

10840 - Uso de biossólido na cultura do milho (*Zea mays* L.): avaliação das propriedades físicas e químicas e sua influência no crescimento da planta.

*Use of biosolids for maize crop (*Zea mays*, L.): soil physical and chemical properties evaluation and its growth plant influence.*

MENDES Paulo¹; RODRIGUES Eduardo²; RODRIGUES FILHO, Francisco²

¹UEMA, mendes-pauloeduardo@uol.com.br; ²UEMA, edumagro@yahoo.com.br

Resumo: Avaliou-se a substituição do nitrogênio químico pelo biossólido nas propriedades físicas e químicas do solo e sua influência no crescimento do milho (*Zea mays* L.). O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da UEMA, São Luís, MA. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T0: controle; T1: adubação química (100%N químico); T2: adubação(50%N biossólido); T3: adubação (100%N biossólido); e T4: adubação (150%N biossólido). Os níveis de pH, P, Ca, Mg e outros atributos elevaram-se com biossólido, enquanto o K, Al e H+Al diminuíram, necessitando sua reposição. O resíduo afetou positivamente os parâmetros morfológicos e a matéria seca. Se suplementado com adubação mineral e baseado em critérios técnicos, o biossólido pode ser usado como fonte de N para o milho.

Palavras-chave: biossólido, *Zea mays* L., manejo agroecológico

Abstract: *The replacement of chemical nitrogen by the biosolid on the chemical and physical properties of soil and their growth influence on the maize (*Zea mays* L.) was evaluated. The experiment was carried out in a greenhouse at the UEMA, São Luís, MA. A completely randomized design was adopted, with five treatments and four replications. The treatments were: T0: control; T1: chemical fertilizers (100% N chemical); T2: fertilization (50% N biosolid); T3: fertilization (100% N biosolid) and T4: fertilization (150% N biosolid). The pH, P, Ca, Mg and others attributes levels increased with biosolid application, whereas the contents of K, Al and H+Al decreased, needing an additional fertilization. The waste positively affected the morphological parameters and dry matter yield. If supplemented with mineral fertilizers based on technical criteria, biosolid can be used as N source, to maize culture.*

Key word: *biosolid, *Zea mays* L., agroecological management*

Introdução

Nas últimas décadas do século XX, observou-se uma grande preocupação e, concomitantemente, uma crescente demanda da sociedade por melhoria de indicadores sócio-ambientais e pela produção de alimentos em agroecossistemas sustentáveis.

Dentro desse contexto, enquadra-se a agroecologia que, segundo EMBRAPA (2006) tem o propósito de apresentar alternativas à idéia de maximizar os rendimentos das atividades agropastoris sem preocupar-se com os efeitos sócio-ambientais de tais atividades.

No panorama atual, uma alternativa sustentável que visa à menor dependência dos insumos externos e a conservação dos recursos naturais é o lodo de esgoto ou

biossólido. Tal material possui grande potencial agrícola, econômico e social e sua adequada utilização traz benefícios ao ambiente sem que seja fonte de poluição.

Nesse sentido, avaliou-se o potencial do biossólido como substituto do nitrogênio mineral, sua interação nas propriedades físicas e químicas do solo e influência no crescimento do milho (*Zea mays* L.).

Metodologia

O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação, na Fazenda-Escola da UEMA, em São Luís, MA, utilizando-se o milho (*Z. mays* L.).

Amostras de lodo, oriundo da ETE Jaracati, São Luís-MA e solo, coletado no Campus da UEMA e classificado em Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com textura franco-arenosa, foram enviadas ao laboratório.

O resultado da análise química do biossólido foi: pH= 5,8; P(Mehlich) = 13,6 mg/dm³; K = 1,85; Ca= 9,5; Mg = 1,5 (mmol/dm³); floculação = 82%.

Tabela 1 – Fertilidade e física do solo antes e após aplicação de biossólido

Trat.	pH (CaCl ₂)	P (Mhl.)	K	Ca	Mg	SB	CTC	V (%)	M.O	Por. %	dap	Floc.
T0	5,4	21	0,9	18	14	35,7	52,7	67,7	14	37,6	1,6	82
T1	5,4	22	0,8	16	15	34,5	52,5	65,7	14	37,6	1,6	82
T2	5,5	23	0,8	17	13	33,5	52,50	63,8	15	37,6	1,6	82
T3	5,6	24	0,9	20	14	37,7	54,70	68,9	17	37,6	1,6	82
T4	5,7	25	0,9	20	13	36,7	53,70	68,3	16	37,6	1,6	82
T0	4,6ab	21,5b	1,2a	14,5a ¹	4,7a	20,5a	46,7a	43,6a	16a	44,2	1,4 6	80
T1	4,2b	38,5a b	1,0a b	11,7a	4a	16,8a	49,0a	33,7a	15,5a	43,9	1,4 8	80
T2	4,6ab	26,2a b	0,2b	14,0a	8a	22,3a	50,5a	43,7a	15a	44,1	1,4 7	83
T3	4,7a	54,0a	0,4a b	16,7a	9a	26,2a	54,2a	48,3a	16a	44,0	1,4 6	80
T4	4,7a	43,5a b	0,5a b	16,5a	9a	26a	52,8a	48,8a	15,2a	44,4	1,4 6	80
F	4,22*	3,65*	4,65*	1,81n s	4,39 *	2,62n s	1,83n s	2,90n s	0,87n s			
MG	4,5	36,7	0,7	14,7	6,9	22,3	50,6	43,6	15,3			
DMS	0,41	29,9	0,8	6,6	5,0	10,6	9,5	15,6	3,46			
C.V (%)	4,1	37,3	54,7	20,5	32,9	21,7	8,5	16,3	10,3			

