

IX Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas

Matéria Orgânica Natural e Substâncias Húmicas:
Dos Avanços das técnicas de caracterização ao sequestro de C



Apoio



Realização



Organização



Tel: (71) 3243-1037
www.ocieditora.com.br



ESTUDO DAS ALTERAÇÕES QUÍMICAS DA MATÉRIA ORGÂNICA DE UM LATOSSOLO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS DE ORIGEM AGROINDUSTRIAL E URBANA

Livia B. Favoretto Pigatin⁽¹⁾; Wilson T. L. da Silva⁽³⁾; Tânia L. de Almeida⁽²⁾; Lilian F. de A. Martelli⁽¹⁾; Aurélio V. Borsato⁽⁴⁾; Débora M. B. P. Milori⁽³⁾; Ladislau Martin-Neto⁽⁵⁾
**liviafavoretto@yahoo.com.br*

Palavras Chaves: adubação orgânica, análises espectroscópicas, grau de humificação

Resumo

Em função do potencial inerente aos compostos orgânicos tem-se observado sua crescente utilização na agricultura, especialmente na agricultura familiar, tomando lugar dos fertilizantes minerais nos sistemas de produção agrícola. Espectroscopias de infravermelho próximo (NIRS), de fluorescência induzida por laser (FIL) e infravermelho médio com transformada de Fourier (FTIR), foram utilizadas no estudo das alterações químicas na matéria orgânica de solos sob aplicação de diferentes compostos orgânicos de origem agroindustrial e urbana em comparação a adubação mineral e a um solo sem adubação (testemunha). De maneira geral, o tratamento L2 (composto de esterco bovino e poda de árvore) é o mais similar ao fertilizante mineral, podendo trazer maiores benefícios quando aplicado ao solo em questão.

Introdução

O destino final dos resíduos agroindustriais e urbanos apresenta-se como um dos principais problemas da cadeia coleta-tratamento-disposição final, gerando preocupação quanto aos seus eventuais impactos e riscos ambientais. Dentre as alternativas para a disposição final desses resíduos, a compostagem e o posterior uso agrícola mostram-se como alternativas viáveis. Para a fração orgânica dos resíduos, a compostagem mostra-se como uma alternativa interessante, pois tem a capacidade de reduzir em aproximadamente 50% o volume e a massa dos resíduos, além de gerar um produto estável que pode ser benéfico à agricultura¹. É possível diminuir, ao longo dos anos, a aplicação de adubos minerais e melhorar a qualidade do solo, aumentando-se o uso de resíduos orgânicos nas lavouras, além de proporcionar a redução no consumo de matérias-primas utilizadas na fabricação de fertilizantes minerais e menor poluição de recursos naturais, o que pode representar melhoria na qualidade ambiental². No presente estudo foram utilizadas as espectroscopias de fluorescência induzida por laser (FIL), infravermelho próximo (NIRS) e infravermelho médio com transformada de Fourier (FTIR) com o objetivo de avaliar as alterações químicas na matéria orgânica de um latossolo vermelho-amarelo que recebeu adubação com compostos orgânicos de origem agroindustrial e urbana em comparação a adubação mineral e ao solo sem adubação.

(1) Doutorando do PPG Química Analítica, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo. Av. Trabalhador São Carlense, 400, Cp. 780, CEP: 13560-970; (2) Pós-Doutoranda da Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP; (3) Pesquisador da Embrapa Instrumentação, São Carlos, SP; (4) Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS; (5) Embrapa Labex USA, USDA-ARS/OIRP.



Material e Métodos

A metodologia consistiu no cultivo de *Ocimum selloi* Benth em vasos em casa de vegetação na região de São Carlos/SP. O experimento foi completamente randomizado em um planejamento fatorial de 4x3x3. Os tratamentos foram: L1 (composto de podas de árvore), L2 (composto de podas de árvore + esterco bovino), L3 (composto de podas de árvore + bagaço de laranja triturado) e L4 (composto de podas de árvore + torta de filtro)³. As dosagens aplicadas foram equivalentes a 5, 15 e 30 ton_{composto} ha⁻¹. Foram montados três vasos sem aplicação de composto e outros três vasos com aplicação de fertilizante mineral NPK. Para observar os efeitos da adubação na matéria orgânica do solo, foram analisados os AH extraídos utilizando FTIR. Para a análise do solo inteiro utilizou-se NIRS e FIL.

Para obtenção dos espectros de NIRS as amostras de solo (terra fina seca ao ar-TFSA) foram analisadas em espectrômetros no infravermelho próximo (10000 a 4000 cm⁻¹), com resolução de 16 cm⁻¹ e acumulação de 32 varreduras por espectro. O equipamento utilizado foi o espectrômetro no infravermelho próximo com refletância difusa Perkin-Elmer, modelo Spectrum 100N. Os experimentos de NIRS foram conduzidos com intuito de se obter informações sobre possíveis diferenças na composição de grupos funcionais da matéria orgânica do solo inteiro para os diferentes tratamentos.

