



## Nutrientes no solo e em plantas de milho após adubação com biofertilizante de dejetos líquidos de suínos.

**Marcelo Eduardo Bócoli<sup>(1)</sup>; Guilherme Silva de Souza<sup>(2)</sup>; José Ricardo Mantovani<sup>(3)</sup>; Reinaldo Aguiar dos Reis; Douglas José Marques<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor; Instituto Federal Sul de Minas, Câmpus de Muzambinho; Muzambinho-MG (E-mail: mebbocoli@milbr.net);

<sup>(2)</sup> Discente; Faculdade de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano/Unifenas, Câmpus de Alfenas-MG.

<sup>(3)</sup> Professor; Faculdade de Agronomia, Universidade José do Rosário Vellano/Unifenas, Câmpus de Alfenas-MG.

**RESUMO:** O biofertilizante é obtido no processo de digestão anaeróbia de materiais orgânicos em biodigestor, e possui características favoráveis para ser utilizado na agricultura como fonte de nutrientes. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do biofertilizante de dejetos líquidos de suínos em atributos químicos do solo, no crescimento inicial, produção de matéria seca e teores de nutrientes na parte aérea do milho. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, em delineamento em blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por 8 doses de biofertilizante de dejetos de suínos em doses equivalentes a 0; 120; 240; 360; 480; 600; 720 e 840 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Porções de 5,5 dm<sup>3</sup> da camada de 0-20 cm de solo receberam calcário, para elevar o V% a 60; 80 mg dm<sup>-3</sup> de P, foram transferidas para vasos, umedecidas e incubadas por 15 dias. Após a incubação, o milho foi semeado, e em seguida as doses de biofertilizante foram aplicadas na superfície do solo. Manteve-se 4 plantas por vaso e o experimento foi conduzido por 45 dias. A aplicação de biofertilizante de dejetos líquidos de suínos, em doses de até 840 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, provoca acidificação do solo e aumenta os teores de K do solo. O biofertilizante de dejetos líquidos de suínos aplicado no solo em doses elevadas, aumenta a produção de matéria seca e os teores de K da parte aérea do milho.

**Termos de indexação:** Zea mays; resíduos orgânicos; adubação orgânica

### INTRODUÇÃO

O dejetos líquidos de suínos é composto por fezes, urina, restos de ração, pelos dos animais e quantidades variáveis de água de bebedouros e da limpeza das instalações de suinocultura. Esse resíduo pode ser utilizado na agricultura como fonte de nutrientes às plantas, e sua utilização como adubo orgânico possibilita maior ciclagem de nutrientes no ambiente (Lourenzi et al., 2014).

O dejetos líquidos de suínos também pode ser submetido a processo de digestão anaeróbia, em biodigestor, e com isso obtêm-se biogás, que pode ser utilizado como combustível, e efluente de biodigestor, também denominado de biofertilizante.

No biofertilizante alguns nutrientes estão mais prontamente acessíveis às plantas em relação ao adubo orgânico antes do processo de digestão (Vilela Júnior et al., 2003).

No Brasil, estudos envolvendo o uso de biodigestores estão relacionados a tratamento de efluentes e uso energético do biogás, mas são escassas informações sobre o efeito do biofertilizante em atributos de fertilidade do solo (Silva et al, 2012).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do biofertilizante de dejetos líquidos de suínos em atributos químicos do solo, no crescimento inicial, produção de matéria seca e teor de nutrientes na parte aérea do milho.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em vasos, em casa de vegetação, na Faculdade de Agronomia da Unifenas, Câmpus Alfenas – MG, no período de maio a julho de 2014.

No experimento, empregou-se amostra de cerca de 400 dm<sup>3</sup> da camada superficial (0 a 20cm) de Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, com a seguinte caracterização química inicial de rotina (Silva, 1999): pH em H<sub>2</sub>O = 5,7; P-Mehlich = 2 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca, Mg, H+Al, CTC, respectivamente, iguais a 1; 17; 10; 38; 66 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; M.O. = 21 mg dm<sup>-3</sup>; V% = 43%.

Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais (vasos). Os tratamentos foram formados por doses de biofertilizante de dejetos de líquidos de suínos, correspondentes, com base no volume de solo de cada vaso, a 0;120; 240; 360; 480; 600, 720; 840 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

O biofertilizante foi obtido por meio de digestão anaeróbia em biodigestor de fluxo contínuo, modelo tubular, de dejetos líquidos de suínos e água de limpeza das instalações. Em amostra desse adubo orgânico determinou-se o pH, o teor de água, e na matéria seca foi analisado a composição química (Tedesco et al., 1995), cujos valores são apresentados na **Tabela 1**.



Tabela 1. Teor de água, pH e composição química da matéria seca do biofertilizante de dejetos de suínos.

Parâmetros	Valores
Umidade (%)	98,9
pH	8,1
C-org. (g Kg <sup>-1</sup> )	106,8
N (g Kg <sup>-1</sup> )	19,6
Relação C/N	5,5
P (g Kg <sup>-1</sup> )	23,6
K (g Kg <sup>-1</sup> )	159,1
Ca (g Kg <sup>-1</sup> )	27,7
Mg (g Kg <sup>-1</sup> )	12,2
S (g Kg <sup>-1</sup> )	11,4
B (mg Kg <sup>-1</sup> )	235
Cu (mg Kg <sup>-1</sup> )	30
Fe (mg Kg <sup>-1</sup> )	303
Mn (mg Kg <sup>-1</sup> )	110
Zn (mg Kg <sup>-1</sup> )	177

Porções de 5,5 dm<sup>3</sup> de solo receberam corretivos de acidez (CaCO<sub>3</sub> p.a. e MgCO<sub>3</sub> p.a.), visando elevar o V% inicial do solo a 60%, e 80 mg dm<sup>-3</sup> de P na forma de superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Após a mistura, a seco, das porções de solo com os insumos, elas foram transferidas para vasos com capacidade para 6 dm<sup>3</sup>, foram umedecidas com água destilada, a cerca de 70% da capacidade de retenção da água, e permaneceram em incubação por cerca de 15 dias. Durante a incubação, o controle de umidade do solo foi feito a cada dois dias, por meio de pesagem de todos os vasos e reposição da água perdida, visando manter a umidade do solo a 70% da capacidade de retenção de água.

Após a incubação foi realizada semeadura do milho, em 04/06/2014, sendo empregadas 8 sementes por vaso, e em seguida o biofertilizante foi aplicado, de acordo com os tratamentos, na superfície do solo, por meio de proveta. O híbrido de milho utilizado foi o P3646Y da empresa Pioneer, e 8 dias após a emergência, realizou-se raleio para manter 4 plantas por vaso.

Durante o período de condução do experimento com plantas foram feitas irrigações diárias, para manter a umidade do solo dos vasos a cerca de 70% da capacidade de retenção de água. As adubações nitrogenadas de cobertura foram realizadas aos 15, 22 e 30 dias após a emergência das plantas, sendo aplicados, respectivamente, 60; 60 e 80 mg dm<sup>-3</sup> de N, como ureia p.a., por meio de solução.

Aos 45 dias após a emergência do milho, foi determinada a altura das plantas. A seguir, foi realizada colheita da parte aérea das plantas de cada vaso, cortando-as rente a superfície do solo. Logo após, a parte aérea das plantas de cada vaso

foi lavada, colocada para seca em estufa com circulação forçada de ar, em torno de 60°C, até peso constante, para obtenção da produção de matéria seca, e moída. Em amostras de matéria seca da parte aérea das plantas foram realizadas determinações dos teores de macro e micronutrientes (Tedesco et al., 1995).

Após a colheita das plantas, amostra de solo de cada vaso foi coletada para análise química de rotina e dos micronutrientes, Cu, Fe, Mn e Zn (Silva, 1999).

Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variância e de regressão polinomial.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de biofertilizante de dejetos líquido de suínos na superfície do solo, em doses de até 840 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, não alterou de forma significativa (p>0,05) os teores de matéria orgânica, P, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn do solo. Os valores médios desses atributos químicos nas amostras de solo coletadas após o cultivo do milho foram, respectivamente, 24 g dm<sup>-3</sup>; 24 mg dm<sup>-3</sup>; 38 e 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; e, 2,4; 100; 36 e 1 mg dm<sup>-3</sup>, valores considerados pela Cfssemg (1999) como médio, muito bom, bom, médio, alto, alto, alto e médio, respectivamente.

