



VIII Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas

Matéria Orgânica Ambiental e Sustentabilidade
2009 | Pelotas | RS

Realização:

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

BRASIL
REPUBLICA FEDERAL
GOVERNO FEDERAL



Patrocínio:

Apoio:

MicroVisto
Agência

AGRICOLA

FAPEG
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás

CARACTERIZAÇÃO ESPECTROSCÓPICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLO SUBMETIDO À ADIÇÃO DE EFLUENTE TRATADO POR BIODIGESTOR ANAERÓBIO

Lilian Fernanda de Almeida¹, Wilson Tadeu L. da Silva², Débora Marcondes B. P. Milori², Lourenço Magnoni-Jr³

Resumo

A aplicação de efluentes tratados no solo tem sido estudada e apresenta aspectos positivos do ponto de vista da qualidade e quantidade da matéria orgânica que é incorporada ao solo, dependendo da dose aplicada e do tempo ao qual o solo vem recebendo o efluente. Neste trabalho, objetivou-se um estudo espectroscópico, através das técnicas de Fluorescência Induzida por Laser (FIL), Fluorescência em solução, e Espectroscopia na Região do Infravermelho (FTIR) para auxílio na caracterização da matéria orgânica de solo submetido à irrigação com efluente tratado em biodigestor anaeróbio. Essas técnicas apresentaram-se relevantes para o estudo em questão, evidenciando o caráter satisfatório da aplicação de efluente como maneira alternativa à adubação mineral convencional.

Introdução

O uso de efluentes provenientes do tratamento de esgotos na agricultura é uma prática comum em muitos países (Fonseca et al., 2007). 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. A principal vantagem na utilização de efluentes reside na recuperação de um recurso de grande importância para a agricultura – a água; além disso, os constituintes desses efluentes são produtos que podem aumentar a fertilidade dos solos. A reutilização de efluentes oferece, ainda, vantagens do ponto de vista da proteção do ambiente na medida em que proporciona a redução ou mesmo a eliminação da poluição dos meios hídricos habitualmente receptores desse material.

A adição de resíduos orgânicos pode provocar importantes alterações nos atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo, em decorrência do aumento do conteúdo de MO. É imprescindível, portanto, que essas variações sejam devidamente estudadas e analisadas, de modo a compreender o efeito da adição de efluentes tratados no solo.

Na técnica de Fluorescência em solução, se utiliza o comprimento de onda azul (465 nm) como fonte de excitação. Observa-se que esta absorção é mais ressonante com estruturas cuja concentração aumenta com o grau de humificação de ácidos húmicos. A partir desses estudos, Milori et al, 2002 definiram que a área total sobre o espectro de fluorescência (A_{465}) é proporcional ao grau de humificação do material.

A diferença desta para a outra técnica empregada – Fluorescência induzida por laser (FIL) – se deve à excitação do material fluorescente ser feita através de um laser. O uso do

¹ Universidade de São Paulo - Instituto de Química de São Carlos e Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; São Carlos-SP, 13.560-970. E-mail: lilian@cnpdia.embrapa.br.

² Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452; São Carlos-SP, 13.560-970. E-mail: wilson@cnpdia.embrapa.br e debora@cnpdia.embrapa.br.

³ Centro Paula Souza – ETEC Astor de Mattos Carvalho, Bairro Restinga s/nº; Cabrália Paulista-SP. E-mail: cordap.etecabralia@terra.com.br.

Apoio financeiro: Embrapa e CNPq.

laser apresenta vantagens como a intensidade de luz mais alta num comprimento de onda de excitação específico produzindo assim boa relação sinal-ruído quando comparada à fluorescência induzida por lâmpada, e maior seletividade na excitação tendo, portanto, menos fatores de interferência no sinal da fluorescência. Essa técnica tem se mostrado eficiente na análise qualitativa da matéria orgânica de solos, fornecendo resultados de forma ágil e limpa, visto que as amostras de solo não precisam ser submetidas a um tratamento químico prévio, como necessário em outras técnicas espectroscópicas (Milori et al., 2004).

