

## LODO DE ESGOTO NA FERTILIDADE DO SOLO, NA NUTRIÇÃO DE *Brachiaria decumbens* E NA ATIVIDADE DA DESIDROGENASE<sup>1</sup>

Fabio Fernando de Araujo<sup>2</sup>, Fábio Carmona Gil<sup>2</sup>, Carlos Sérgio Tiritan<sup>2</sup>

### ABSTRACT

SEWAGE SLUDGE IN SOIL FERTILITY, *Brachiaria decumbens* NUTRITION, AND DEHYDROGENASE ACTIVITY

In a greenhouse study, the effect of increasing doses of dry sewage sludge (class A), equivalent to 0 mg, 20 mg, 40 mg, and 80 mg of N dm<sup>-3</sup> of soil, from the Franca sewage treatment plant (São Paulo State), was compared to the mineral nitrogen fertilization (40 kg urea ha<sup>-1</sup>). The experiment was conducted in 2005, using pots with 5 kg of an Oxisol, evaluating the soil fertility, nutrition of *Brachiaria decumbens*, and dehydrogenase activity. The experimental design was a completely randomized block, with four replications. The application of higher doses of sewage sludge increased the level of soil P by approximately 70%. The increased activity of dehydrogenase in soil showed significant correlation with increasing doses of sludge applied to soil. Only the highest dose of applied sludge (80 mg N dm<sup>-3</sup> of soil) increased the dry weight shoot production, while all the doses of sludge applied to soil increased the N leaf content on *Brachiaria decumbens*.

KEY-WORDS: Microbial activity; pasture; biosolid; N mineralization.

### INTRODUÇÃO

O lodo de esgoto, resíduo originário do tratamento de esgoto, vem sendo disposto com frequência no solo, principalmente como condicionador e fonte de nitrogênio (Boeira et al. 2002). Sua oferta para a agricultura vem sendo ampliada, devido à necessidade de se tratar o esgoto para reduzir a poluição dos corpos hídricos. Apesar da resposta no desenvolvimento e produtividade de diversas culturas, por se tratar de um resíduo urbano-industrial, há necessidade de se seguir critérios rigorosos para sua aplicação na agricultura, haja

### RESUMO

Em condições de casa de vegetação, estudou-se o efeito das doses crescentes de lodo de esgoto seco (classe A), equivalentes a 0 mg, 20 mg, 40 mg e 80 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo, originário da Estação de Tratamento de Esgoto de Franca, SP, comparado aos da adubação mineral nitrogenada (40 kg uréia ha<sup>-1</sup>), quando aplicado a um Argissolo Vermelho-Amarelo distroférrico, sobre a fertilidade do solo, nutrição de *Brachiaria decumbens* e atividade da enzima desidrogenase. O experimento foi conduzido em Presidente Prudente, SP, utilizando-se vasos com 5 kg de solo, durante o ano de 2005. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. A aplicação das maiores doses de lodo de esgoto aumentou o teor de fósforo no solo, em cerca de 70%. O aumento da atividade da desidrogenase no solo apresentou correlação significativa com o aumento das doses de lodo aplicadas ao solo. Somente a maior dose de lodo aplicada (80 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo) proporcionou aumento na produção de massa seca da parte aérea, ao passo que todas as doses de lodo aplicadas no solo proporcionaram aumento no teor foliar de N da *Brachiaria decumbens*.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade microbiana; pastagens; biosólido; mineralização de N.

vista que em sua composição existem poluentes como metais pesados, compostos orgânicos e microrganismos patogênicos ao homem (Melo et al. 2001).

Quando incorporado ao solo, o lodo de esgoto proporciona alterações em propriedades físicas, como a densidade do solo, tamanho dos agregados e capacidade de retenção de água; em propriedades químicas, como o pH, condutividade elétrica, CTC e aumento dos teores de P e N; e em propriedades biológicas, geralmente incrementando a atividade microbiana do solo, quando não apresenta limitações com elementos tóxicos e metais pesados (Melo et al.

1. Trabalho recebido em fev./2008 e aceito para publicação em jan./2009 (nº registro: PAT 3319).

2. Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade do Oeste Paulista (Unoeste). Rod. Raposo Ravares, km 572, Bairro Limoeiro, CEP 19.067-175, Presidente Prudente, SP. E-mails: [fabio@unoeste.br](mailto:fabio@unoeste.br), [fabio.gil@altoalegre.com.br](mailto:fabio.gil@altoalegre.com.br), [tiritan@unoeste.br](mailto:tiritan@unoeste.br).