A maioria dos atributos químicos do solo avaliados não sofreu variação com a aplicação do biofertilizante de dejetos de suínos, devido ao alto teor de água (98,9%) do material empregado, que provocou diluição na concentração dos nutrientes presentes no adubo orgânico.

O pH, a acidez potencial (H+Al) e os teores de K do solo sofreram alterações (p<0,01) com a aplicação do biofertilizante de dejetos líquido de suínos. O pH em H<sub>2</sub>O e a acidez potencial do solo apresentaram, respectivamente, decréscimo e aumento lineares com as doses de biofertilizante de dejetos líquido de suínos, o que evidencia, que a aplicação desse efluente de biodigestor em doses elevadas provoca acidificação do solo (**Figura 1A e 1B**). Em relação ao pH, a diminuição foi de 0,3 unidades ao se comparar o tratamento que recebeu a maior dose de biofertilizante (840 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) com a testemunha. Quanto a acidez potencial (H+Al), o aumento foi cerca de 20% ao se comparar esses mesmos tratamentos.

Os teores de K do solo aumentaram com a aplicação de biofertilizante de dejetos líquido de suínos (**Figura 1C**), variando, de acordo com a equação de regressão, de 0,9 a 1,9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>. Com isso, os teores desse nutriente duplicaram quando se comparou o tratamento testemunha com o que recebeu a maior dose do adubo orgânico.

Caovilla et al. (2010) não constataram alterações significativas no pH, saturação por bases, teores de P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> do solo de área irrigada por



gotejamento com água residuária de suinocultura, em diferentes concentrações, durante cultivo de soja. Medeiros et al. (2011) verificaram, no cultivo de algodoeiro, que o uso de água residuária de suinocultura, em lâminas de irrigação, não alterou o pH, e os teores de matéria orgânica, P, Ca, Cu e Zn da camada superficial do solo (0-0,2m). Homem et al. (2014) observaram que aplicações sucessivas de águas residuárias de suinocultura, que totalizaram até  $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , não aumentaram o pH e os teores de P,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  da camada de 0-0,2m de solo, em área de *Brachiaria decumbens*.

A adubação com biofertilizante de dejetos líquido de suínos não afetou a altura das plantas de milho, cujo valor médio foi de 46 cm. Em relação a matéria seca, houve ajuste dos dados ao modelo quadrático, sendo que, de acordo com a equação de regressão, a produção máxima de matéria seca da parte aérea do milho seria obtida com a dose estimada de  $575 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de biofertilizante (**Figura 2A**). Essa produção máxima seria cerca de 40% maior do que a do tratamento testemunha, que não recebeu aplicação do efluente de biodigestor.

Os teores de N, P, Ca, Mg, B, Cu, Fe e Zn na parte aérea do milho não foram afetados pela aplicação de biofertilizante de dejetos líquido de suínos. Os teores médios desses nutrientes na parte aérea das plantas foram, respectivamente, 30; 1,8; 5,7 e  $3,5 \text{ g kg}^{-1}$ ; 11; 7; 110 e  $26 \text{ mg kg}^{-1}$ . Em relação ao K, os teores na parte aérea das plantas aumentaram linearmente com a aplicação efluente, sendo que os acréscimos foram de 1,7 vezes, quando se comparou o tratamento testemunha com o que recebeu a maior dose do adubo orgânico (**Figura 2B**).

Sartor et al. (2012) em área de plantio direto cultivada com cereais, e que recebeu ao longo de 6 anos, 10 aplicações de até  $60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de dejetos líquido de suínos, verificaram no cultivo de milho que os teores foliares de N, P e Zn aumentaram até a dose estimada de cerca de  $40 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  do adubo orgânico. Os autores também constataram que os teores foliares de K, Ca, Mg e Cu no milho não foram alterados com a aplicação do adubo orgânico.

## CONCLUSÕES

A aplicação de biofertilizante de dejetos líquido de suínos, em doses de até  $840 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , provoca acidificação do solo e aumenta os teores de K do solo;

O biofertilizante de dejetos líquido de suínos aplicado no solo em doses elevadas, aumenta a produção de matéria seca e os teores de K da parte aérea do milho.