P (mg/dm³); K, Ca, Mg, SB e CTC (mmol/dm³); dap (g/cm³); ¹em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; * e ^{ns} significativo ao nível de 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente.

Baseando-se nesse e em concordância com as recomendações do Boletim 100 do IAC (RAIJ et al., 1996) para a cultura do milho, aplicou-se 3,11 t/ha de calcário dolomítico e semeou-se as sementes da cv. BR-106.

Testaram-se os tratamentos: T0: controle; T1: adubação química (100%N químico); T2: adubação (50%N biossólido); T3: adubação (100%N biossólido); e T4: adubação (150%N biossólido).

Usou-se delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre médias foi feita pelo teste de Tukey.

Avaliou-se a fertilidade do solo ao final do ciclo da cultura. As características agronômicas analisadas estatisticamente foram: altura da parte aérea, diâmetro médio de colmo, matéria seca de raiz e matéria seca de parte aérea.

Resultados e discussão

A avaliação do solo mostrou acréscimos nos valores de pH com o aumento da dose de biofósforo utilizada (Tabela 1) e posterior redução da acidez potencial do solo, corroborando com resultados obtidos por Barbosa et al.(2007).

Constatou-se ainda que a adição de biofósforo em T2, T3 e T4 mostrou comportamento crescente da CTC com as doses do resíduo, em relação ao controle e à adubação mineral T1, refletindo no balanço entre os aumentos nos teores de P, Ca e Mg utilizados no cálculo, ratificando a excelente característica do biofósforo em incrementar essa propriedade química, conforme Cardoso et al. (2000).

Para Nascimento et al. (2004), o aumento da retenção de cátions pela carga orgânica fornecida pelo lodo torna-se extremamente importante para solos de baixa CTC e pobres em matéria orgânica, condição prevaiente nas regiões de clima tropical e nos solos da região Nordeste, especialmente pobres em matéria orgânica.

Em relação ao fósforo, cuja composição varia com o local de origem do lodo, o aumento de sua concentração foi significativo, sobretudo no tratamento T3, concordando com Barbosa et al. (2007), que viu aumentos nos teores de P, Ca e Mg em todos os tratamentos com biofósforo em relação à análise inicial do solo.

Esse comportamento já era esperado, pois a resposta à aplicação de fósforo em milho é alta e freqüente, devido a dois fatores: sua baixa disponibilidade na maioria dos solos brasileiros e ao alto teor de P no lodo.

Baseado nos teores de potássio encontrados no solo, pode se constatar que o tratamento T0 diferiu significativamente, apresentando maiores teores do elemento seguido do tratamento T1, o que também já era esperado, devido encontrar-se em baixa concentração e em forma iônica nas águas residuárias e, durante o tratamento nas ETE's tender solubilizar-se em água, sendo facilmente lixiviado no solo. No entanto, encontra-se em forma prontamente assimilável pelas plantas (TSUTIYA, 2001), mas devendo ser suplementado com potássio ao solo.

Em se tratando dos teores de matéria orgânica dos solos incorporados com biofósforo, cujo tratamento T3 apresentou maiores teores, observou-se que não houve acréscimos em seus valores, em relação à análise inicial do solo e que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados. Isso talvez decorra do curto espaço de tempo para que o material apresente sua influência de forma mais gradual ao longo do ciclo vegetativo da cultura e também pelo fato da ETE Jaracati gerar o lodo em processo de digestão anaeróbia, reduzindo-se o seu volume e conseqüente aporte de matéria orgânica (ANDREOLI et al. 1999).

Em relação à porosidade total do solo, os resultados mostraram que, comparando-se a testemunha com os tratamentos que receberam biofósforo, não houve diferença

significativa, corroborando com os resultados encontrados por Melo et al. (2004), que não encontrou diferença na porosidade de um Latossolo Vermelho Eutroférico, podendo a adição de biofóssido não alterar a porosidade total, independentemente da condição original do solo.

