

EFEITOS DO USO DE BIOSSÓLIDO NA NODULAÇÃO E RENDIMENTO DA SOJA EM UM LV DO CERRADO

Carla A. de Souza¹; Iêda de C. Mendes²; Fábio Bueno dos R. Junior²; Jorge Lemainski²; José E. da Silva³

¹Estudante de Biologia do UniCEUB. SEPN 707/907, CEP 70790-075 Brasília-DF. E-mail: carla.a@cpac.embrapa.br

²Pesquisadores da Embrapa Cerrados. Caixa Postal 08223. CEP 73301-970 Brasília-DF. E-mail: mendesi@cpac.embrapa.br

³Pesquisador da Embrapa Sede. Caixa Postal 040315. CEP: 70770-901

Palavras-chave: lodo de esgoto; fixação biológica de nitrogênio.

Introdução

O termo *biossólido* refere-se ao resíduo sólido do tratamento de esgotos. É comum o descarte desses resíduos em rios ou mares, sua disposição em aterros sanitários ou sua incineração, causando efeitos deletérios ao meio ambiente como eutrofização, poluição do solo, do ar e de lençóis freáticos (Bettiol & Camargo, 2000).

Uma das melhores opções para disposição final do biossólido é o seu aproveitamento na agricultura como fertilizante e condicionador de solo, pois trata-se de um produto rico em matéria orgânica, macro e micronutrientes indispensáveis ao desenvolvimento das plantas. O biossólido pode ser utilizado em reflorestamentos, culturas de grãos, cana-de-açúcar e árvores frutíferas, entre outros cultivos (Kocsis *et al.*, 2003; Soares, 2005; Guedes *et al.*, 2006).

O biossólido, dependendo da bacia de drenagem e do sistema de tratamento, pode apresentar agentes patogênicos e/ou metais pesados limitantes de seu uso agrícola. Em Brasília, o material é de origem predominantemente doméstica e a produção de biossólido pela CAESB (Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal) atinge cerca de 400 toneladas diárias, possuindo um baixo teor de metais pesados (Silva *et al.*, 2002). Como as características dos lodos de diferentes locais do país variam em função do tipo de tratamento e da bacia de drenagem, o objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da aplicação do biossólido da CAESB na nodulação e rendimento da soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de 2004 a 2005 na Embrapa Cerrados em Planaltina-DF, num Latossolo Vermelho de textura argilosa. A área experimental, antes do plantio da soja, foi cultivada com capim *Brachiaria sp.* e encontrava-se em pousio por mais de cinco anos. A análise do solo na camada de 0 a 20 cm (EMBRAPA, 1997), antes do primeiro cultivo, indicou: pH em água = 5,95; Al = 0,00 mmol_c dm⁻³; H⁺ + Al³⁺ = 33,2 mmol_c

dm^{-3} ; $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 53,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K}^+ = 0,22 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{V} = 62,57\%$; $\text{P} = 3,12 \text{ mg dm}^{-3}$ e $\text{MO} = 26,9 \text{ g dm}^{-3}$.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de 9,0 m x 7,0 m (área útil de 14,4 m²), dispostas em arranjo de nove tratamentos, sendo quatro com doses crescentes de biofóssido (base seca) e quatro com fertilizante mineral misto (em quantidades de N, P₂O₅ e K₂O equivalentes às do biofóssido aplicado) mais o testemunha (Tabela 1). O biofóssido da CAESB foi amostrado em novembro de 2004 e apresentou teor de água de 700 g kg⁻¹ e densidade de 0,90 kg L⁻¹.

Tabela 1. Doses de biofóssido e de fertilizante mineral misto aplicadas no cultivo de milho em solo do Cerrado, Planaltina, DF.