## REFERÊNCIAS

CAOVILLA, F.A.; SAMPAIO, S.C.; SMANHOTTO, A.; NÓBREGA, L.H.P.; QUEIROZ, M.F. DE; GOMES, B.M. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14: 692-697, 2010.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa: UFV, 1999. 359p.

HOMEM, B.G.C.; ALMEIDA NETO, O.B. DE; CONDÉ, M.S.; SILVA, M.D.; FERREIRA, I.M. Efeito do uso prolongado de água residuária de suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Científica, 42: .299-309, 2014.

LOURENZI, C.R.; CERETTA, C.A.; BRUNETTO, G.; GIROTTO, E.; TIECHER, T.L.; VIEIRA, R.C.B.; CANCIAN, A.; FERREIRA, P.A.A. Pig slurry and nutrient accumulation and dry matter and grain yield in various crops. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 38: 949-958, 2014.

MEDEIROS, S.S.; GHEYI, H.R.; PÉREZ-MARIN, A.M.; SOARES, F.A.L.; FERNANDES, P.D. Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35: 1047-1055, 2011.

SARTOR, L.R.; ASSMANN, A.L.; ASSMANN, T.S.; BIGOLIN, P.E.; MIYAZAWA, M.; CARVALHO, P.C.F. Produtividade de milho, feijão, soja e trigo em resposta à aplicação de dejetos líquidos de suínos. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.36: p.661-669, 2012.

SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 270p.

SILVA, W.T.L. DA; NOVAES, A.P. DE; KUROKI, V.; MARTEELI, L.F.A.; MAGNONI JÚNIOR, C. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. Química Nova, 35: 35-40, 2012.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. Boletim Técnico, 5.

VILELA JÚNIOR, L.V.; ARAÚJO, J.A.C.; FACTOR, T.I. Comportamento do meloeiro em cultivo sem solo com utilização de biofertilizante. Horticultura Brasileira, v.21, p.153-157, 2003.

