



Pesquisa Agropecuária Tropical

ISSN: 1517-6398

pat@agro.ufg.br

Escola de Agronomia e Engenharia de
Alimentos
Brasil

Lôbo de Godoi, Emiliano; Divino Borges, Jácomo; Mozena Leandro, Wilson
ÍNDICES DE COBERTURA VEGETAL E FITOMASSA DE *Stylosanthes guianensis* Cv. MINEIRÃO
EM ÁREA DEGRADADA, FERTILIZADA COM ADUBO MINERAL E BIOSSÓLIDO
Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 38, núm. 1, marzo, 2008, pp. 21-26
Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos
Goiânia, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020353004>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

ÍNDICES DE COBERTURA VEGETAL E FITOMASSA DE *Stylosanthes guianensis* Cv. MINEIRÃO EM ÁREA DEGRADADA, FERTILIZADA COM ADUBO MINERAL E BIOSSÓLIDO¹

Emiliano Lôbo de Godoi², Jácomo Divino Borges³,
Wilson Mozena Leandro³

ABSTRACT

INDEXES OF SOIL COVER AND PHYTOMASS OF
Stylosanthes guianensis cv. MINEIRÃO ON DEGRADED LAND
FERTILIZED WITH MINERAL FERTILIZER AND SEWAGE SLUDGE

Sewage sludge, when treated and considered proper to agronomic application, is called biosolid and can be used to recover degraded areas, as an organic material source for soil conditioning and plant nutrition. The objective of this research was to evaluate the potential of sewage sludge produced by the Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), in Goiânia, Goiás State, Brazil, enriched with 50% (v/v) of CaO and growth bio-stimulator, for recovering a degraded area. The evaluated variables were soil covering and the *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão yield. Eight treatments, in randomized complete block design, were evaluated, with four replications. The treatments were: control; mineral fertilizer; 20 Mg ha⁻¹ of biosolid; 20 Mg ha⁻¹ of biosolid + bio-stimulator; 40 Mg ha⁻¹ of biosolid; 40 Mg ha⁻¹ of biosolid + bio-stimulator; 60 Mg ha⁻¹ of biosolid; and 60 Mg ha⁻¹ of biosolid + bio-stimulator. Soil covering and productivity indexes showed no significant differences, if we consider the mineral fertilizing treatments and those with increasing levels of biosolid residues, in the absence of bio-stimulator. All treatments with bio-stimulator showed negative effects over soil recovering and *S. guianensis* productivity. The research suggests that the biosolid residues produced by ETE present appropriate characteristics for recovering degraded soil, replacing mineral fertilizing, as long as sanitary and environmental quality can be assured.

KEY-WORDS: Sewage sludge; biosolid residue; degraded areas; bio-stimulator.

RESUMO

O lodo de esgoto, quando tratado e considerado apto para o uso agrônomo, recebe a denominação de bio-sólido, que pode ser utilizado na recuperação de áreas degradadas, como condicionador e fonte de matéria orgânica e de nutrientes para as plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de uso do lodo de esgoto, produzido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Goiânia, GO, tratado com 50% de CaO (v/v) e com bio-estimulador de crescimento, na recuperação de uma área degradada. Os atributos avaliados foram o índice de cobertura vegetal e a produtividade de *Stylosanthes guianensis* cv Mineirão. Foram avaliados oito tratamentos, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram: testemunha; adubação mineral; 20 Mg ha⁻¹ de bio-sólido; 20 Mg ha⁻¹ de bio-sólido + bio-estimulador; 40 Mg ha⁻¹ de bio-sólido; 40 Mg ha⁻¹ de bio-sólido + bio-estimulador; 60 Mg ha⁻¹ de bio-sólido; e 60 Mg ha⁻¹ de bio-sólido + bio-estimulador. Os índices de cobertura vegetal do solo e as produtividades não diferiram significativamente entre os tratamentos com adubação mineral e os tratamentos com dosagens crescentes de bio-sólido, na ausência do bio-estimulador. Verificou-se que o uso do bio-estimulador afetou negativamente o índice de cobertura vegetal do solo e a produtividade de *S. guianensis*. A pesquisa sugere que o bio-sólido produzido na ETE de Goiânia possui características adequadas para uso na recuperação de áreas degradadas em substituição à adubação mineral, desde que assegurada sua qualidade sanitária e ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo de esgoto; bio-sólido; área degradada; bio-estimulador.

