

XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

CONQUISTAS
& DESAFIOS
da Ciência do
Solo brasileira

De 05 a 10 de
agosto de 2007

Serrano Centro de
Convenções
Gramado/RS



XXXI
CONGRESSO CONQUISTAS
BRASILEIRO & DESAFIOS
DE CIÊNCIA da Ciência do
DO SOLO Solo brasileira



De 05 a 10 de agosto de 2007 Serrano Centro de Convenções - Gramado-RS

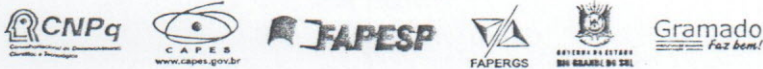
Realização:



Promoção:



Apoio:



Patrocínio:



SABO 627

Avaliação da Fertilidade de Solo após Adição de Efluente Produzido por Fossa Séptica Biodigestora

Adriana Soares Faustino^(1,2), Wilson Tadeu Lopes da Silva⁽²⁾ & Ana Rita de Araújo Nogueira⁽³⁾

RESUMO - Efluentes provenientes de tratamento de esgoto têm sido muito usados na agricultura como adubo orgânico, podendo substituir parte da adubação mineral. Com o objetivo de avaliar o impacto na fertilidade do solo causado pela adição do efluente produzido por Fossa Séptica Biodigestora, desenvolveu-se um estudo com solos sob cultivo de goiaba, comparando seus efeitos a adubação mineral do tipo NPK. Foram coletadas amostras nas profundidades de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, de solos submetidos à adubação mineral do tipo NPK, solos adubados com efluente e de solo de mata. Foram feitas análises de pH, condutividade, determinação dos teores de matéria orgânica volátil e de macro e micronutrientes disponíveis no solo. Os valores de pH em CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ para os três tipos de solos variaram de 3,57 a 5,15 sendo que os maiores valores foram observados para o solo adubado com efluente. Com relação ao teor de matéria orgânica, foi observado um aumento para o solo com adubação orgânica, em relação ao solo com adubação mineral. O solo de mata, por ser um solo intacto, apresentou teor de matéria orgânica superior aos demais solos analisados e também baixa disponibilidade de nutrientes, com exceção de ferro e manganês. Para os solos adubados foi observada uma maior disponibilidade de nutrientes, em especial nos solos adubados com efluente. O efluente agiu como um condicionador do solo, proporcionando um aumento em sua matéria orgânica, o que pode ter contribuído para a diminuição de sua acidez. O efluente também forneceu macro e micronutrientes em quantidades significativas ao solo, não sendo observado efeito de salinização nas profundidades analisadas.

Introdução

O uso de efluentes provenientes do tratamento de esgotos na agricultura é uma prática comum em muitos países [1,2], principalmente em função da composição desses resíduos, que geralmente apresentam alto teor de matéria orgânica e quantidades significativas de nutrientes minerais, além de representar um benefício de ordem social pela disposição final menos impactante desses resíduos no ambiente.

Em países de clima tropical como o Brasil, esse tipo de prática apresenta aspectos positivos em função da temperatura a qual o solo é exposto, o que favorece

a uma intensa atividade intempérica, proporcionando uma rápida mineralização da matéria orgânica (MO) e também disponibilizando nutrientes ao meio.

O efluente usado como adubo orgânico nesse estudo é gerado a partir do tratamento de esgotos domésticos na área rural, em um sistema denominado Fossa Séptica Biodigestora. Esse sistema, mostrado na Fig. 1, é composto por três caixas de fibrocimento interligadas por tubos de PVC, sendo que a primeira caixa é ligada diretamente ao vaso sanitário. A desinfecção do esgoto doméstico nesse sistema ocorre por ação de digestão fermentativa, utilizando-se de esterco bovino como meio inoculante de bactérias, visando aumentar a eficiência do processo [3]. O efluente assim gerado pode ser usado como fertilizante contribuindo para uma agricultura sustentável.

Neste trabalho buscou-se avaliar o impacto na fertilidade do solo causado pela adição desse tipo efluente, comparando-o com solo submetido à adubação mineral a base de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK).

Palavras-Chave: efluente, matéria orgânica, nutrientes

Material e métodos

A. Descrição da área experimental

A adubação do solo com efluente iniciou-se no segundo semestre de 2003, logo após a instalação do sistema da Fossa Séptica Biodigestora. O solo analisado é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo fase arenosa sendo usado no cultivo de goiaba. A área de cultivo compreende aproximadamente nove hectares, os quais recebem aplicação de efluente três vezes ao ano, exceto em uma rua do goiabal, que é adubada somente com adubo do tipo NPK. Em toda a área cultivada é feita a correção da acidez do solo com calcário.