Tratamento		Doses ² (ha ⁻¹)	Teor de N P ₂ O ₅ K ₂ O ³ (kg ha ⁻¹)
Nº	Nome ¹		
1	Testemunha	0,0	00-00-00
2	BSL1	1,5 t	99-101-07
3	BSL2	3,0 t	196-200-14
4	BSL3	4,5 t	295-301-22
5	BSL4	6,0 t	393-402-29
6	FMN1	224-239-12 kg	99-101-07
7	FMN2	446-476-24 kg	196-200-14
8	FMN3	670-715-36 kg	295-301-22
9	FMN4	893-954-48 kg	393-402-29

⁽¹⁾ BSL: biofóssido; FMN: fertilizante mineral; ⁽²⁾ BSL: base seca; FMN: uréia (0,44 kg de N kg⁻¹), superfosfato triplo (0,421 kg de P₂O₅ kg⁻¹) e cloreto de potássio (0,60 kg de K₂O kg⁻¹); ⁽³⁾ Análise química do biofóssido seco (teor de água 100 g kg⁻¹): N, 58,92 g kg⁻¹; P, 26,24 g kg⁻¹; K, 3,62 g kg⁻¹.

O biofóssido e o fertilizante mineral foram incorporados ao solo com grade niveladora antes do plantio da soja. A variedade de soja utilizada foi a BRS Raimunda. Todos os tratamentos foram inoculados com as estirpes SEMIA 5080 (CPAC 7) e SEMIA 5079 (CPAC 15), na proporção de 500g de inoculante para 40 kg de sementes. A colheita da soja ocorreu no dia 4 de maio de 2005.

A germinação das sementes se deu sete dias após o plantio. As duas avaliações de nodulação foram feitas aos trinta e aos sessenta dias após a germinação das sementes. A parte aérea foi separada da raiz, os nódulos foram destacados, lavados, secos em estufa até atingirem peso constante. Em seguida, contados e pesados. Na segunda avaliação, a parte aérea também foi seca em estufa até atingir peso constante e pesada.

Para as análises estatísticas foi utilizado o pacote SAS (SAS, 1996). Os valores de número de nódulos foram convertidos para $(x + 1)^{1/2}$. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Duncan (5%).

Resultados e Discussão

Os dados de nodulação e rendimento de grãos são apresentados na Tabela 2.

Na primeira avaliação de nodulação não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos em relação ao número de nódulos por planta. Entretanto, observou-se redução no número de nódulos com o aumento das doses de biossólido e fertilizante mineral. Essas reduções, embora não significativas estatisticamente, foram mais acentuadas nos tratamentos com 6 t ha⁻¹ de biossólido (BSL4) e seu equivalente em fertilizante mineral (FMN4), onde o número de nódulos foi, respectivamente, 57% e 50% inferior a testemunha.

Na segunda avaliação o número de nódulos dos tratamentos com 3 t ha⁻¹ de biossólido (BSL2), 4,5 t ha⁻¹ (BSL3) e fertilizante mineral FMN1 (equivalente a 1,5 t ha⁻¹ de biossólido) foram significativamente superiores aos dos tratamentos FMN3 (equiv. a 4,5 t ha⁻¹ de biossólido) e FMN4 (equiv. a 6 t ha⁻¹ de biossólido). Os pesos de nódulos dos tratamentos com 3 t ha⁻¹ de biossólido (BSL2), 4,5 t ha⁻¹ de biossólido (BSL3), FMN1 e da testemunha foram estatisticamente superiores aos do tratamento FMN4. A baixa nodulação observada nos tratamentos FMN4 (número e peso de nódulos) e FMN3 (número de nódulos) reflete o efeito inibitório do nitrogênio mineral, na forma de uréia, sobre a formação dos nódulos. A inibição da nodulação não foi observada nos tratamentos com doses equivalentes de biossólido devido ao fato de que o nitrogênio presente em lodos de esgoto encontra-se em formas orgânicas, as quais têm que ser mineralizadas para que as plantas possam aproveitá-las (Boeira & Maximiliano, 2004). A fração de mineralização de N dos lodos de esgoto é variável conforme o material de origem e o processo de tratamento. Embora a taxa de mineralização de N do lodo de esgoto da CAESB não tenha sido determinada, Boeira & Maximiliano (2002) estimaram que apenas 31% do N orgânico de um lodo de esgoto de origem estritamente urbana oriundo de Franca, SP, foi mineralizada após 105 dias de incubação.

Tabela 2: Nodulação e produção de matéria seca em plantas de soja adubadas com biossólido ou fertilizante mineral aos 30 e 60 dias após a germinação.

