

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
Convencões
Gramado/RS



XXXI
CONGRESSO
BRASILEIRO
DE CIÊNCIA
DO SOLO



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

Realização:



Promoção:

Apoio:



Patrocínio:





SP 10632

Caracterização de solos irrigados com efluente de esgoto tratado por espectroscopia de fluorescência induzida por laser (FIL).

LARISSA MACEDO DOS SANTOS⁽¹⁾, DÉBORA MARCONDES BASTOS PEREIRA MILORI⁽²⁾,
WILSON TADEU LOPES DA SILVA⁽³⁾, CÉLIA REGINA MONTES⁽⁴⁾, ADOLPHO JOSE MELFI⁽⁵⁾
& LADISLAU MARTIN-NETO⁽⁶⁾

RESUMO - A disposição dos resíduos gerados pelas estações de tratamento de esgotos tem se constituído em um dos maiores problemas enfrentados na área de saneamento básico. Além de envolver, em geral, custos elevados, os quais oneram sobremaneira o processo de tratamento, provoca, normalmente, grandes impactos ambientais. Assim sendo, este tema tem despertado a atenção por parte do governo quanto da comunidade científica. Pesquisas realizadas em diferentes partes do mundo têm mostrado não somente a viabilidade da aplicação destes resíduos na agricultura seja substituindo a irrigação convencional, ou adicionando nutrientes ao sistema solo-planta, como também os cuidados para evitar que sua aplicação possa trazer danos ambientais. Deve-se ressaltar que grande parte dos trabalhos disponíveis na literatura sobre irrigação com efluentes não se referem a ambientes tropicais, como o Brasil. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o grau de humificação de solos tropicais irrigados com efluente de esgoto tratado sob cultivo de cana-de-açúcar, por meio de espectroscopia de fluorescência induzida por laser. Visto que, as técnicas espectroscópicas de ressonância magnética nuclear e ressonância paramagnética eletrônica, apresentam restrições no estudo deste solo, Argissolo, devido a presença de íons paramagnéticos Fe^{3+} . Os resultados obtidos evidenciaram variações nos teores de carbono e no grau de humificação proporcionadas pela irrigação com efluente de esgoto tratado. Essas variações são decorrentes do aumento da atividade de decomposição da matéria orgânica, estimulada pelo aumento de água no solo.

Introdução

Em todo o mundo, devido a escassez de água, existe uma crescente competição pelo uso entre diversos setores da sociedade. O consumo na agricultura é grande em relação a outros tipos de utilização, podendo afetar a disponibilidade deste recurso para a população urbana se este não for bem administrado. No Brasil, a agricultura consome cerca de 61% da água doce total [1]. Portanto, é desejável uma realocação dos recursos hídricos.

A irrigação dos solos com efluente de esgoto tratado, desde que realizada de forma controlada, é altamente atrativa, pois possibilita a reciclagem da matéria orgânica e nutrientes dos efluentes, além de proporcionar (I) economia de fertilizantes, (II) a liberação de outras fontes de água para o consumo humano, (III) resolução de problemas advindas das descargas desses efluentes nas águas de superfície ou subterrânea, (IV) melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo devido a adição de nutrientes a matéria orgânica [2].

Deve-se ressaltar, entretanto, que embora um grande número de trabalhos sobre a viabilidade de utilização, de forma sustentável, da irrigação com efluente de esgoto tratado esteja disponível na literatura, na maioria dos casos, eles não se referem a ambientes tropicais, como o Brasil. Com isso, é de suma importância caracterizar a matéria orgânica proveniente do efluente, bem como, estudar o processo de humificação dos solos irrigados.

A espectroscopia de FIL aplicada a solos é uma nova metodologia que tem se mostrado eficiente na análise da matéria orgânica de solos inteiros, fornecendo resultados de uma maneira ágil, sem artefatos e em condições próximas das naturais [3]. Além disso, tem a vantagem de poder ser aplicada a amostras de solo com alto teor de óxidos de ferro, incluindo os Argissolos

⁽¹⁾ Larissa Macedo dos Santos é Doutoranda do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo/ Embrapa Instrumentação Agropecuária. Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13560-970. E-mail: larissa@cnpdia.embrapa.br

⁽²⁾ Débora Marcondes Bastos Pereira Milori é Pesquisadora da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

⁽³⁾ Wilson Tadeu Lopes da Silva é Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

⁽⁴⁾ Célia Regina Montes é Professora da Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura. Av. Centenário, 303, Piracicaba, SP, CEP 13416-000.

⁽⁵⁾ Adolpho José Melfi é Professor da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba, SP, CEP 13418-900.

⁽⁶⁾ Ladislau Martin-Neto é Pesquisador da Embrapa Instrumentação Agropecuária. Rua XV de Novembro, 1452, São Carlos, SP, CEP 13560-970.

Apoio financeiro: CAPES e FAPESP.

Palavras-Chave: matéria orgânica do solo, efluente de esgoto tratado e fluorescência induzida por laser.

Material e métodos

A. Campo experimental

O campo experimental está localizado no município de Lins-SP em área anexa a estação de esgoto municipal.