O efluente utilizado apresenta caráter ligeiramente alcalino, possui quantidades significativas de matéria orgânica e também de macro e micronutrientes como mostrado na Tabela 1.

B. Coleta e preparo das amostras

A coleta foi feita em agosto de 2006. Coletaram-se as amostras na área de projeção da copa das frutíferas utilizando trado holandês, nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm, de solos submetidos à adubação mineral do tipo NPK, solos adubados com efluente e de solo de mata. Os

⁽¹⁾ Mestranda do PPG Química, Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luiz, Km 235 Caixa Postal - 676, São Carlos, SP, CEP: 13565-905, E-mail: soares@cnpdia.embrapa.br (apresentadora do trabalho)

⁽²⁾ Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

⁽³⁾ Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luís, Km 234, Caixa Postal - 339, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

Apoio financeiro: CNPq.

solos foram acondicionados em bandejas plásticas e secos a sombra. Em seguida foi realizada a limpeza manual para retirada das raízes e restos de plantas e posteriormente passado em peneira de 0,5 mm.

C. Análises

Foram feitas análises de pH, condutividade, determinação dos teores de matéria orgânica volátil e de macro e micronutrientes disponíveis no solo, todas em duplicata.

Os valores de pH foram determinados a partir da leitura, utilizando eletrodo de vidro combinado, de um extrato aquoso do solo, obtido após misturar-se 10 cm³ de terra fina seca ao ar (TFSA) a 25 cm³ de solução de CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹.

Para determinar a condutividade das amostras de solo usou-se um método desenvolvido pelo Laboratório de Salinidade dos EUA, o qual extrai sais solúveis em água com base na relação água /solo [4]. Para a obtenção dos extratos, adicionou-se 100 cm³ de solo seco. Em seguida adicionou-se água até o ponto de saturação. Deixou-se em repouso por uma hora. Utilizando um funil de Buchner, filtrou-se a mistura recolhendo a solução em um frasco plástico com tampa. As medidas foram feitas utilizando um condutivímetro marca Horiba, modelo ES-12E a 25°C.

O teor de matéria orgânica volátil foi determinado por via seca, através da calcinação de 10 g de solo em mufla a 750°C durante 3 horas.

A determinação dos nutrientes disponíveis no solo foi feita segundo metodologia adotada no Estado de São Paulo [4]. A extração dos macronutrientes (Ca, Mg, K, P) foi feita utilizando uma mistura de resinas trocadoras de íons. Para tal, mediu-se 2,5 cm³ de TFSA. Acrescentou-se 25 mL de água e uma esfera de vidro; tampou-se o frasco e agitou-o durante 15 minutos para promover a desagregação do solo. Em seguida, retirou-se a esfera de vidro e adicionou-se 2,5 cm³ de resina, medida com cachimbo provida de fundo de malha de poliéster. Fechou-se o frasco e agitou-o durante 16 horas, em agitador circular horizontal, a uma velocidade de 220 rpm. Separou-se a resina do solo, lavando-a com água. Adicionou-se à resina exatamente 50 mL de solução de NH₄Cl 0,8 mol L⁻¹ em HCl 0,2 mol L⁻¹, deixando em repouso por 30 minutos e em seguida agitou-se os frascos a 220 rpm por uma hora. Os extratos foram utilizados para as determinações de cálcio, magnésio, potássio e fósforo. As quantificações de Ca, Mg foram feitas utilizando Espectrômetro Absorção Atômica por chama - marca VARIAN, modelo EspectraAA 800; o potássio foi medido em Fotômetro de Chama, marca Micronal modelo B262 e o fósforo foi quantificado em sistema FIA com Espectrofotômetro VIS, marca FEMTO, modelo 432. Para a extração dos micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Zn) utilizou-se solução extratora de ácido dietileno-triaminopentaacético (DTPA). Mediu-se 20 cm³ de solo, com auxílio de um molde tipo cachimbo, em frascos cônicos de polietileno e adicionou-se 40 mL da solução extratora de DTPA. Os frascos foram tampados e agitados durante duas horas a 220 rpm.

Após a filtragem da suspensão os extratos estavam prontos para as análises dos metais. Os micronutrientes disponíveis no solo foram quantificados em espectrômetro de Absorção Atômica por chama - marca VARIAN, modelo EspectraAA 800.