Tratamento	Nº. Nódulos	Nº. Nódulos	Peso seco de nódulos (mg/planta)	Peso seco da parte aérea (g/planta)	Produtividade
	/planta	/planta			
	---- 30 dias ----	----- 60 dias -----			
Testemunha	26	81 ab	200 a	8,9 c	2199 e
BSL1	26	75 abc	171 ab	12,6 b	2909 d
BSL2	18	106 a	225 a	12,0 b	3380 bc
BSL3	20	96 a	213 a	14,0 ab	3582 abc
BSL4	15	70 abc	147 ab	13,2 b	3675 abc
FMN1	20	91 a	185 a	12,7 b	3345 c
FMN2	17	75 abc	131 ab	13,2 b	3419 bc
FMN3	17	57 bc	135 ab	14,7 ab	3736 ab
FMN4	13	48 c	88 b	16,5 a	3774 a
CV(%)	17 (ns)	12	29	13	6

ns = valores não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan ($p \geq 0,05$)

Valores seguidos de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si.

Os menores valores de peso de parte aérea de planta e de rendimento de grãos foram observados no tratamento testemunha (Test), onde não houve aplicação de fontes extras de nutrientes (biossólido ou fertilizante mineral), o que pode estar relacionado à baixa fertilidade do solo onde foi conduzido o trabalho. Embora as maiores produtividades tenham sido obtidas nos tratamentos FMN3 e FMN4 com fertilizante mineral, elas não diferiram estatisticamente das produtividades dos tratamentos equivalentes de 4,5 t ha⁻¹ e 6 t ha⁻¹ de biossólido (BSL3 e BSL4). Comparando-se as doses equivalentes de NPK entre o biossólido e o fertilizante mineral, observou-se que apenas na dose equivalente a 1,5 t ha⁻¹ de biossólido, o rendimento de grãos obtido com a aplicação do fertilizante mineral foi superior a do biossólido. Nos demais tratamentos com dosagens equivalentes, as diferenças entre o biossólido e o fertilizante mineral não foram estatisticamente significativas. As reduções que ocorreram na nodulação não afetaram o rendimento de grãos, uma vez que tanto o fertilizante mineral quanto o biossólido funcionaram como fontes de N.

Conclusão

1. A aplicação de biossólido em doses de até 6 t ha⁻¹ não afetou significativamente a nodulação da soja.
2. Com exceção da dose de 1,5 t ha⁻¹, as demais dosagens de biossólido (3, 4,5 e 6 t ha⁻¹) proporcionaram rendimento de grãos semelhante ao obtido com dosagens equivalentes de NPK no fertilizante mineral.

Referências Bibliográficas

- BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 312p.
- BOEIRA, R.C.; LIGO, M.A.V.; DYNIA, J.F. Mineralização de nitrogênio Em solo tropical tratado com lodos de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n. 11, p.1639-1647, 2002.
- BOEIRA, R.C.; MAXIMILIANO, V.C.B. **Determinação da fração de mineralização de nitrogênio de lodos de esgoto: um método alternativo**. Comunicado Técnico, Jaguariúna, n.13, abr. 2004.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 211p.
- GUEDES, M.C.; ANDRADE, C.A.; POGGIANI, F.; MATTIAZZO. Propriedades químicas do solo e nutrição do eucalipto em função da aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.30, p.267-280, 2006.
- KOCSSIS, M.A. & MARIA, I.C. **Efeito do lodo de esgoto na recuperação da estrutura física de solos degradados**. Disponível em: <http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo2/E2_230.htm>. Acesso em: 19 jul. 2005.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide, version 6. 12 ed., Cary, 1996. p. 1686.
- SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S.; SHARMA, R.D. Alternativa agrônoma para o biossólido produzido no Distrito Federal: II – Aspectos qualitativos, econômicos e práticos de seu uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.26, p.497-503, 2002.
- SOARES, E.M.B. **Impacto de aplicações sucessivas de lodo de esgoto sobre os compartimentos de carbono orgânico em latossolo cultivado com milho**. 2005. 84p. Dissertação (Mestrado em concentração em Solos e Nutrição de Plantas) – UFLA, Minas Gerais.