INTRODUÇÃO

O lodo produzido nas estações de tratamento de esgoto e as diversas áreas degradadas ao longo de rodovias são alguns dos diversos passivos ambientais gerados a partir do aumento da taxa de urbanização da população e da expansão da malha viária brasileira. A busca por alternativas que indiquem

formas adequadas de gestão desses passivos é um grande desafio para a Ciência. Em relação ao lodo, sabe-se que a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos, tanto sólidos quanto líquidos, gerados pela população humana, se constituem em um dos principais problemas dos grandes aglomerados urbanos. Naturalmente, quanto maior a taxa de urbanização de uma região, maior será o

1. Trabalho recebido em ago./2006 e aceito para publicação em mar./2008 (nº de registro: PAT 694)

2. Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH. CEP 74.015-908. Goiânia, GO.

E-mail: emiliano@semarh.goias.gov.br.

3. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. Cx. Postal 131, Campus Samambaia.

CEP 74001-970. Goiânia, GO. E-mail: jacomob@agro.ufg.br; wilson-ufg@bol.com.br.

volume desse resíduo, que possui características específicas, levando à necessidade de diferentes formas de coleta, tratamento e disposição ao final do processo (Andreoli et al. 2001).

Em diversos casos, o volume de resíduos gerados supera a capacidade natural de sua assimilação pelo meio ambiente que circunda os centros urbanos. Isso implica em crescente deterioração das condições ambientais e um visível aumento nos níveis de poluição. Na maioria dos grandes centros urbanos, existem claras evidências de queda na qualidade do ar, do comprometimento dos recursos hídricos, da fauna, flora e outros componentes ambientais.

A cidade de Goiânia, no Estado de Goiás, não se exclui dessa situação, apesar de ser privilegiada, em relação a outras regiões brasileiras, quanto ao atendimento de serviços de saneamento básico, com, aproximadamente, 91% de sua população abastecida com água tratada e 80% com esgoto coletado (Sant'Anna 2005). Além disso, a cidade está localizada na bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte, que possui a maior densidade populacional do Estado de Goiás. Por isso, qualquer impacto na qualidade de seus mananciais afetará diretamente grande parte da sua população urbana.

Se, por um lado, o tratamento do esgoto reduz a poluição dos rios, melhorando suas condições ambientais, por outro, gera, como produto final de seu processo, o lodo, que vem exigindo estudos sobre as formas mais adequadas para a sua disposição final. O lodo de esgoto passa a ser chamado de biossólido, quando é tratado e considerado apto para uso agrônômico. Para tanto, deve ser avaliada sua densidade de patógenos e de metais pesados, bem como seu potencial de atração de vetores.

No Estado de Goiás, ainda não existe legislação específica que defina os valores limites de metais tóxicos presentes no lodo de esgoto, para seu uso na reciclagem agrícola, havendo carência, portanto, do desenvolvimento de pesquisas neste sentido. Tal questão tornou-se ainda mais relevante após a inauguração da nova Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), em 24 de outubro de 2003, construída na região norte de Goiânia, à margem esquerda do Rio Meia Ponte. Por outro lado, a expansão da malha viária no Estado, bastante intensificada a partir da década de 1970, proporcionou um significativo aumento de locais com alto grau de

degradação do solo, tecnicamente denominados áreas de empréstimo, às margens das rodovias. Esses locais, além de causarem significativos impactos visuais, comprometendo a harmonia da paisagem, podem proporcionar alto risco para a estabilidade da rodovia, promovendo deslizamentos, bem como transformando-se em áreas de alta periculosidade para veículos e seus ocupantes, quando localizadas próximas às faixas de escape de pistas de rolagem.

