente proporcionou aumento nos teores de sódio (Na) do solo (Tabela 2), devido a frequente aplicação do B-60 e B-90. A concentração de sais solúveis ou salinidade é um fator limitante ao desenvolvimento de algumas culturas (Lacerda et al., 2011), o que influencia negativamente quando se pensa na utilização destes biofertilizantes como fertilizantes agrícolas. Sabe-se, entretanto, que a indústria pode utilizar outros catalisadores no processo de transesterificação como o hidróxido de potássio (Vicente et al., 2004), esta glicerina passaria a ter um teor elevado de Potássio, disponibilizando este nutriente para as culturas, esta seria uma alternativa mais viável quando se quer utilizar este co-produto para a obtenção de um adubo orgânico como produto final.

Tabela 2. Resultado da análise química do Argissolo Amarelo Distrófico típico cultivado com alface e com a aplicação de 150 mL vaso<sup>-1</sup> dos biofertilizantes B-60 e B90

Atributo	Solo Inicial	Dose mL	
		B - 60	B - 90
pH em H <sub>2</sub> O	4,36	5,6	5,6
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	0,8	84	80
K <sup>+</sup> (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	12	88,05	85,96
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	0,34	2,6	2,7
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>1</sup>	0,22	0,7	0,6
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,86	0,1	0,1
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	6	5,1	5,9
M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	25,6	27,3	26,6
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	55,8	40	45
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,32	5,8	5,8
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,64	0,8	0,9
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	8,5	44	46
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,06	0,16	0,27
Na (mg dm <sup>-3</sup> )	0	69	64,4
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,87	5,56	5,5
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	6,87	10,66	11,4
V %	12,66	52,16	58,24

<sup>1</sup>Elementos químicos determinados por Resina de Troca Iônica (P, K, Ca e Mg); <sup>2</sup>Acidez potencial = H + Al; <sup>3</sup>SB = soma de bases;

<sup>4</sup>CTC = capacidade de troca catiônica; <sup>5</sup>V = saturação de bases.



Pesquisas revelam que não há uma condutividade elétrica CE ideal para o cultivo da alface, entretanto, esta deve estar abaixo de 2,5 mS para garantir uma boa produtividade (Barbieri et al., 2010). Os valores de CE encontrados no biofertilizante estão em conformidade com Devidé et al. (2000) e Marrocos (2011). Segundo Silva et al. (2011), os efeitos da salinidade são menos expressivos na presença de biofertilizante e sua aplicação aumenta os totais extraídos de K, P e Ca.

Houve um efeito nutricional positivo do uso do biofertilizante na produtividade da alface, sendo que a aplicação tanto do B-60 como do B-90 proporcionou aumento em todos os parâmetros fitotécnicos analisados (NF; AF; MFA; MFR e MSA), até a dose de 150 mL vaso<sup>-1</sup> quando comparado a testemunha que não foi aplicado o biofertilizante como adubação (Figura 2). Acima deste valor houve uma resposta

inversa, quanto maior a dose do biofertilizante menor a produtividade da alface, chegando à dose mais elevada a se igualar as respostas da dose zero. Segundo Chiconato et al. (2013), apesar das doses de biofertilizante não terem correspondência exata com a recomendação da adubação, o desenvolvimento da planta pode ser explicado pelo fato de que a adubação orgânica libera de forma gradual os nutrientes, suprimindo as exigências da planta e proporcionando uma nutrição adequada.