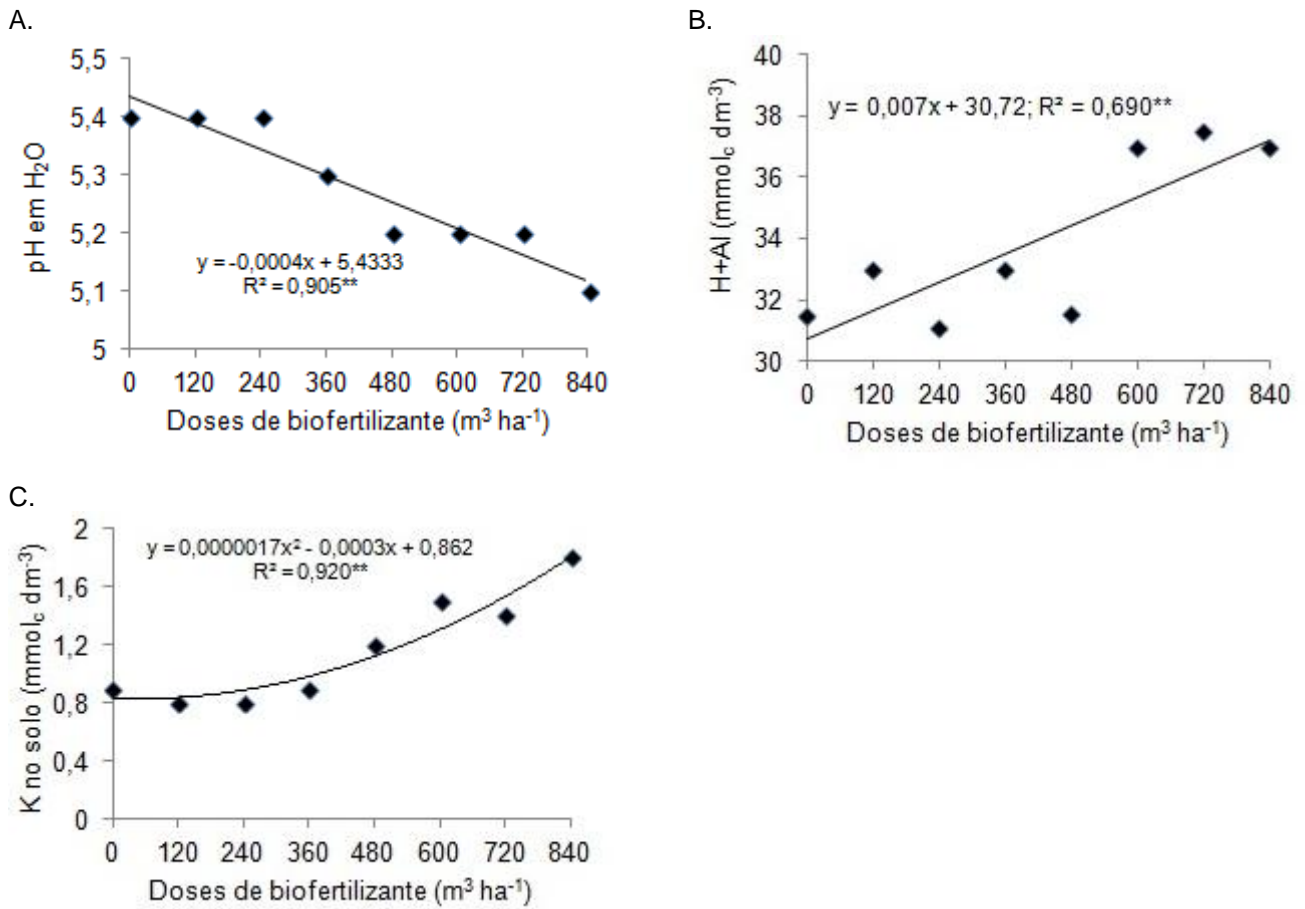


Figura 1. Valores de pH (A) de acidez potencial, H+Al (B), e teores de K no solo (C) em função de adubação com biofertilizante de dejetos líquidos de suínos.

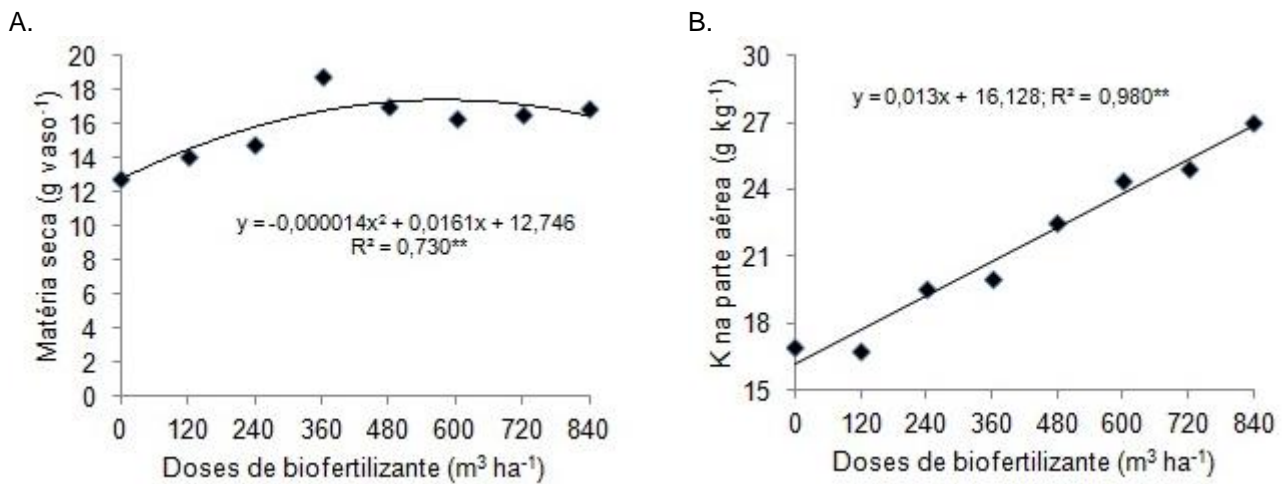


Figura 2. Produção de matéria seca (A) e teores de K na parte aérea do milho (B) em função de adubação com biofertilizante de dejetos líquidos de suínos.