Considerando-se esses eventos, a geração de grande volume de lodo de esgoto e a necessidade de reverter o estágio de degradação em que se encontram as áreas de empréstimo de material do solo, às margens das rodovias, o presente trabalho foi delineado com o objetivo de aliar esses dois passivos ambientais. Assim, buscou avaliar os efeitos de dosagens crescentes de biossólido e de um bioestimulador no índice de cobertura vegetal do solo e na produção de fitomassa da parte aérea de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, cultivado em uma área degradada.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área degradada, localizada no Km 124 da BR-060 (16°32'44"S, 49°08'44"W e 769 m de altitude). A área pertence ao Parque Ecológico Altamiro de Moura Pacheco, no município de Goianópolis, Estado de Goiás. O clima, no local, conforme definido por Köppen, classifica-se como tropical chuvoso, Aw-savana, tendo caráter sub-úmido, com duas estações bem definidas: uma seca, com duração de quatro a cinco meses, e outra chuvosa, ocorrendo do final de setembro a abril. A temperatura máxima situa-se entre 34°C e 36°C, e a mínima entre 0°C e 4°C. A isoterma anual varia entre 20°C e 22°C, com precipitação média anual variando de 1.500 mm a 2.000 mm.

A superfície do terreno onde foi conduzido o experimento constitui-se numa antiga área de empréstimo de material do solo, usada para a duplicação da Rodovia BR 060. No local, ocorre mistura de fragmentos de diferentes granulometrias, não classificável como solo, provenientes da desagregação mecânica de rochas com material terroso, pela ação de máquinas e equipamentos. O solo original é o Argissolo vermelho-amarelo eutrófico.

As amostras de solo coletadas antes da implantação do experimento foram analisadas e apresentaram os seguintes resultados físico-químicos: areia (72,5%); matéria orgânica (0,4%); pH (4,2); CTC (2,71 cmol_c dm⁻³); M (49,31%); V (15,62%); P (2,06 mg dm⁻³); K (9,375 mg dm⁻³); Ca (0,3 cmol_c dm⁻³); Mg (0,1 cmol_c dm⁻³); H + Al (2,31 cmol_c dm⁻³); Al (0,44 cmol_c dm⁻³); Cd (1,0 mg dm⁻³); Cr (1,75 mg dm⁻³); Ni (1,2 mg dm⁻³); Pb (2,25 mg dm⁻³); Cu (0,87 mg dm⁻³); Fe (37,16 mg dm⁻³); Mg (11,71 mg dm⁻³); e Zn (0,3 mg dm⁻³).

Conforme exame bacteriológico, o índice de coliformes fecais encontrado nas amostras do lodo de esgoto utilizado no experimento foi menor que 3,44 NPM g⁻¹ (número mais provável por grama de matéria seca). Esse valor atende os indicadores de qualidade sanitária estabelecidos por Santos (2001). A incorporação do biossólido foi realizada em 28 de janeiro de 2005. As análises químicas do lodo de esgoto apresentaram os seguintes teores médios de metais tóxicos (mg dm⁻³): Cd = 0,47; Cr = 3,97; Ni = 30,35; Cu = 5,25; Zn = 3,17 e Pb = não detectável. Os demais atributos analisados e seus respectivos valores médios foram: M.O. = 4,15%; pH = 11,95; P = 14,05 mg dm⁻³; K = 57,75 mg dm⁻³; Ca = 31,65 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,1 cmol_c dm⁻³; Al = 0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 11,7 cmol_c dm⁻³; CTC = 43,55 cmol_c dm⁻³; M = 0%; e V = 73,2%.

Foram avaliados oito tratamentos, com quatro repetições, em delineamento experimental de blocos casualizados. Os tratamentos foram: T1- Testemunha; T2- Calagem + adubação mineral (40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O); T3- Biossólido (20 Mg ha⁻¹); T4- Biossólido (20 Mg ha⁻¹) + bio-estimulador; T5- Biossólido (40 Mg ha⁻¹); T6- Biossólido (40 Mg ha⁻¹) + bio-estimulador; T7- Biossólido (60 Mg ha⁻¹); e T8- Biossólido (60 Mg ha⁻¹) + bio-estimulador.

No tratamento T2, foi aplicado calcário dolomítico (PRNT de 92,3%), na dosagem de 1.937,5 kg ha⁻¹, incorporado ao solo 45 dias antes da semeadura da cobertura vegetal. Com isso, visou-se a atingir uma saturação por bases de 35%, conforme recomendação de Vilela et al. (1999). Nesse tratamento, foram, ainda, distribuídos a lã e incorporados ao solo, em cada parcela, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O, na data da semeadura (1º de fevereiro de 2004). A fonte de fósforo utilizada foi o termofosfato Yoorin, com a seguinte constituição: P₂O₅ (17,50%); ácido cítrico (16,00%); Ca (20,00%);

B (0,10%); Mn (0,12%); Mo (0,006%); Mg (7,00%); Zn (0,55%); e Cu (0,05%). A fonte de K foi o cloreto de potássio (KCl).