Quando se analisa a curva da regressão, pode-se afirmar que a melhor dose de biofertilizante para todos os parâmetros fitotécnicos analisados (NF; AF; MFA; MFR e MSA) é de 150 mL vaso<sup>-1</sup>, e quanto mais se aumenta a dose do biofertilizante acima deste volume, menor será a produção da alface (Figura 2A; 2B; 2C; 2D e 2E). Os dados concordam com Plucinski et al. (2009) que afirma ao utilizar-se de biofertilizantes, o

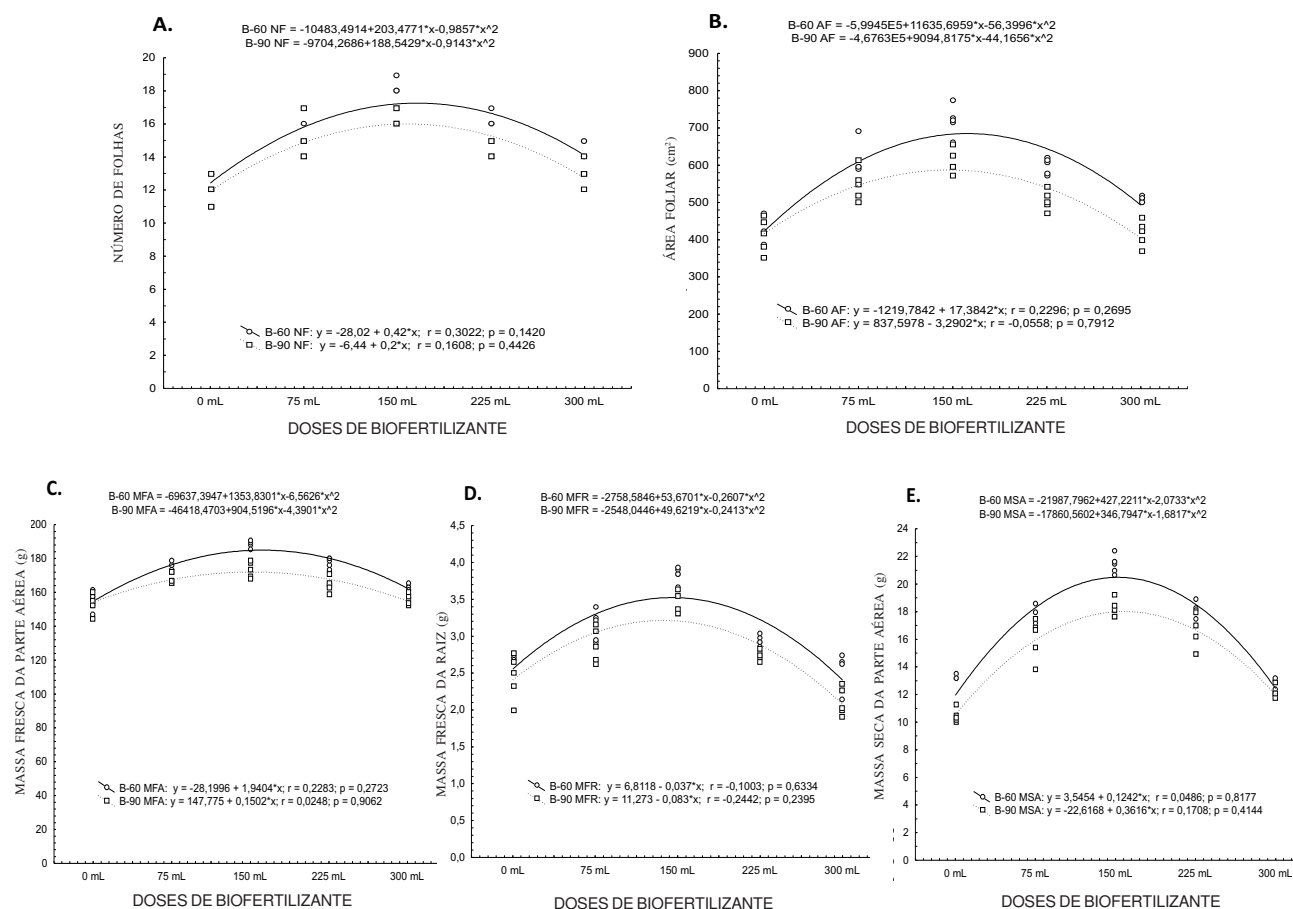


Figura 2. Análise de regressão para as variáveis: (A) Número de folhas; (B) Área foliar; (C) Massa fresca da parte aérea; (D) Massa fresca de raiz e (E) Massa seca da parte aérea em função das diferentes doses e tipos de biofertilizantes.

produtor não deve aplicar grandes concentrações, pois uma maior disponibilidade de nutrientes poderá desequilibrar o estado nutricional da planta, resultando em uma menor resistência biológica e menor produtividade.