2001). Em São Paulo, a Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental (Cetesb), por meio da norma P4230, normaliza a disposição de lodo de esgoto na agricultura, desde que o lodo se enquadre nas exigências da norma e que o local de aplicação do lodo atenda às especificações técnicas e ambientais (Straus 2000). Além disso, a mesma também contempla a caracterização do lodo em classes A e B, conforme Conama (2006).

No Brasil, a maior parte da produção de matéria seca para a alimentação do rebanho bovino de corte está fundamentada em pastagens com forrageiras do gênero *Brachiaria*, conhecidas como braquiárias. Na região oeste paulista, esta cultura é a gramínea preferida para formação de pastagens, as quais se constituem na principal fonte de matéria seca para a alimentação dos rebanhos nessa região. A braquiária destaca-se das demais gramíneas, devido à sua boa adaptação às condições adversas de clima e solo, com melhor distribuição de forragem ao longo do ano, mesmo ocorrendo períodos mais prolongados de estresse hídrico (Coutinho Filho et al. 2005).

Lopes et al. (2007), estudando a aplicação do lodo de esgoto no crescimento da gramínea *Digitaria ciliaris*, em um argissolo, constataram que o resíduo orgânico proporcionou maior altura e acúmulo de biomassa seca nas plantas. Entretanto, os autores também alertaram para o fato de a aplicação do lodo de esgoto utilizado no experimento ter aumentado a acidez do solo.

As braquiárias são espécies que têm elevado potencial de produção de forragem em solos férteis ou corrigidos com a adubação (Soares Filho 1994). Além disso, a baixa fertilidade natural dos solos, o manejo inadequado das pastagens com sobrecarga animal nos períodos secos e a não reposição dos nutrientes extraídos do sistema pelo pastejo são fatores que limitam o rendimento quantitativo e qualitativo dessas pastagens. O uso racional de compostos orgânicos no solo pode influenciar diretamente as propriedades físicas e químicas do solo, a nutrição e o rendimento em massa seca das pastagens.

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da aplicação de lodo de esgoto classe A e da adubação mineral nitrogenada em um argissolo, sobre a fertilidade do solo, a atividade microbiana, o rendimento de matéria seca e o fornecimento de nutrientes à cultura da braquiária.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em condições de casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, SP, no período de março a junho de 2005. As análises químicas do solo e dos teores foliares de nutrientes foram realizadas nos laboratórios de solos e bromatologia, respectivamente.

O lodo de esgoto utilizado no experimento foi obtido por processo anaeróbico, sendo considerado lodo ativado, proveniente da Estação de Tratamento de Efluentes de Franca, SP, e submetido a secagem térmica do resíduo para redução dos patógenos, sendo classificado como classe A, segundo Conama (2006). O lodo é de origem residencial, com baixos teores de metais pesados (Tabela 1). Para cálculo da taxa de aplicação do lodo, utilizou-se como base a

Tabela 1. Composição química do lodo de esgoto classe A, base seca, da ETE de Franca, SP. <sup>(1)</sup>

| Atributo                   | Unidade             | Valor  |
|----------------------------|---------------------|--------|
| Fósforo                    | g kg <sup>-1</sup>  | 16,0   |
| Potássio                   | g kg <sup>-1</sup>  | 1,0    |
| Sódio                      | g kg <sup>-1</sup>  | 0,5    |
| Arsênio                    | mg kg <sup>-1</sup> | <1     |
| Cádmio                     | mg kg <sup>-1</sup> | 3,32   |
| Chumbo                     | mg kg <sup>-1</sup> | 199,6  |
| Cobre                      | mg kg <sup>-1</sup> | 239,8  |
| Cromo total                | mg kg <sup>-1</sup> | 633,8  |
| Mercúrio                   | mg kg <sup>-1</sup> | <0,01  |
| Molibdênio                 | mg kg <sup>-1</sup> | <0,01  |
| Níquel                     | mg kg <sup>-1</sup> | 54,7   |
| Selênio                    | mg kg <sup>-1</sup> | <0,01  |
| Zinco                      | mg kg <sup>-1</sup> | 1230   |
| Boro                       | mg kg <sup>-1</sup> | 40,7   |
| Carbono orgânico           | g kg <sup>-1</sup>  | 305,1  |
| pH                         |                     | 6,3    |
| Umidade                    | %                   | 6,0    |
| Sólidos Voláteis           | %                   | 60,5   |
| Nitrogênio Kjeldahl        | g kg <sup>-1</sup>  | 47,0   |
| Nitrogênio-amoniacal       | mg kg <sup>-1</sup> | 4803,2 |
| Nitrogênio-nitrato-nitrito | mg kg <sup>-1</sup> | 22,0   |
| Enxofre                    | g kg <sup>-1</sup>  | 16,3   |
| Manganês                   | mg kg <sup>-1</sup> | 349,3  |
| Ferro                      | mg kg <sup>-1</sup> | 33.793 |
| Magnésio                   | g kg <sup>-1</sup>  | 2,2    |
| Alumínio                   | mg kg <sup>-1</sup> | 32.564 |
| Cálcio                     | g kg <sup>-1</sup>  | 29,2   |