Resultados

A. pH

Os valores de pH obtidos para as amostras de solo são mostrados na Tabela 2. Analisando esses resultados pode-se observar que o solo da região possui caráter bastante ácido, isso é mais nítido se compararmos os solos de mata, que não recebem qualquer tipo de corretivo de acidez, com os demais solos que são tratados com calcário. O solo adubado com efluente apresentou valor de pH ligeiramente superior ao solo com adubação mineral em especial na primeira camada.

B. Condutividade

A condutividade está relacionada com o conteúdo de sais na solução do solo. Na Tabela 2 é possível observar um decréscimo nesse conteúdo conforme aumenta a profundidade no solo. Dentre os solos analisados, o de mata apresentou maiores concentrações de sais. Pode-se observar também que o solo adubado com efluente não apresenta excesso de salinidade, visto que seus valores de condutividade estão na faixa de 0,0-2,0 dS m⁻¹ e dentro desta faixa os efeitos da salinidade são geralmente negligenciáveis.

C. Teor de matéria orgânica volátil

Os solos analisados apresentaram teores médios de MO variando de 18 a 36 gMO Kg⁻¹ de solo. O solo de mata possui maior teor de MO que os solos analisados, por ser um solo intacto, não submetido a qualquer forma de manejo. Comparando os solos adubados (Fig. 2), pode-se observar que o solo que recebeu aplicação de efluente apresentou maior teor de MO, principalmente na camada superficial (0-10 cm).

D. Macro e micronutrientes disponíveis no solo

As concentrações de nutrientes disponíveis no solo são mostradas na Fig. 3. No geral, verificou-se um aumento nas concentrações dos macronutrientes quando adicionado o efluente, em relação ao solo adubado com NPK, já os teores de micronutrientes para esses dois solos foram semelhantes. O solo de mata apresentou baixas concentrações de nutrientes, exceto de ferro e manganês, que foram superiores aos demais solos analisados. Possivelmente, devido ao caráter ácido deste solo, o qual favorece a disponibilidade de ferro e manganês e reduz a dos outros nutrientes.

Discussão

A adição de efluente no solo propiciou um aumento no teor de matéria orgânica se comparado com o solo submetido à adubação mineral. A matéria orgânica quando incorporada ao solo melhora suas propriedades físicas, como, por exemplo, aumenta a capacidade de troca

catiônica, promove a redução de alumínio tóxico, conserva a umidade do solo e também melhora a estabilidade dos agregados, diminuindo assim as perdas por erosão e lixiviação [5].

Um aumento no valor de pH para o solo adubado com efluente também foi observado, possivelmente devido ao caráter ligeiramente alcalino do efluente (pH ~7,7). Na faixa de 6,0 a 7,0 unidades de pH, encontram-se condições favoráveis à disponibilidade de nutrientes [6]. Os valores de pH para o solo adubado com efluente estão mais próximos desta faixa, sendo que para esse solo verificou-se maior concentração de macronutrientes disponíveis (P, Ca, Mg) em relação ao solo com NPK. Essa concentração superior de nutrientes também é devido aos teores desses elementos contidos no próprio efluente.

Geralmente, pelo fato do efluente ser salino (Tabela 1), o seu uso como adubo orgânico pode provocar aumento na salinidade no solo. O excesso de sais na zona radicular (independentemente das espécies iônicas presentes) prejudica a produtividade das plantas. Isso ocorre porque a maior concentração da solução irá exigir da planta mais energia para conseguir absorver água (efeito osmótico), uma energia que será desviada dos processos metabólicos essenciais [7]. Os resultados obtidos mostraram que não houve aumento significativo na salinidade do solo com aplicação do efluente, em relação ao solo com adubação mineral.

Conclusão

O efluente agiu como condicionador do solo proporcionando melhorias em suas propriedades químicas, através principalmente da ação da matéria orgânica presente nesse material. Também foi observado um aumento na disponibilidade de nutrientes para os solos com adubo orgânico, sendo que sua aplicação não provocou excesso de salinidade nas profundidades analisadas.

Agradecimentos

À Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Pecuária Sudeste, Departamento de Química de São Carlos – UFSCar e ao Ministério do Desenvolvimento Agrário. Adriana Soares agradece ao CNPq pela bolsa concedida.