Visualmente, as plantas submetidas às doses mais altas do biofertilizante, apresentaram sintomas como: plantas de menor porte, menor massa verde e diminuição do número de folhas.

A ANOVA relativa aos parâmetros fitotécnicos da alface indica que o tipo de biofertilizante (B-60 e B-90) aplicado e as doses influenciaram significativamente em todas as variáveis analisadas (Tabela 3). Para a interação doses x biofertilizante, não houve significância para as variáveis NF e MFR, evidenciando que as doses não apresentaram relação com os biofertilizante para estas variáveis.

## Conclusões

A dose que apresentou maiores índices de produtividade foi de 150 mL vaso<sup>-1</sup> para ambos biofertilizantes.

O biofertilizante atuou como corretivo da acidez, e proporcionou modificações positivas na fertilidade do solo.

A utilização do metóxido de sódio como catalisador para a transesterificação, influenciou diretamente na concentração de Na no biofertilizante, e como consequência ao solo, o que acarretou numa possível fitotoxidez do produto em dosagens acima de 150 mL vaso<sup>-1</sup>.

## Agradecimentos

Grupo Bioenergia e Meio Ambiente da UESC.

Tabela 3. Resultado da ANOVA para dois tratamentos de biofertilizantes e cinco doses, e sua interação entre doses e biofertilizantes

Parâmetro	Doses			Biofertilizante			Doses x Biofertilizantes		
	GL	F	P	GL	F	P	GL	F	P
Número de folhas	4	57,4	0,00	1	22,78	0,00	4	0,83	0,51
Área foliar	4	68,12	0,00	1	45,74	0,00	4	2,99	0,02
Massa fresca parte aérea	4	70,47	0,00	1	55,51	0,00	4	4,76	0,00
Massa fresca raiz	4	60,66	0,00	1	21,75	0,00	4	0,81	0,52
Massa seca parte aérea	4	144,69	0,00	1	41,77	0,00	4	2,78	0,03

## Literatura Citada

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). 2012. Biodiesel - Introdução. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=60468&&cachebust=1368666975841>. Acesso em: 28 Jun. 2012.
- ARAÚJO, Q. R. de et al. 2004. Solos e capacidade de uso das terras da estação experimental do Almada, Ilhéus, Bahia, UESC/ Editus. 40p.
- BARBIERI, E. et al. 2010. Condutividade elétrica ideal para o cultivo hidropônico de alface em ambiente tropical. Horticultura Brasileira 28(2): 5303-5308.
- BARRERA, P. 2003. Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural. São Paulo, SP, Ícone. 106p.
- CENTRAL DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS (CEASA-CAMPINAS). 2002. Cultura da alface. Disponível: <http://www.ceasacampinas.com.br/novo/Serv\_padro\_Alface.asp> (2002). Acesso em: 20 de set de 2003.
- CHICONATO, D. A. et al. 2013. Response of the lettuce to the application of biofertilizer under two levels of irrigation. Bioscience Journal (Brasil) 29 (2): 392-399.
- CONSELHO NACIONAL DE POLÍTICA ENERGÉTICA (CNPE). Resolução Nº 6 de 16 de Set. de 2009. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder\_resolucoes/resolucoes\_cnpe/2009/rcnpe%206%20-%202009.xml>. Acesso em: 28 de mai. 2012.
- DEVIDE, A. C. P. et al. 2000. Determinação do efeito fitotóxico de um biofertilizante líquido utilizado em viveiros de café, por meio de bioensaios em casa-de-vegetação. Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico n.42.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. 1997. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. 212 p.