Este trabalho teve por objetivo a análise da matéria orgânica de solo submetido à aplicação de efluente orgânico (esgoto humano e suíno) tratado em sistema biodigestor anaeróbio, visando aplicação sustentável deste recurso, minimizando impactos negativos.

Material e métodos

Foram coletadas amostras no campo experimental instalado na ETEC Astor de Mattos Carvalho, do Centro Paula Souza, na cidade de Cabrália Paulista/SP. O solo se trata de Argissolo Vermelho Amarelo, de topografia relativamente plana e bem drenado, sob cultura de milho (variedade AL 34) iniciada no mês de março de 2008. As coletas realizadas no mês de setembro consistiram na retirada das amostras em diferentes profundidades e que receberam dosagens diferentes do efluente tratado em biodigestor anaeróbio. As amostras estão identificadas conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Identificação das amostras estudadas.

Amostras	Tratamento	Amostras	Tratamento
Test	Solo testemunha, irrigado apenas com água e sem adubação	3C	Irrigação com efluente em dosagem 50% abaixo da concentração recomendada pelo IAC.
AM	Adubação mineral convencional	3F	Irrigação com efluente em dosagem 75% acima da concentração recomendada pelo IAC.
3A	Irrigação com dosagem de efluente equivalente à dosagem recomendada pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Boletim Técnico 100.		

Para as análises de FIL, as amostras de solo foram colocadas em um porta amostra com janela de quartzo de 1 cm de diâmetro. A excitação da fluorescência foi feita com um laser de argônio (Coherent – modelo Innova 90C-458nm – 300 mW), sintonizado na linha de 458 nm com uma potência de 300 mW. Os espectros foram obtidos com janela espectral de 470-650 nm e resolução igual a 0,5 nm. As medidas foram feitas em duplicata.

Os ácidos húmicos das amostras foram extraídos seguindo a metodologia sugerida pela IHSS - Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas – (SWIFT, 1996).

Para as análises de Fluorescência em solução, foram preparadas soluções de concentração de 20 ppm de ácidos húmicos em NaHCO₃. As amostras foram colocadas em cubeta de quartzo multifacetada e analisadas a temperatura ambiente utilizando um espectrômetro de luminescência Perkin Elmer LS50B. Os espectros foram adquiridos no modo de emissão.

Para as análises por Espectroscopia na Região do InfraVermelho utilizou-se um espectrofotômetro de FTIR Perkin Elmer, Paragon 1000 PC. As pastilhas das amostras dos ácidos húmicos foram preparadas com 1,0 mg de amostra e 100 mg de KBr, e os espectros foram obtidos a partir de 64 varreduras, com resolução de 4 cm⁻¹. Todos os equipamentos utilizados estão instalados na Embrapa Instrumentação Agropecuária, em São Carlos, SP.

Resultados e discussão

As características do efluente empregado são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. pH, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sódio e teor de macro e micronutrientes presentes no efluente, em amostras coletadas em Julho de 2008.

Macro e Micro Elementos ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)												pH	DQO
N	P	K	Al	Ca	Cu	Fe	Mg	Mn	Na	S	Zn	$\text{mg O}_2\text{L}^{-1}$	
310,56	70,96	164,2	0,36	97,86	0,14	0,54	37,58	0,4	161,67	3,9	0,27	7,1	512

Os resultados obtidos para as análises de FIL e Fluorescência em solução, respectivamente estão descritos nas Figuras 1a e 1b.

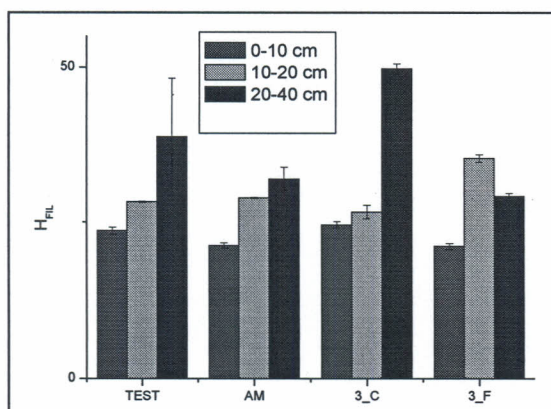


Figura 1a): Índice de humificação (H_{FIL}) obtido através da FIL.