O bio-estimulador testado é composto por nutrientes, surfactantes, hormônios e enzimas naturais, polissacarídeos, ácidos orgânicos e vitaminas, e tem como propósito favorecer as atividades biológicas que ocorrem na biodegradação da matéria orgânica presente no lodo de esgoto, tanto industrial quanto doméstico. Nos tratamentos que receberam o bio-estimulador, foram aplicados 50 mL deste composto por parcela (32 m²). A primeira aplicação foi realizada na mesma data da semeadura da cobertura vegetal e, posteriormente, a cada quinze dias, até o término do ensaio, totalizando treze aplicações.

A cultivar Mineirão de *S. guianensis* foi escolhida como espécie de cobertura vegetal, por ter alto grau de adaptação à baixa fertilidade de solo, baixa necessidade de saturação por bases (30% a 35%), responder bem à adubação e apresentar boa resistência a pragas e doenças e, também, à seca (Vilela et al. 1999).

A avaliação da cobertura do solo foi realizada quinzenalmente, a partir da data de emergência das plântulas, por meio da atribuição de notas, em escala variando de 1 a 5. Atribuía-se nota 1 quando as plantas de *S. guianensis* recobriam de 0% a 20% do solo; nota 2, entre 20% e 40%; nota 3, entre 40% e 60%; nota 4, entre 60% a 80%; e nota 5, entre 80% e 100%. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com teste F a 5% de significância, e, posteriormente, as médias foram comparadas através do teste Duncan, também a 5% de significância.

A fitomassa da parte aérea das plantas de *S. guianensis* foi obtida considerando-se todas as plantas da área central de cada parcela, delimitada em 7 m de comprimento por 3 m de largura (21,0 m²), excetuando-se as plantas da bordadura, constituída por uma faixa de 0,50 m de largura em todo o perímetro da parcela. A parte aérea das plantas foi obtida cortando-se estas ao nível do solo, na região do colo, aos 150 dias de idade.

As plantas consideradas para a avaliação da fitomassa foram acondicionadas em sacos, individualizadas e identificadas por parcela. A secagem do material ocorreu em ambiente protegido da incidência direta da luz solar e de eventuais chuvas, porém, com livre circulação do ar natural. Após ter

ocorrido a secagem, até obtenção de peso constante, realizou-se a pesagem final das plantas para a determinação do peso de fitomassa seca. Esses dados foram submetidos a análise de variância, teste F a 5% de probabilidade, e suas médias associadas aos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram constatadas diferenças significativas entre os índices de cobertura vegetal nos tratamentos T2, T3, T5 e T7, ao final do experimento (Tabela 1). Os resultados demonstraram que o bioestímulo aplicado ao solo, quando não associado ao bio-estimulador, promoveu efeito favorável ao desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, à cobertura do solo, comparável aos efeitos proporcionados pelo tratamento com adubação mineral. Isso indica, portanto, que o bioestímulo apresenta-se como possível alternativa como fonte de nutrientes, em relação à adubação química.

Observou-se, ainda, que dosagens crescentes de bioestímulo não apresentaram diferenças significativas entre si, proporcionando um mesmo índice de cobertura do solo. Entretanto, a partir do estabelecimento das equações de regressão polinomial de segunda ordem, verificou-se que a dosagem de bioestímulo que proporcionou o maior índice de cobertura vegetal do solo foi de 31,6 Mg ha⁻¹ (Figura 1). Este resultado indica que, a partir desta dosagem, podem ocorrer efeitos negativos para o estabelecimento da cultivar Mineirão de *S. guianensis*. Essa possibilidade é reforçada pelo fato de não ter havido diferenças significativas entre o