<sup>(1)</sup> Análise realizada no laboratório de análises químicas da SABESP, São Paulo, SP, 2005.

quantidade de nitrogênio (40 kg de N ha<sup>-1</sup>) exigida para a manutenção da cultura da *Brachiaria* (Van Raij et al. 1997). O cálculo do nitrogênio a ser aplicado via lodo de esgoto foi fundamentado no nitrogênio disponível nas plantas, considerando-se a taxa de mineralização de 30% ao ano, conforme determinado por Boeira et al. (2002), para este lodo. Com base nesta necessidade e na concentração de N no lodo (Kjeldahl), foram definidas três doses, equivalentes a 1,0; 2,0; e 4,0 vezes a concentração de N requerido pela cultura.

A condução do experimento ocorreu em vasos plásticos, contendo 5 kg de Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, os quais receberam doses de calcário dolomítico, para elevar a saturação por bases para 50%, conforme análise de fertilidade do solo, que apresentou os seguintes valores: pH (CaCl<sub>2</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>) 5,0; 1 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 25 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>; 1,7 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K; 25 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 9 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 51 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC e 52% de saturação de bases. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, constituídos de cinco tratamentos: T- Testemunha; U - Uréia (20 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo); L20 - Lodo de esgoto (20 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo); L40 - Lodo de esgoto (40 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo); e L80 - Lodo de esgoto (80 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo).

As sementes de braquiária (valor cultural 80%) foram semeadas nos vasos, após três dias da incorporação do lodo e adubação mineral no solo, permanecendo, após desbaste, um total de três plantas em cada vaso. Decorridos cinquenta dias da semeadura, fez-se uma coleta de solo de cada vaso (0-10 cm), para a análise da fertilidade do solo e da determinação da enzima desidrogenase (Van Os & Ginkel 2001). Para isso, seis amostras de 5 g de cada vaso (parcela experimental) foram utilizadas

no ensaio, sendo três com adição do reagente (descrito abaixo) e três sem adição (controle). Após o peneiramento (2 mm), as amostras de cada parcela foram acondicionadas em tubos de ensaio e, em seguida, saturadas com 2 mL de solução de TTC (2,3,5-cloreto de trifeniltetrazólio) a 1%, em tampão tris 0,1M (pH 7,6) e 1mL de glicose (0,1%). O material foi homogeneizado em agitador tipo VORTEX e incubado a 30°C, por 18h. Após incubação, 9 mL de metanol foi adicionado a cada tubo e o conteúdo foi agitado manualmente e filtrado em filtro tipo Whatman n° 1. A intensidade da cor vermelha no filtrado (formação de trifeniltetrazólio formazan-TTF) foi determinada espectrofotometricamente, a 485 nm, e o resultado foi calculado para quantidade de TTF formado por grama de solo. Decorridos cem dias da semeadura, as plantas foram coletadas e a massa seca foi obtida após secagem do material em estufa de circulação forçada, durante 72 horas, a 65°C. A parte aérea seca foi moída e submetida a análise foliar, seguindo metodologia de Malavolta et al. (1987).

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos a análise estatística, pelo programa Sisvar, e análises de regressão. Para comparação de médias, foi utilizado o teste Tukey (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os valores de parâmetros de fertilidade do solo que recebeu a incorporação das diferentes doses de lodo de esgoto. De maneira geral, observa-se que houve aumento relativo nos teores de fósforo, matéria orgânica, ferro e zinco no solo, como, também, redução nos teores de potássio, nos tratamentos com as maiores doses do lodo.