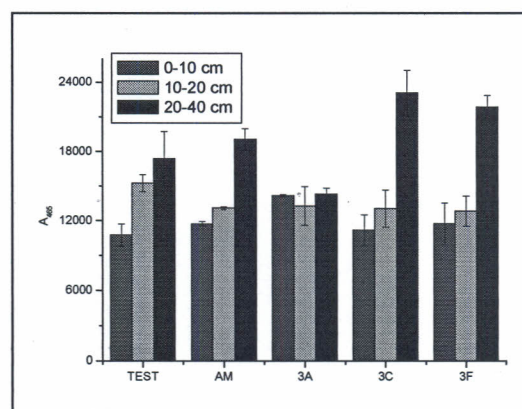


Figura 1b): Índice de humificação, A_{465} , para os AH extraídos do solo.

Nota-se que em camadas mais profundas, os índices de humificação apresentam-se mais acentuados. Isso se deve ao fato de que conforme aumenta-se a profundidade do solo, há um aumento do grau de estabilidade da matéria orgânica, correspondente à recalcitrância do material incorporado.

O comportamento das amostras nas duas técnicas foi semelhante, apesar do fato de a Fluorescência em solução analisar os ácidos húmicos extraídos do solo e a Fluorescência Induzida por Laser avaliar o solo intacto.

Como pode ser observado na figura 3, os espectros obtidos na Região do Infravermelho das amostras Testemunha e 3F (com adição de concentração máxima de efluente) não apresentam alterações significativas. Tais espectros mostram qualitativamente a presença de grupos funcionais presentes na matéria orgânica do solo.

Uma banda larga na região de alta frequência, entre 3600 e 3070 cm^{-1} presente nos espectros é atribuída às vibrações de estiramentos O-H, indicando abundante presença de grupos hidroxilas nos AH obtidos. Na região de 2918 e 2850 cm^{-1} se encontram os estiramentos assimétrico e simétrico, respectivamente, de ligações C-H de compostos alifáticos.

Além disso, o sinal que pode ser observado na região de 1718 cm^{-1} é atribuída a vibrações ν (O-C=O) de ésteres ou ν (C=O) de cetonas, enquanto que em torno de 1620 cm^{-1} tem-se ν (C=O) de grupo amida – banda de amida I, ligações C=C de anel aromático, deformação axial de C=C, C=N, absorção anti-simétrica de C=O de COO^- e deformação angular de H_2O .

Em torno de 1420 cm^{-1} , a banda fraca existente refere-se ao estiramento assimétrico C-O e /ou a deformação C-O-H dos COOH e estiramento simétrico dos íons COO^- . A banda próxima a 1236 cm^{-1} é atribuída à deformação axial C-O dos COOH e estiramento simétrico C-O. Ainda, as absorções observadas entre $1200\text{-}1100\text{ cm}^{-1}$ podem ser atribuídas às ligações C-O provenientes de polissacarídeos, provavelmente celulose ou hemicelulose residual ou impurezas de silicatos relacionadas às ligações Si-O (Faustino, 2007).

Sob o ponto de vista qualitativo, verifica-se que não ocorreram mudanças substanciais nas amostras em virtude da adição de efluente.