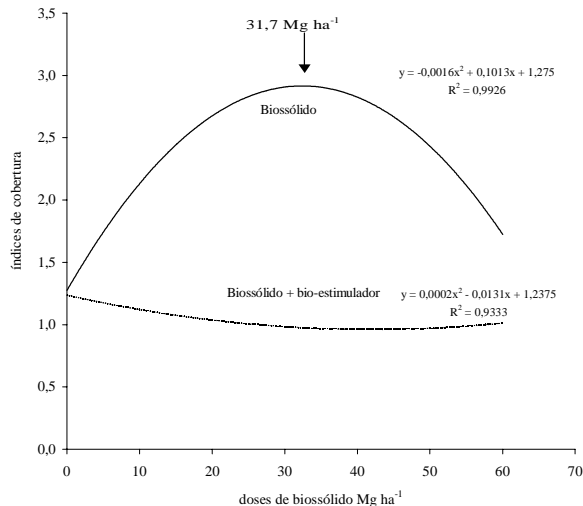


Figura 1. Índices médios de cobertura do solo promovida pelas plantas de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, durante seu desenvolvimento, cultivadas em solo degradado, fertilizado com adubação mineral e com diferentes doses de bioestímulo (Goianópolis, GO, 2005).

tratamento T7 e os tratamentos T1, T4, T6 e T8, que apresentaram os menores índices médios de cobertura vegetal.

Nenhum dos tratamentos em que se utilizou o bio-estimulador resultou em índices de cobertura de solo superiores a 20%. Estes foram, inclusive, inferiores aos índices médios do tratamento T1 (testemunha), conforme pode ser observado na Tabela 1. Os resultados sugerem que o bioestímulo apresenta algum tipo de incompatibilidade com a espécie *S. guianensis*, interferindo negativamente no desenvolvimento da planta. A investigação sobre as causas dessa possível incompatibilidade, contudo, ficaram prejudicadas devido ao sigilo industrial exigido pelo fornecedor para o teste do produto.

A produtividade de fitomassa foi estatisticamente semelhante nos tratamentos T2, T3, T5 e T7, reforçando, ainda mais, o potencial do bioestímulo como elemento alternativo à adubação mineral (Figura 2). Naturalmente, pelas condições iniciais do solo, as produtividades obtidas estiveram bem aquém das médias preconizadas pela Embrapa (1993), para solos considerados férteis, as quais giram em torno de 10 Mg ha⁻¹ a 14 Mg ha⁻¹ e de 4 Mg ha⁻¹ a 6 Mg ha⁻¹ de matéria seca, respectivamente, quando produzida nos períodos chuvoso e seco.

Por outro lado, nos tratamentos em que foram aplicadas doses parceladas do bio-estimulador, as

Tabela 1. Índices médios de cobertura do solo promovida pelas plantas de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, durante seu desenvolvimento, cultivadas em solo degradado, fertilizado com adubação mineral e com diferentes doses de bioestímulo (Goianópolis, GO, 2005).

Tratamentos	Índices de cobertura ¹
T2 - Calagem + adubação mineral (P ₂ O ₅ e K ₂ O)	3,00 ^a
T3 - 20 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 %	2,75 ^a
T5 - 40 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 %	2,75 ^a
T7 - 60 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 %	1,75 ^{ab}
T1 - Testemunha	1,25 ^b
T4 - 20 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 % + bio-estimulador	1,00 ^b
T6 - 40 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 % + bio-estimulador	1,00 ^b
T8 - 60 Mg ha ⁻¹ de lodo de esgoto calado a 50 % + bio-estimulador	1,00 ^b

¹ - As médias seguidas da mesma letra não diferiram entre si, pelo teste Duncan, a 5% de significância.

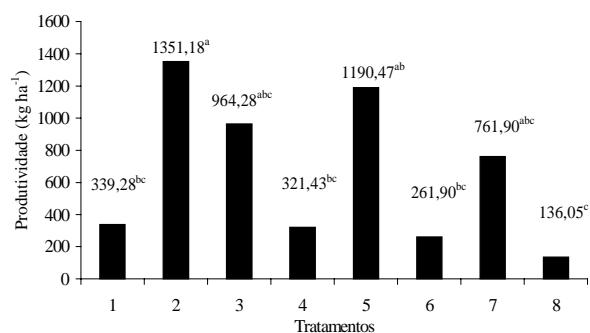


Figura 2. Produtividade de fitomassa seca da parte aérea de plantas de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, cultivadas em solo degradado, fertilizado com adubação mineral e com diferentes doses de bioestímulo, em Goiânia, GO (2005). As médias de tratamentos com letras iguais encabeçando as colunas não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

produtividades obtidas para a fitomassa foram estatisticamente semelhantes à obtida na testemunha (Figura 2). Este evento reforça que pode ter havido algum tipo de incompatibilidade entre o bioestimulador e a espécie cultivada. Os resultados de produção de fitomassa da parte aérea das plantas de *S. guianensis* corroboram as conclusões de Silva (1995), Barros et al. (2002), Nascimento et al. (2004) e Vieira et al. (2005).