Referências

- [1] SAADI, I.; BORISOVER, M.; ARMON, R. & LAOR, Y. 2006. Monitoring of effluent DOM biodegradation using fluorescence, UV and DOC measurements. *Chemosphere*, 63: 530-539.
- [2] FONSECA, A.F. *et al.* 2007. Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass. *Agricultural Water Management*, 87: 328-336.
- [3] NOVAES, A.P. *et al.* 2002. Utilização de uma fossa séptica para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica. Comunicado Técnico 46. Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos.
- [4] RAIJ, B.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. 2001. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas, Instituto Agronômico. 285p.
- [5] PRIMAVESI, A. 1990. *Manejo ecológico do solo*. São Paulo, Nobel. 109-135.
- [6] STEVENSON, F.J. 1986. *Cycles of soil*. John Wiley & Sons. 380p.
- [7] BIEROLAI, H.; VAISMAN, I.; FEIGIN, A. 1984. Drip irrigation of cotton with treated municipal effluents: I. Yield response. *Journal of Environmental Quality*, 13: 231-234.

Tabela 1. Características do efluente produzido pela Fossa Séptica Biodigestora.

| Constituinte | Concentração | Constituinte | Concentração |
|--|---------------|--------------------------|--------------|
| pH | 7,7 | Ca (mg L ⁻¹) | 38,25 ± 1,24 |
| DBO (mg O ₂ L ⁻¹) | 153 | Mg (mg L ⁻¹) | 19,47 ± 0,43 |
| DQO (mg O ₂ L ⁻¹) | 252 | Fe (mg L ⁻¹) | 0,55 ± 0,06 |
| Condutividade (dS m ⁻¹) | 2,62 | Mn (mg L ⁻¹) | 0,15 ± 0,00 |
| Na (mg L ⁻¹) | 231,71 ± 3,63 | Zn (mg L ⁻¹) | 0,15 ± 0,01 |
| K (mg L ⁻¹) | 117,78 ± 0,10 | Cu (mg L ⁻¹) | 0,08 ± 0,00 |
| P (mg L ⁻¹) | 67,95 ± 0,04 | | |

Tabela 2. Valores de pH e condutividade para as amostras de solo.

| Amostras de solo | pH | | | Condutividade a 25°C (dS/m) | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|
| | 0-10 cm | 10-20 cm | 20-40 cm | 0-10 cm | 10-20 cm | 20-40 cm |
| CE | 5,15 ± 0,01 | 4,59 ± 0,01 | 4,68 ± 0,01 | 0,18 ± 0,01 | 0,14 ± 0,01 | 0,12 ± 0,01 |
| NPK | 4,81 ± 0,01 | 4,40 ± 0,01 | 4,47 ± 0,01 | 0,20 ± 0,00 | 0,11 ± 0,01 | 0,10 ± 0,01 |
| M | 3,57 ± 0,01 | 3,64 ± 0,01 | 3,73 ± 0,01 | 0,33 ± 0,00 | 0,20 ± 0,01 | 0,19 ± 0,01 |

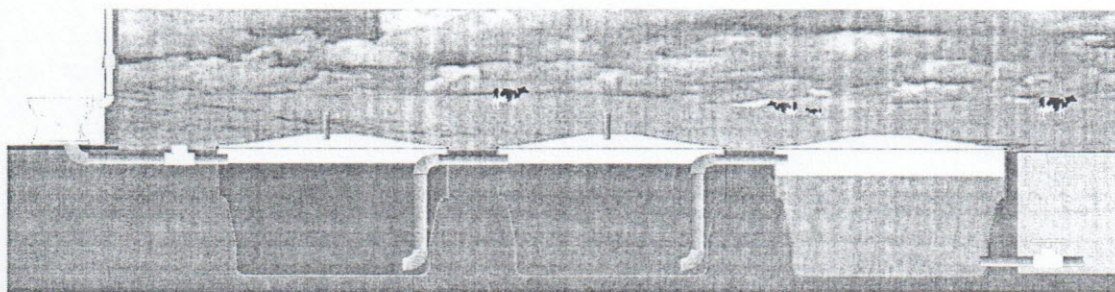


Figura 1. Esquema do sistema da Fossa Séptica Biodigestora.

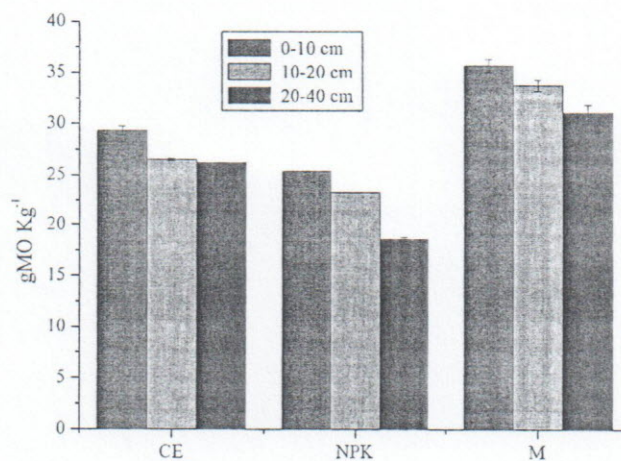


Figura 2. Teor de matéria orgânica volátil no solo. CE: solo adubado com efluente; NPK: solo com adubação mineral a base de nitrogênio, fósforo e potássio; M: solo de mata.