B. Classificação do solo

O solo é classificado em Agissolo Vermelho distrófico latossólico de textura média argilosa [4].

C. Efluente de esgoto tratado (EET)

O EET foi obtido por meio do sistema de lagoa de estabilização (Estação de Tratamento de Esgoto Municipal, Lins-SP).

D. Tratamentos

SI: Sem irrigação, sem dose de fertilização nitrogenada mineral;

100: irrigação com EET e umidade do solo na capacidade de campo;

125: irrigação com EET e umidade do solo 25% acima da capacidade de campo;

150: irrigação com EET e umidade do solo 50% acima da capacidade de campo;

200: irrigação com EET e umidade do solo 100% acima da capacidade de campo.

E. Coleta das amostras de solo

As amostras foram coletadas em maio de 2007, um ano e dois meses após o plantio da cana de açúcar sob irrigação com EET.

F. Amostragem

As amostras de solo foram coletadas aleatoriamente nas camadas superficiais (0-10 e 10-20 cm) e subsuperficiais (20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm) nas parcelas experimentais.

G. Determinação do teor de carbono

A determinação do teor de carbono foi realizada no equipamento LECO model CN 2000, pertencente ao CENA-USP.

H. Sistema para medidas de FIL

Constituído de um laser de argônio (1), de um prisma para separação da emissão laser da fluorescência do gás (2), de espelhos para condução da excitação até a amostra de solo (3, 4 e 5), de uma lente para coletar a fluorescência (6), de um modulador óptico (optical chopper) (7), de um filtro para suprimir a excitação no sistema de detecção (8), de um monocromador (CVI, L=25 cm) (9), de uma fotomultiplicadora (10), de um amplificador lock-in (11) e de um microcomputador dotado de placa de aquisição e software de controle e aquisição de dados (12). O laser de argônio foi sintonizado na linha de 458 nm com potência de 400 mW. A resolução espectral do

sistema foi avaliada em 4 nm (Figura 1).

I. Determinação do grau de humificação (H_{FIL})

O H_{FIL} foi obtido através da razão entre a área do espectro de emissão da fluorescência com excitação em 458 nm (ACF) e a concentração de carbono orgânico total (COT) [3], ou seja:

$$H_{FIL} = \frac{ACF}{COT}$$

Resultados e discussão

A. Teor de carbono

Na Tabela 1 são mostrados os teores de carbono para as amostras de solo.

A partir dos resultados obtidos, foi observado uma diminuição no teor de carbono para os solos irrigados com efluente de esgoto tratado, diminuição essa mais significativa nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. Esse resultado pode ser devido à alteração da taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, ocasionado pela adição do efluente [5]. Pelo fato da taxa de mineralização ser altamente dependente do potencial de água no solo [6-7], o fator umidade constante (mediante irrigação) associado às altas temperaturas, promove uma rápida mineralização do material orgânico adicionado ao solo [8]. Assim, a irrigação com efluente tem o potencial de modificar os processos de ciclagem do carbono, pelo fato de aumentar a água no solo para teores que estimulam a atividade de decomposição da matéria orgânica [5,9].

B. H_{FIL}

Na Figura 2 são mostrados os H_{FIL} das amostras de solo irrigadas ou não com efluente de esgoto tratado nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm.

De maneira geral, para todos os tratamentos foi observado um aumento gradual no H_{FIL} da matéria orgânica do solo ao longo do perfil, sendo que os menores valores do H_{FIL} foram encontrados nas camadas de 0-10 e 10-20 cm (Figura 2), o que é devido a presença de restos vegetais que se acumulam preferencialmente na superfície do solo [10].

As variações observadas no H_{FIL} entre os diferentes tratamentos corroboram com os resultados obtidos para os teores de carbono, onde foi observada uma tendência ao aumento do H_{FIL} , devido à alteração da taxa de decomposição da matéria orgânica do solo, ocasionada pela adição do efluente.

Conclusões

Considerando os resultados obtidos, concluímos que as variações no teor de carbono e no H_{FIL} , observadas para os solos irrigados com efluente de esgoto tratado, são decorrentes do aumento da atividade de decomposição da matéria orgânica, estimulada pelo aumento de água no solo.

Agradecimentos

IQSC/USP, ESALQ/USP, CENA/USP, EMBRAPA-CNPDIA, CAPES, FAPESP, FINEP e SABESP.