Tabela 2. Análise química do Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, cultivado com *Brachiaria decumbens*, 50 dias após a incorporação de diferentes doses de lodo de esgoto e de adubação mineral nitrogenada.

| Tratamento              | pH                | M. O.              | Ca    | Mg                    | K      | P                               | S   | Mn   | Fe     | Cu  | Zn     | B      |
|-------------------------|-------------------|--------------------|-------|-----------------------|--------|---------------------------------|-----|------|--------|-----|--------|--------|
|                         | CaCl <sub>2</sub> | g dm <sup>-3</sup> | ----- | mmol dm <sup>-3</sup> | -----  | ----- mg dm <sup>-3</sup> ----- |     |      |        |     |        |        |
| Testemunha              | 6,7               | 1,0 b <sup>2</sup> | 24    | 8                     | 1,3 a  | 22 b                            | 0,1 | 10,2 | 6,9 b  | 1,2 | 0,8 b  | 0,57 a |
| Uréia                   | 6,6               | 1,0 b              | 17    | 7                     | 1,1 a  | 17 b                            | 1,3 | 9,8  | 6,8 b  | 1,2 | 1,2 b  | 0,20 b |
| Lodo (L20) <sup>1</sup> | 6,9               | 1,1 ab             | 30    | 10                    | 1,2 a  | 19 b                            | 0,8 | 9,3  | 8,2 ab | 1,3 | 1,5 ab | 0,12 b |
| Lodo (L40)              | 6,8               | 1,2 ab             | 20    | 6                     | 0,7 ab | 38 a                            | 0,3 | 9,5  | 9,1 ab | 1,0 | 2,0 a  | 0,15 b |
| Lodo (L80)              | 6,5               | 1,3 a              | 23    | 6                     | 0,6 b  | 37 a                            | 0,7 | 11,6 | 12,3 a | 1,2 | 2,3 a  | 0,20   |

<sup>1</sup> L20, L40 e L80 (mg dm<sup>-3</sup> de solo): doses de lodo necessárias para fornecer uma, duas e quatro vezes a quantidade de N da adubação mineral.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste Tukey (5%).

Bataglia et al. (1983) detectaram aumento significativo no teor de matéria orgânica do solo, após a aplicação de lodo de esgoto em vasos com solo Podzólico Vermelho-Amarelo, cultivado com capim braquiária. Além do efeito do lodo nos parâmetros da fertilidade do solo, verifica-se, na Figura 1, que houve estímulo na atividade microbiana, medida pela atividade da enzima desidrogenase, no solo que recebeu doses crescentes de lodo de esgoto com índice de regressão quadrática significativo. Araujo (2003) também encontrou aumento da atividade desta enzima (cerca de quatro vezes), em um latossolo que recebeu dose de lodo de esgoto da mesma origem e doses semelhantes às utilizadas neste trabalho. Banerjee et al. (1997) relataram que a influência, positiva ou negativa, do lodo no solo, sobre a biomassa microbiana, pode estar relacionada com a concentração de metais pesados no lodo. A baixa concentração de metais pesados nas doses de lodo não influenciou a atividade microbiana no solo (Figura 1).

Avaliando-se os dados apresentados na Tabela 3, observou-se que, aos 100 dias após a semeadura da braquiária, o tratamento com a maior dose de lodo (80 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo), equivalente a quatro vezes a exigência em N, proporcionou aumentos significativos na produção de massa seca da parte aérea. Em trabalho com aplicação de 24 Mg ha<sup>-1</sup> de lodo de esgoto de origem industrial, dose equivalente a duas vezes a quantidade de nitrogênio, em Cambissolo distrófico cultivado com milho, Tranin

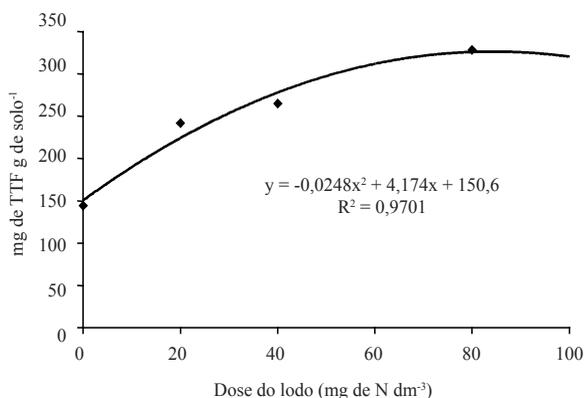


Figura 1. Efeito da adição de lodo de esgoto ao Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, cultivado com *Brachiaria decumbens*, na atividade da enzima desidrogenase.

