

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Caracterização, Aproveitamento e
Geração de Novos Produtos
de Resíduos Agrícolas,
Agroindustriais e
Urbanos

EDITORES

Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Ladislau Martin Neto
Wilson Tadeu Lopes da Silva
José Manoel Marconcini
Victor Bertucci Neto

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Sandra Protter Gouvea
Washington Luiz de Barros Melo
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Tratamento de ilustrações: Camila Fernanda Borges
Capa: Camila Fernanda Borges
Editoração eletrônica: Camila Fernanda Borges

1ª edição

1ª impressão (2010): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

C257 Caracterização, Aproveitamento e Geração de Novos Produtos de Resíduos Agrícolas,
Agroindustriais e Urbanos. / Débora Marcondes B. P. Milori, Ladislau Martin-Neto,
Wilson Tadeu Lopes da Silva, José Manoel Marconcini, Victor Bertucci Neto editores. -- São
Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2010.
154 p.

ISBN:

1. Reciclagem. 2. Meio ambiente. 3. Agricultura. 4. Agroenergia. 5. Novos materiais.
6. Seqüestro de carbono. 7. Solos. 8. Lodo de esgoto. 9. Substância húmicas. 10. Águas
residuárias. I. Milori, Débora Marcondes B. P. II. Martin-Neto, Ladislau.
III. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. IV. Marconcini, José Manoel. V. Bertucci Neto, Victor.

CDD 21 ED 628.4458
631
363.7

© Embrapa 2010



AVALIAÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLO SOB ADIÇÃO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

Bruno Henrique Martins^{1,2}, Larissa Macedo dos Santos³, Célia Regina Montes⁴,
Débora Marcondes Bastos Pereira Milori¹, Ladislau Martin-Neto⁵

(1) Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP, Brasil; e-mail: brunohm@cnpdia.embrapa.br

(2) Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos (IQSC/USP), São Carlos, SP, Brasil

(3) Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Departamento de Química, São Carlos, SP, Brasil

(4) Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, SP, Brasil

(5) Embrapa Labex, Beltsville, Maryland, USA

Plano de Ação: PA 2 n°: 02.07.06.003.00.02

Resumo - A busca por novas fontes de irrigação de culturas em substituição à água utilizada tem se tornado uma crescente em diversos países. No Brasil, país que tem na agricultura um dos principais pilares de sua economia, tal busca revela-se de primeira importância. O presente trabalho avalia a possibilidade do uso de efluente de esgoto tratado (EET) como fonte de irrigação em sistemas agrícolas, utilizando campo experimental. Os dados obtidos demonstram decréscimo de teor de carbono e aumento de grau de humificação em amostras de áreas submetidas à irrigação com EET. Os resultados mostraram-se alarmantes, sugerindo a necessidade de continuidade de experimentos de campo.

Palavras-chave: Matéria Orgânica de Solo (MOS), Efluente de Esgoto Tratado (EET), Teor de Carbono, Fluorescência Induzida por Laser (FIL)

Introdução

A crescente demanda de água nas cidades tem feito o homem buscar diferentes fontes para a irrigação de culturas, uma vez que a atividade agrícola consome uma grande quantia deste recurso.

Conforme MONTES et al. (2004) a água representa um recurso natural limitante do desenvolvimento, tanto em atividades industriais quanto agrícolas e tem tido sua qualidade avariada pelo mau uso e poluição, em grande parte gerada pelo descarte direto de efluentes brutos e tratados em cursos d'água.

De acordo com levantamento realizado pela SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), somente o município de São Paulo, através de sua ETE (estação de tratamento de esgoto), gera 3.000 L.s⁻¹ de EET (efluente de esgoto tratado).

Entretanto, dentro da Política Nacional de Recursos Hídricos ainda não existe regulamentação para o uso de águas residuárias (como o EET) em quaisquer atividades.

Neste contexto, o uso de EET, industrial ou doméstico, substituindo a água hoje utilizada em práticas de irrigação de culturas, tem se mostrado uma medida promissora.