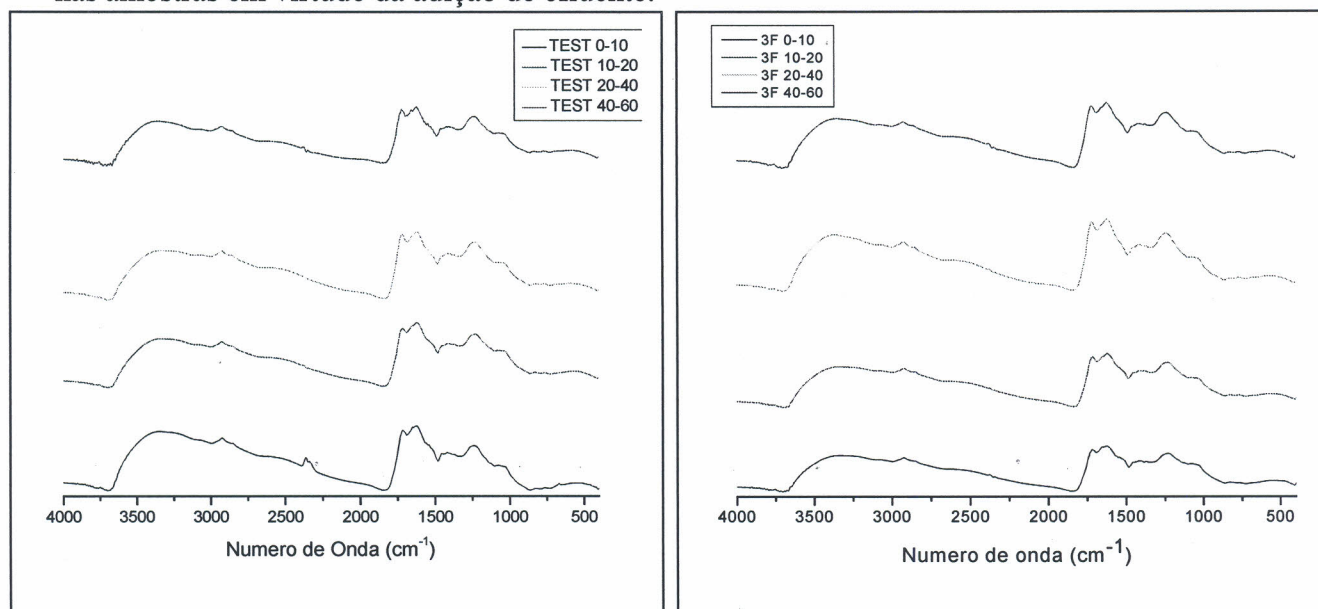


Figura 3: Espectros na Região do Infravermelho para os ácidos húmicos das amostras TEST e 3F

Conclusões

Por tratar-se de um experimento de curto período de tempo, não foram observadas diferenças significativas na matéria orgânica e nas substâncias húmicas presentes nas diferentes amostras de solo. Estudos com maior tempo de duração estão sendo conduzidos a fim de avaliar mais claramente o comportamento que as diferentes dosagens de efluente apresentam após aplicação no solo.

Referências

- FONSECA, A.F.; MELFI, A.J.; MONTEIRO, F. A.; MONTES, C. R.; ALMEIDA, V.V.; HERPIN, U. "Treated sewage effluent as a source of water and nitrogen for Tifton 85 bermudagrass". *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 87, p. 328-336, 2007.
- MILORI, D.M.B.P.; MARTIN-NETO, L.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; BAGNATO, V.S. "Humification degree of soil humic acids determined by fluorescence spectroscopy". *Soil Science*, v. 167, n.11, p. 739-749, 2002.
- MILORI, D.M.B.P.; GALETI, H.V.A.; MARTIN-NETO, L.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; SALTON, J. "Humification degree of organic matter in whole soil determined by laser-induced fluorescence". In: MARTIN-NETO, L.; MILORI, D.M.B.P.; DA SILVA, W.T.L.(Eds.) *Humic Substances and Soil and Water Environment*. São Carlos: Rima, p.609, 2004.
- FAUSTINO, A.S. "Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo"; Dissertação de mestrado, 2007, 120 p.
- SWIFT, R.S. "Organic matter characterization". In: SPARKS, et al. (Eds.) *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods*. Soil Science Society of America Journal. Book Series: 5 Madison, Soil Science Society of America Journal, p. 1018-1020, 1996.