Tabela 3. Desenvolvimento vegetativo de *Brachiaria decumbens*, aos 100 dias após a semeadura, em Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, tratado com diferentes doses de lodo de esgoto e adubação mineral nitrogenada.

| Tratamento              | Massa seca da parte aérea | Massa seca da raiz |
|-------------------------|---------------------------|--------------------|
|                         | ----- g por planta -----  |                    |
| Testemunha              | 0,55 <sup>2</sup> b       | 1,09 a             |
| Uréia                   | 1,06 ab                   | 1,59 ab            |
| Lodo (L20) <sup>1</sup> | 0,93 ab                   | 1,80 ab            |
| Lodo (L40)              | 1,00 ab                   | 1,78 ab            |
| Lodo (L80)              | 2,15 a                    | 2,50 a             |

<sup>1</sup> L20, L40 e L80 (mg dm<sup>-3</sup> de solo): doses de lodo necessárias para fornecer uma, duas e quatro vezes a quantidade de N da adubação mineral.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem significativamente pelo teste Tukey (5%).

et al. (2005) encontraram aumentos significativos de produtividade. Estes autores relataram que a dose de 10 Mg ha<sup>-1</sup> de lodo em base seca, suplementada com K<sub>2</sub>O e 30% da exigência de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, foi suficiente para manter a produtividade do milho equivalente à obtida com a adubação mineral completa.

O aumento exponencial da produção de biomassa seca total da braquiária, com as diferentes doses de lodo aplicadas (Figura 2), confirma o encontrado por Pedroza et al. (2003), quando utilizou-se doses crescentes (2 Mg ha<sup>-1</sup>, 4 Mg ha<sup>-1</sup>, 8 Mg ha<sup>-1</sup>, 10 Mg ha<sup>-1</sup> e 12 Mg ha<sup>-1</sup>) de lodo de esgoto, em Neossolo regolítico cultivado com algodão. Observa-se, na Tabela 4, que a quantidade de N presente no

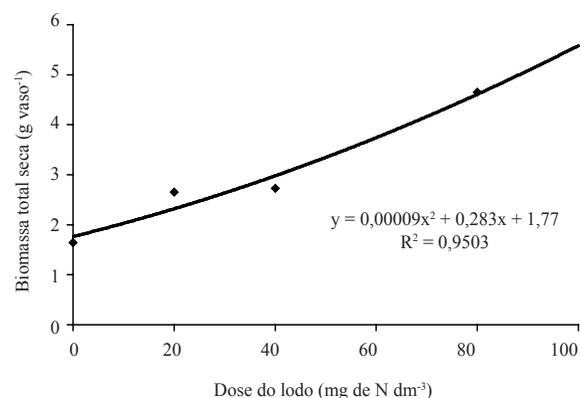


Figura 2. Efeito da adição de lodo de esgoto ao Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, cultivado com *Brachiaria decumbens*, na produção de biomassa total seca (raiz e parte aérea).

Tabela 4. Teores foliares médios de nutrientes em plantas de *Brachiaria decumbens*, aos 100 dias após a semeadura, em Argissolo Vermelho-Amarelo distroférico, tratado com diferentes doses de lodo de esgoto e adubação mineral nitrogenada.

| Tratamento              | N                  | P      | K    | Ca  | Mg  | S      | B      | Cu  | Fe     | Mn | Zn   |
|-------------------------|--------------------|--------|------|-----|-----|--------|--------|-----|--------|----|------|
|                         |                    |        |      |     |     |        |        |     |        |    |      |
| Testemunha              | 7,6 b <sup>2</sup> | 3,2 a  | 16,1 | 9,6 | 3,3 | 1,8 a  | 8,7 a  | 4,0 | 362 a  | 49 | 11,0 |
| Uréia                   | 14,0 a             | 1,1 b  | 14,7 | 6,9 | 2,3 | 1,3 ab | 4,9 b  | 2,0 | 254 ab | 48 | 9,0  |
| Lodo (L20) <sup>1</sup> | 13,4 a             | 1,7 ab | 15,3 | 7,7 | 2,5 | 0,9 b  | 5,3 ab | 2,0 | 203 ab | 39 | 9,0  |
| Lodo (L40)              | 14,8 a             | 2,2 ab | 15,7 | 7,2 | 2,7 | 1,2 b  | 6,3 ab | 3,0 | 184 b  | 54 | 9,0  |
| Lodo (L80)              | 15,6 a             | 3,0 a  | 15,8 | 6,6 | 2,9 | 0,9 b  | 4,5 b  | 2,0 | 160 b  | 38 | 9,0  |