Dessa maneira, o presente estudo tem por objetivo avaliar o comportamento da matéria orgânica do solo submetido ou não à irrigação com EET, ponderando sobre a sustentabilidade de seu uso em solos agrícolas em substituição à água empregada, como contribuição inédita de um amplo projeto temático.

Materiais e métodos

O estudo realizado é parte de projeto temático, financiado pela FAPESP e sob coordenação do Prof. Dr. Adolpho Jose Melfi, sobre uso de efluentes de esgoto tratado por meio de processo

biológico em solos agrícolas. O projeto é constituído por grupo multidisciplinar de pesquisa e teve início em Janeiro de 2003.

O campo experimental foi instalado em local adjacente à estação de tratamento de esgoto, do tipo australiano e operada pela Sabesp, na cidade de Lins, interior de São Paulo (49°50'W, 22°21'S), constituindo área de cultivo de cana-de-açúcar.

As amostras foram coletadas no perfil de 0-10 cm a 80-100 cm, em três repetições por condição avaliada, de acordo com a adição de EET na seguinte forma: SI – sem irrigação, 100 – irrigação com EET e umidade de solo na capacidade de campo e 200 – irrigação com EET e umidade de solo 100% acima da capacidade de solo.

As determinações de teor de carbono foram realizadas por análise elementar (NELSON e SOMMERS, 1996) e as análises de FIL (fluorescência induzida por laser) foram realizadas de acordo com metodologia de MILORI et al., (2006).

Resultados e discussão

Os resultados de teor de C obtidos para as amostras analisadas demonstram decréscimo de conteúdo nas áreas sob adição de EET, quando em comparação à área de controle (SI). O decréscimo mostrou-se mais pronunciado em amostras correspondentes à condição de irrigação 200 (umidade de solo 100% acima da capacidade de campo), conforme mostra a Figura 1.

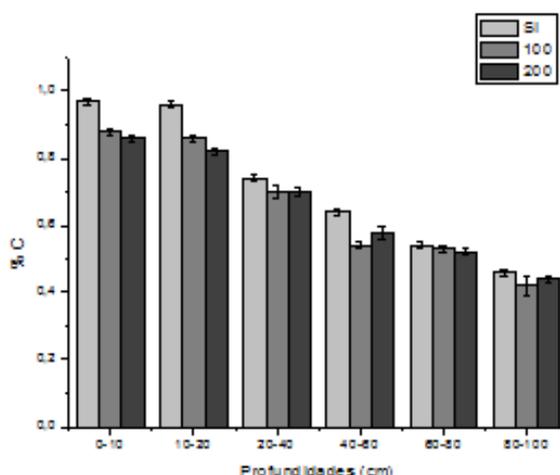


Figura 1 – Valores de teor de C (%C) obtidos para as amostras analisadas

O comportamento apresentado sugere uma possível diminuição do conteúdo de C correspondente à fração lábil, causado pelo provável aumento de atividade microbiana no solo, devido à ação do EET junto ao solo.

Estudos prévios realizados sobre o uso de EET como fonte de irrigação em sistemas agrícolas, denotam que a aplicação pode levar a alteração na taxa de degradação da MOS (FALKINER e SMITH, 1997), podendo ainda vir a causar alteração no ciclo de carbono no solo.

Contudo, a mesma resposta de diminuição de teor de C foi observada, no mesmo campo experimental, quando da irrigação convencional (água) (GLOAGUEN, 2006). Dessa forma, sugere-se que o próprio solo apresente característica intrínseca de perda de C, mostrando-se mais acentuada pela adição de EET.

Todavia, o resultado apresentado é alarmante, em se tratando de um solo que apresenta menos de 1% de C, uma vez que o resultado também pode ser indício da ocorrência de priming effect no local (FONTAINE et al, 2007), levando à perda de C mais antigo (estabilizado) no solo pela ação microbiana acelerada pelo aumento de disponibilidade de matéria orgânica fresca (causada pela adição do EET).