A partir da obtenção das equações de regressão polinomial de segunda ordem, observa-se, ainda, que a dosagem de bioestímulo que proporcionou a maior produtividade de fitomassa da parte aérea das plantas de *S. guianensis* cv. Mineirão, nas condições do solo degradado utilizado, foi a de 35,7 Mg ha⁻¹ (Figura 3). Tal resultado indica que, a partir desta dosagem, podem ocorrer efeitos negativos para o desenvolvimento da cultivar Mineirão de *S. guianensis*.

CONCLUSÕES

1. O índice de cobertura vegetal do solo e a produtividade de fitomassa seca da cultivar Mineirão de *Stylosanthes guianensis* não diferem significativamente entre o tratamento químico e as dosagens crescentes de bioestímulo, na ausência do bioestimulador.
2. O bio-estimulador afeta negativamente o índice de cobertura vegetal do solo e a produtividade da cultivar Mineirão de *S. guianensis*.

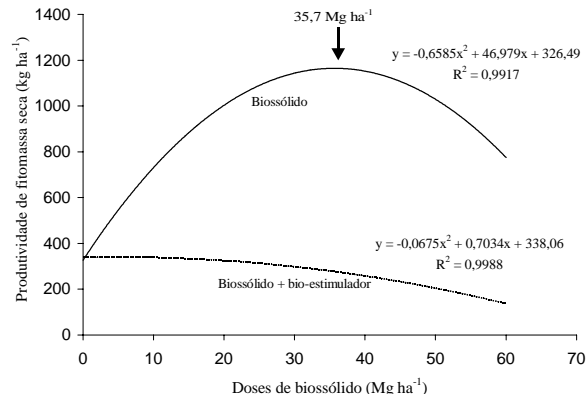


Figura 3. Produtividade de fitomassa seca da parte aérea de plantas de *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão, cultivadas em solo degradado, fertilizado com adubação mineral e com diferentes doses de bioestímulo (Goiânia, GO, 2005).

REFERÊNCIAS

- ANDREOLI, C.V.; MARCOS, S. V.; FERNANDES, F. (Ed.). *Lodo de esgotos: tratamento e disposição final*. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Curitiba: Sanepar – Companhia de Saneamento do Paraná, 2001. 484 p.
- BARROS, D. A. S. et al. Conteúdo de nitrogênio e produção de biomassa em milho e feijoeiro em solos submetidos a doses de lodo de esgoto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 1., 2002, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: RBFSNP, 2002. 1 CD-ROM.
- EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CPAC/CNPQC. *Recomendações técnicas para o estabelecimento e utilização do Stylosanthes guianensis cv. Mineirão*. Planaltina - Campo Grande: Embrapa-CPAC/CNPQC, 1993. (Circular técnica).
- NASCIMENTO, C. W. A. et al. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 385-392, 2004.
- SANT'ANNA, M. P. *Estação de Tratamento de Esgotos de Goiânia*. Goiânia: Saneago, 2005. (Informe técnico).
- SANTOS, H. F. Normatização para uso agrícola dos bioestímulos no exterior e no Brasil. In: ANDREOLI, C.V.; SPERLING, M.V.; FERNANDES, F. (Ed.). *Lodo de esgotos: tratamento e disposição final*. Belo Horizonte: DESA-UFGM, 2001. p. 425-464.

SILVA, F. C. *Uso agrônomo de lodo de esgoto: efeitos em fertilidade do solo e qualidade da cana-de-açúcar*. 1995. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

VIEIRA, R. F. et al. Disponibilidade de nutrientes no solo, qualidade de grãos e produtividade da soja em solo

adubado com lodo de esgoto. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 9, p. 919-926, 2005.

VILELA, L. et al. *Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado*. 2. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999.