<sup>1</sup> L20, L40 e L80 (mg dm<sup>-3</sup> de solo): doses de lodo necessárias para fornecer uma, duas e quatro vezes a quantidade de N da adubação mineral.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste Tukey (5%).

tecido foliar da gramínea, em todos os tratamentos que receberam adubação orgânica ou mineral, é significativamente maior que a testemunha, resultado também encontrado em trabalho com aplicação de lodo em milho (Tranin et al. 2005). As maiores doses de lodo não aumentaram proporcionalmente as concentrações de N na planta, o que também foi verificado por Boeira et al. (2002), que também concluíram que a mineralização é mais lenta quando o solo recebe doses elevadas de lodo de esgoto. O menor teor foliar de fósforo foi apresentado por plantas que receberam apenas adubação mineral nitrogenada, enquanto houve decréscimo dos teores de enxofre, ferro e boro nos tratamentos que receberam as maiores dosagens de lodo. Nos tratamentos com lodo de esgoto, os teores de fósforo aumentaram gradativamente, mas, mesmo na maior dose de lodo, o teor foliar de P não diferiu significativamente do controle. Este resultado sugere que o lodo de esgoto, embora tenha contribuído para o aumento dos teores deste nutriente na planta, também promoveu aumento na produção da matéria seca, o que pode ter provocado o efeito de diluição deste nutriente.

A persistência e as implicações na atividade biológica do solo, bem como a mineralização de nutrientes a longo prazo, devem ser melhor estudadas em trabalhos futuros envolvendo o lodo de esgoto. Estudos a longo prazo, com repetidas aplicações de lodo e avaliação das características químicas e biológicas do solo, além da presença de parasitas, são necessários para uma melhor avaliação dos impactos da aplicação desses resíduos em áreas de pastagens.

## CONCLUSÕES

1. As doses de lodo avaliadas estimulam a atividade enzimática (desidrogenase) no solo.
2. A taxa de mineralização de nitrogênio presente no lodo, estimada em 30% ao ano, supre a demanda de N para a *Brachiaria*, quando comparada com a fonte de N mineral.
3. Somente a maior dose de lodo avaliada (80 mg de N dm<sup>-3</sup> de solo), equivalente a quatro vezes a exigência de N, proporcionou aumento na produção de biomassa seca e teores foliares de N de *Brachiaria decumbens*.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, F. F. de. *Efeito de lodo de esgoto sobre a nodulação e doenças da soja*. 2003. 99 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- BANERJEE, M. R.; BURTON, D. L.; DEPOE, S. Impact of sewage sludge application on soil biological characteristics. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 66, n. 3, p. 241-249, 1997.
- BATAGLIA, O. C. et al. Resíduos orgânicos como fonte de nitrogênio para capim braquiária. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 7, n. 3, p. 277-284, 1983.
- BOEIRA, R. C.; LIGOM, A. V.; DYNIA, J. F. Mineralização de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 37, n. 11, p. 1639-1647, nov. 2002.

- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Conama). 2006. *Resolução Conama 375/06*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 23 de ago. 2008.
- COUTINHO FILHO, J. L. V.; JUSTO, C. L.; PERES, R. M. Desenvolvimento ponderal de bezerras desmamadas em pastejo de *Brachiaria decumbens* com suplementação protéica e energética. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 8, p. 817-823, ago. 2005.
- LOPES, J. C. et al. Crescimento de *Digitaria ciliaris* em solo tratado com lodo de esgoto bruto e corrigido. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 19, n. 2, p. 127-134, abr./jun. 2007.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1997.
- MELO, W. J.; MARQUES, M. O.; MELO, V. P. O uso agrícola do bio sólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M.T. et al. (Eds.). *Bio sólidos na agricultura*. São Paulo: Sabesp, 2001.
- PEDROZA, J. P. et al. Produção e componentes do algodoeiro herbáceo em função da aplicação de bio sólidos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 483-488, 2003.
- SOARES FILHO, C. V. Recomendação de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: USP, 1994. p. 25-48.
- STRAUS, E. L. Normas da utilização de lodos de esgoto na agricultura. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Eds.). *Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000.
- TRANIN, I. C. B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Avaliação agrônômica de um bio sólido industrial para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 40, n. 3, p. 261-269, 2005.
- VAN OS, G. J.; VAN GINKEL, J. H. Suppression of *Pythium* root rot in bulbous *Iris* in relation to biomass and activity of the soil microflora. *Soil Biology & Biochemistry*, London, v. 33, n. 11, p. 1447-1454, set. 2001.
- VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: IAC, 1997.