Referências

- [1] CHRISTOFIDIS, D. 2001. *Olhares sobre a política de recursos hídricos no Brasil: O caso da bacia do rio São Francisco*. Brasília: Universidade de Brasília. 424p.
- [2] FONSECA, A.F. 2005. *Viabilidade Agronômica-Ambiental da Disposição de Efluente de Esgoto Tratado em um Sistema Solo-Pastagem*. Tese de Doutorado, Curso de Pós Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ-USP, Piracicaba.
- [3] MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIEKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C. & SALTON, J. 2006. Organic matter study of whole soil sample using laser-induced fluorescence spectroscopy. *Soil Science Society American Journal*, 70: 57-63.
- [4] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*: Rio de Janeiro. 412 p.
- [5] FALKINER, R.A. & SMITH, C.J. 1997. Changes in soil chemistry in effluent-irrigated *Pinus radiata* and *Eucalyptus grandis*. *Australian Journal of Soil Research*, 35: 131-147.
- [6] STANFORD, G. & EPSTEIN, E. 1974. Nitrogen mineralization-water relations in soils. *Soil Science Society of America Proceedings*, 38: 99-102.
- [7] MYERS, R.J.K.; CAMPBELL, C.A. & WEIER, K.L. 1992. Quantitative relationship between net nitrogen mineralization and moisture content of soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 62: 111-124.
- [8] ARTIOLA, J.F. & PEPPER, I.L. 1992. Longterm influence of liquid sewage sludge on the organic carbon and nitrogen content of a furrow-irrigated desert soil. *Biology and Fertility of Soils*, 14: 30-36.
- [9] POLGLASE, P.J.; TOMPKINS, D.; STEWART, L.G. & FALKINER, R.A. 1995. Mineralization and leaching of nitrogen in an effluent-irrigated pine plantation. *Journal of Environmental Quality*, 24: 911-920.
- [10] NARIMOTO, K.M.; SANTOS, L.M.; MILORI, D. M.B.P.; MELO, W.J.; DIECKOW, J. & MARTIN-NETO, L. 2005. *Caracterização da matéria orgânica de um argissolo tratado com biossólido por fluorescência induzida por laser*. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30., 2005, Recife. Anais... Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 1 CD-ROM.

Tabela 1. Teor de carbono das amostras de solo.

Profundidade (cm)	Teor de carbono (%)				
	SI*	100*	125*	150*	200*
0-10	0,97 ± 0,01	0,88 ± 0,01	0,90 ± 0,02	0,85 ± 0,01	0,86 ± 0,02
10-20	0,96 ± 0,01	0,86 ± 0,01	0,83 ± 0,01	0,85 ± 0,02	0,82 ± 0,01
20-40	0,75 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,73 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,70 ± 0,01
40-60	0,64 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,59 ± 0,01	0,58 ± 0,01
60-80	0,54 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,52 ± 0,01
80-100	0,46 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,43 ± 0,01	0,44 ± 0,01

*Tratamentos

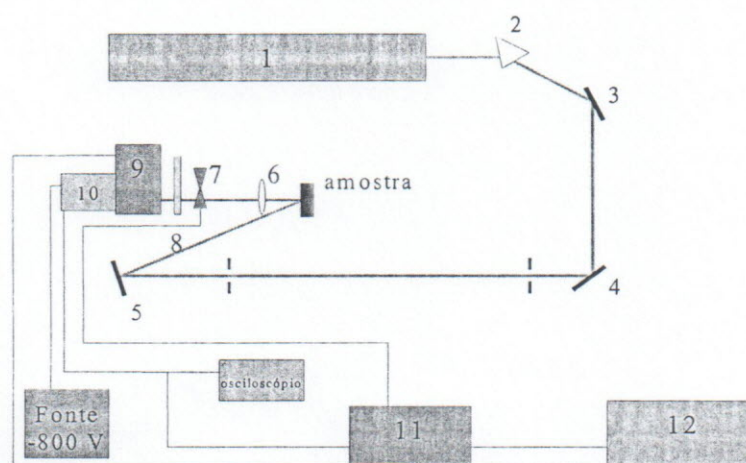


Figura 1. Sistema para medição de fluorescência induzida por laser para amostras de solo inteiro inteiro.

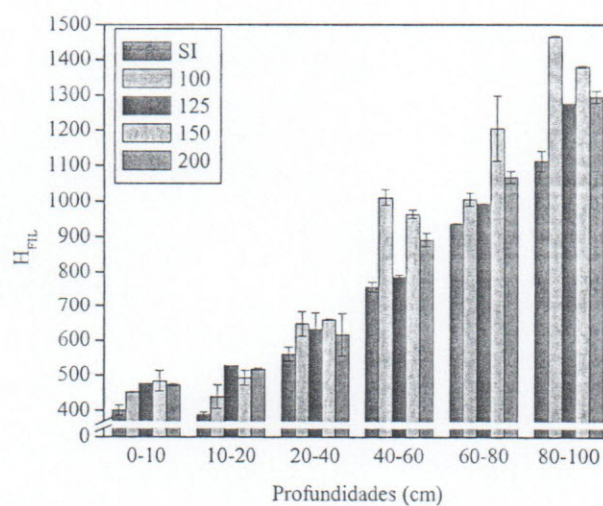


Figura 2. Grau de humificação (H_{FIL}) para as amostras de solo, nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 cm, submetidas aos tratamentos: SI (Sem irrigação, sem dose de fertilização nitrogenada mineral); 100 (irrigação com efluente de esgoto tratado e umidade do solo na capacidade de campo); 125 (irrigação com efluente de esgoto tratado e umidade do solo 25% acima da capacidade de campo); 150 (irrigação com efluente de esgoto tratado e umidade do solo 50% acima da capacidade de campo); 200 (irrigação com efluente de esgoto tratado e umidade do solo 100% acima da capacidade de campo).