Os resultados de grau de humificação obtidos através de fluorescência induzida por laser (FIL) para as amostras analisadas são ilustrados pela Figura 2.

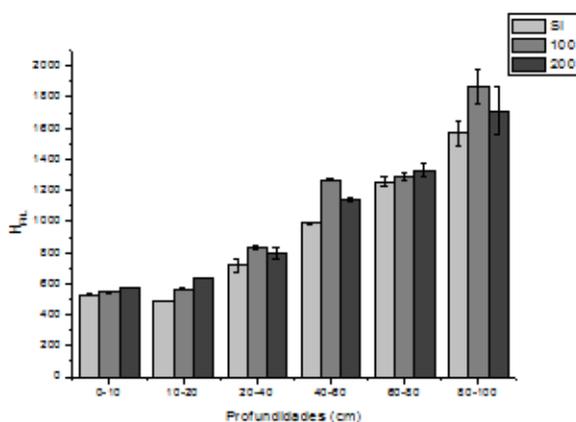


Figura 2 – Valores de grau de humificação (H_{FIL}) obtidos para as amostras analisadas

Os resultados obtidos denotam maiores valores de grau de humificação em amostras referentes às áreas submetidas à adição de EET, sobretudo à área de condição 200.

O perfil apresentado complementa os dados de teor de carbono obtidos, uma vez que, observam-se os maiores reflexos da irrigação com EET na condição 200.

Dessa maneira, pode-se atribuir tal comportamento de aumento de grau de humificação à elevação de atividade microbiana, de acordo com a condição de irrigação, levando à diminuição no conteúdo de C pela degradação de frações mais lábeis, predominando frações mais recalcitrantes (menos suscetíveis à ação de degradação microbiana), conforme verificado pela espectroscopia de FIL, sendo coerente com os resultados anteriores.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se notar que o uso de EET como fonte de irrigação, em substituição à água, deve ser feito com parcimônia, pois pode trazer limitações à estrutura e fertilidade do solo, levando-se em consideração se tratar de um solo com menos de 1% de conteúdo de C.

Todavia, experimentos de campo devem ser continuados a fim de confirmar e validar as tendências iniciais detectadas, bem como para buscar alternativas de manejos de solos e culturas para viabilizar a aplicação de EET em condições que sejam sustentáveis.

Agradecimentos

FAPESP, EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO, CENA, ESALQ e IQSC/USP.

Referências

- FALKINER, R. A.; SMITH, C. J. Change in soil chemistry in effluent-irrigated *Pinus radiata* and *Eucalyptus grandis*. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 35, p. 131-147, 1997.
- FONTAINE, S.; BAROT, S.; BARRÉ, P.; BDIQUI, N.; MARY, B.; RUMPEL, C. Stability of organic carbon in deep soil layers controlled by fresh carbon supply. **Nature**, London, v. 450, p. 277-281, 2007.
- GLOAGUEN, T. V. **Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertirrigado com efluente de esgoto doméstico**. 2006. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 70, p. 57-63, 2006.

MONTES, C. R.; FONSECA, A. F.; MELFI, A. J.; GLOAGUEN, T.; MENDONÇA, F. C.; PIVELLI, R. P.; HERPIN, U.; SANTOS, A. P. R.; FORTI, M. C.; LUCAS, Y.; MOUNIER, S.; CARVALHO, A.; ALMEIDA, V. V.; CARDINALLI, C. G.; STEFFEN, T.; MONTEIRO R. C. Agricultural use of stabilization pond effluent: a case study in the city of Lins (SP, Brazil). In: MARTIN-NETO, L.; MILORI, D. M. B. P.; SILVA, W. T. L. (Ed.). **Humic substances and soil and water environment**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2004. p. 732-734.

NELSON, D. W.; SOMMERS, L. E. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: SPARKS, D. L. (Ed.). **Methods of soil analysis: chemical methods**. Madison: SSSA/ASA, 1996. p. 961-1010.