Os valores da densidade do solo nos tratamentos que receberam biofóssido, sobretudo no tratamento T3 e T4, diminuíram em relação aos valores encontrados na análise inicial do solo, em conformidade a Melo et al.(2004), que aplicaram 50,0 Mg/ha de biofóssido e observaram decréscimo na densidade do solo.

Os resultados demonstraram que os efeitos da aplicação do biofóssido na redução da densidade do solo são dependentes do tipo de solo e da quantidade aplicada.

Barbosa et al. (2007) verificaram que a redução da densidade do solo e aumento da porosidade total indica a melhor estrutura do solo, em função da aplicação do biofóssido, apresentando melhor desenvolvimento das raízes, pois o aumento da matéria orgânica no solo reduz a plasticidade e aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a aeração e diminui a resistência do solo à penetração de raízes.

Não foram observadas diferenças significativas nos valores da capacidade de água disponível entre os tratamentos testemunha e os tratamentos que receberam biofóssido, corroborando com Melo et al. (2004), que não observaram alterações na retenção de água em Latossolo Vermelho, com aplicação de 50,0 Mg ha⁻¹.

Tabela 2. Matéria seca da parte aérea de plantas de milho submetidas a cinco tratamentos (testemunha + adubação mineral + 3 doses de biofóssido).

Tratamento	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE
	g			
T0	8,61a ¹	12,31a	18,26 b	24,15 a
T1	9,56a	14,07a	29,03 a	33,33 a
T2	8,65a	17,14a	23,26 ab	33,42 a
T3	7,60a	12,83a	18,58 ab	32,51 a
T4	9,96a	14,20a	16,77 b	24,83 a
Média Geral	8,88	14,11	21,18	29,65
d.m.s	3,61	7,97	10,56	15,87
C.V.(%)	18,62	25,85	22,81	24,50

DAE = dias após emergência; ¹em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao desenvolvimento vegetativo, as plantas de milho apresentaram crescimento contínuo no decorrer do experimento, ganho progressivo de massa.

Verificou-se que a produção de matéria seca da parte aérea do milho, submetida a tratamentos com biofóssido, não apresentou diferença significativa, em relação aos tratamentos T0 e T1, embora seja possível observar uma tendência de superioridade dos resultados obtidos nos tratamentos T4 e T2, aos 45 e 60 DAE, respectivamente (Tabela 2).

Constata-se que a adição de adubos minerais ao biofóssido pode incrementar a produção de matéria seca aérea e radicial, mantendo níveis satisfatórios de produção.

Nos valores do diâmetro médio dos colmos, que tem papel importante no acúmulo de reservas da planta, verifica-se uma tendência ao aumento desse parâmetro a partir da primeira amostragem aos 45 DAE, nos tratamentos em que se aplicou biofóssido, sobretudo nos tratamentos T2 e T4, à exceção dos 75DAE, onde houve tendência de superioridade do tratamento T1.

Evidenciam-se assim os benefícios, não só do biofóssido, mas especialmente da sua interação com a fertilização mineral para o diâmetro médio do colmo e para a disponibilidade de N para a cultura do milho.

Agradecimentos: À UEMA, pela concessão de bolsa a Paulo Mendes.

Bibliografia Citada

ANDREOLI, C.V. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influência em características ambientais no agrossistema**. Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 1999. 278p. (Tese de Doutorado).

BARBOSA, G. M. C.; TAVARES FILHO, J.; FONSECA, I. C. B. **Efeito do lodo de esgoto em propriedades físicas de um Latossolo Vermelho eutroférico**. Semina, Londrina, v.28, n.01, p.65-70, 2007.

CARDOSO, E. J. B. N.; FORTES NETO, P. Aplicabilidade do biofóssido em plantações florestais: III. Alterações microbianas no solo. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa, 2000. p.197 – 202.

EMBRAPA. **Marco referencial em agroecologia**. Embrapa: Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 70p., 2006.

MELO, V.P.; BEUTLER, A. N.; SOUZA, Z. M.; CENTURION, J. F.; MELO, W. J. **Atributos físicos de Latossolos adubados durante cinco anos com biofóssido**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.1, p.67-72, 2004.

NASCIMENTO, C. W. A.; BARROS, D. A. S.; MELO, E. E. C.; OLIVEIRA, A. B. **Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto**. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* vol.28 p.385-392, 2004.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. (IAC. Boletim técnico 100).

TSUTIYA, M. T. **Características de biofóssidos gerados em estações de tratamento de esgotos**. In: TSUTIYA, M. T.; COMPARINI, J. B.; ALEM, P. S.; HESPANHOL, I.; CARVALHO, P. C. T.; MELFI, A. J.; MELO, W. J.; MARQUES, M. O. *Biofóssidos na agricultura*. 1. ed. São Paulo: SABESP, 2001. p. 89-131.