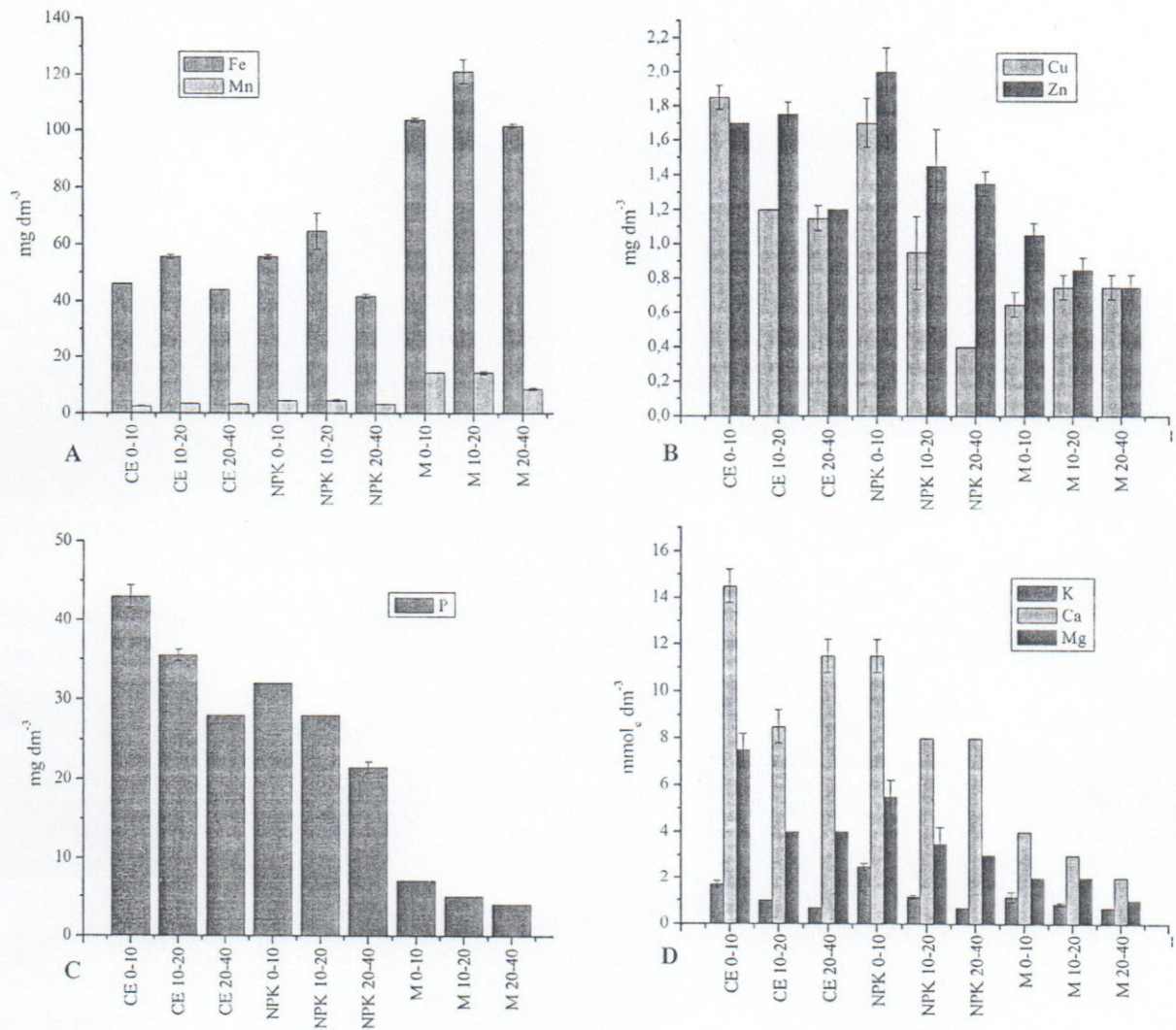


Figura 3. Concentração de macro e micronutrientes disponíveis no solo. A e B – micronutrientes; C e D – macronutrientes. CE: solo adubado com efluente; NPK: solo com adubação mineral a base de nitrogênio, fósforo e potássio; M: solo de mata. As numerações 0-10, 10-20 e 20-40 referem-se às profundidades em centímetros.