- FERNANDES, M. C. A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. E. 2006. Defensivos Alternativos. PESAGRO-Rio de Janeiro. Niterói, RJ. Disponível em: <[http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/publicacao/IT34\\_defensivos.pdf](http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/publicacao/IT34_defensivos.pdf)>. Acesso em: 20 Dez. 2012.
- FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, G. D.; HAAG, H. P. 1981. Absorção de macronutrientes pela cultura da alface. In: Haag, H. P.; Minami, K. Nutrição mineral em hortaliças. Campinas, SP, Fundação Cargill. pp.143-151.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2012. Agricultural production, primary crops. <<http://www.fao.org>>. Acesso em 10/04/2012.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). 2016. Agricultural production, primary crops. <<http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq5/en/>>. Acesso em 29/02/2016.
- FOUNTOULAKIS, M. S.; PETOUSHI, I.; MANIOS, T. 2010. Co-digestion of sewage sludge with glycerol boost biogas production. Waste Management 30(10):1849-1853.
- GALBIATTI, J. A. et al. 1996. Efeitos de diferentes doses e épocas de aplicação de efluente de biodigestor e da adubação mineral em feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) Submetido a duas lâminas de água por meio de irrigação por sulco. Científica (Brasil) 24(1):63-74.
- GARCIA, L. L. C. et al. 1982. Nutrição mineral de hortaliças. XLIX. Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Brasil 48 e Clause's Aurélia. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 39 (1): 455-484.
- GARFÍ, M. et al. 2012. Evaluating benefits of low-cost household digesters for rural Andean communities. Renewable and Sustainable Energy Reviews 16:575-581.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2006. Indicadores conjunturais - produção agrícola/agricultura. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 25 de fev. 2016.
- KATAYAMA, M. 1993. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: Ferreira, M. E.; Castellane, P. D.; Cruz, M. C. P. da. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba, POTAFOS. 480p.
- KNOTHE, G.; et al. 2006. Manual do Biodiesel. Edgard Blucher, São Paulo, SP. 340p.
- KUPPER, K. C. et al. 2006. Biofertilizer for control of *Guignardia citricarpa*, the causal agent of citrus black spot. Crop Protection 25:569-573.
- LACERDA, C. F. et al. 2011. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. Engenharia Agrícola (Brasil) 31(4):663-675.
- MARROCOS, S. T. P. 2011. Composição de biofertilizante e sua utilização via fertirrigação em meloeiro. Dissertação Mestrado. Mossoró-RN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 64p.
- MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. R. 2006. Biofertilizantes Líquidos e sustentabilidade Agrícola. Bahia Agrícola (Brasil) 7(3):24-26.
- PLUCINSKI, F. L. C. et al. 2009. Avaliação do uso de diferentes biofertilizantes na produção orgânica de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Brasileira de Agroecologia 4(2):1580-1583.
- ROBRA, S. 2006. Uso da glicerina bruta em biodigestão anaeróbica: Aspectos tecnológicos, ambientais e ecológicos. Dissertação Mestrado. Ilhéus, BA, Universidade Estadual de Santa Cruz. 120p.
- SANTOS, A. C.; AKIBA, F. 1996. Biofertilizantes líquidos: uso correto na agricultura alternativa. Seropédica: Imprensa Universitária/UFRRJ. 35p.
- SILVA, F. L. B. et al. 2011. Interação entre salinidade e biofertilizante bovino na cultura do feijão-de-corda. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 15(4):383-389.
- SOUZA, D. M. G. de; MIRANDA, L. N. de; OLIVEIRA, S. A. de. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: Novais, R. F. et al. Fertilidade do solo. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG. pp. 645-736.
- VILLELA JUNIOR, L. V. E.; ARAUJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. 2008. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com a utilização de biofertilizante. Horticultura Brasileira 21(2):153-157.
- VICENTE, G.; MATÍNEZ, M.; ARACIL, J. 2004. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalyses systems. Bioresource Technology 92:297-305.
- WILKIE, A. C.; SMITH, P. H.; BORDEAUX, F. M. 2004. An economical bioreactor for evaluating biogas potential of particulate biomass, Short Communication, Bioresource Technology 92:103-109.