A avaliação do grau de humificação da matéria orgânica do solo foi realizada através da espectroscopia de fluorescência induzida por laser (FIL). Os espectros de emissão de FIL foram obtidos a partir de amostras de solo (TFSA). O equipamento foi desenvolvido pela Embrapa Instrumentação e possui um laser de diodo (Coherent - CUBE) emitindo em 405 nm com potência máxima de 50 mW, acoplado a um cabo óptico composto por seis fibras ópticas (Ocean Optics) que excitam a amostra e uma fibra óptica central que coleta o sinal de fluorescência do solo⁴.

Com as amostras de ácidos húmicos extraídos dos solos sob adição dos compostos, foram feitas medidas por FTIR através de pastilhas preparadas na proporção de 1 mg de amostra de AH:100 mg de KBr. Os espectros foram obtidos a partir de 32 varreduras no intervalo de 4000 a 400 cm⁻¹ com resolução espectral de 4 cm⁻¹. O equipamento utilizado foi o espectrômetro de FTIR da Perkin-Elmer modelo Spectrum 1000. Os experimentos de FTIR foram conduzidos para obter informações sobre a composição de grupos funcionais, dos ácidos húmicos extraídos dos solos submetidos aos diferentes tratamentos.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, apresenta-se o comportamento do índice de humificação (H_{FIL}) em função dos diferentes tratamentos do solo. Para o tratamentos L1 em sua maior dosagem (30 ton ha⁻¹) foi observado um incremento no grau de humificação com relação ao solo testemunha. Contudo, para os demais tratamentos foi observado menor grau de humificação que o solo referência, o qual não recebeu adubação orgânica, nem mineral. Para os tratamentos L1 e L3 nas três dosagens aplicadas, pode-se observar a que houve um aumento do grau de humificação com o aporte de matéria orgânica ao solo, sendo que o gradiente de aumento foi mais acentuado para o tratamento L1. Segundo Fialho et al. (2010), o composto L1, cujo material de origem foi apenas poda de árvore, não foi completamente degradado, apresentando-se pouco humificado após os 7 meses de



compostagem. Possivelmente, devido à complexidade do material, sua adição ao solo resultou em maior atividade microbiana a fim de degradá-lo. Segundo Santos et al. (2006), estudos com aplicação de lodo de esgoto a diferentes latossolos constataram uma diminuição gradual no grau de humificação em função da adição de lodo de esgoto atribuída à incorporação de compostos menos humificados procedentes do lodo. Fato que possivelmente explica a diminuição do grau de humificação com a adição dos compostos L2 e L4 ao solo em questão.

Os espectros de NIRS dos solos apresentaram bandas perto de 7000, 5500 e 4500 cm^{-1} (OH orgânicos e inorgânicos), mas não foram observadas alterações qualitativas comparando todos os tratamentos. Devido à grande quantidade de dados e a alta complexidade dos mesmos, optou-se em fazer uma análise multivariada dos dados espectrais denominada Análise de Componentes Principais (PCA). Por meio da PCA, foi possível visualizar a distribuição das amostras, com base em suas propriedades mensuradas e outras características inerentes, e correlacionar os agrupamentos com cada variável medida. Foi feita uma PCA com base apenas nas regiões de maior peso estatístico dos espectros. A partir de dados gerados, pelo *software Pirouette*, verificou-se, que com a seleção de 3 fatores, 90,14% dos dados são abordados podendo-se observar uma tendência de separação dos tratamentos em dois grupos de acordo com o material de origem dos compostos, sendo os tratamentos L2 \approx L3 \approx MINERAL, enquanto L1 \approx L4 \approx TESTEMUNHA. Pode-se salientar que o tratamento L2 se destaca dos demais, sendo o que apresenta comportamento mais próximo ao tratamento referente à adubação mineral. Esses resultados são semelhantes aos resultados obtidos nas análises químicas e espectroscópicas para os quatro compostos obtidos por Fialho et al. (2010), principalmente com relação à CTC/C dos materiais compostados.

Os espectros de FTIR dos ácidos húmicos extraídos dos solos sob adição dos compostos apresentam perfil similar para todos os tratamentos (Figura 2). Bandas de absorção na região de 2915 a 2845 cm^{-1} são características de vibrações assimétricas de grupos metileno e metil, indicando a presença de cadeias alifáticas em ácidos húmicos, e comprova o menor grau de humificação do ácido húmico extraído do solo tratado com o composto L4. Um sinal de absorção na região 950 a 1150 cm^{-1} , pode ser atribuído à presença de carboidratos. Pode-se observar que com a aplicação dos diferentes compostos orgânicos ao solo, há uma diminuição desse sinal de absorção, que pode estar relacionado ao aumento da atividade microbiana no solo após o aporte dos compostos, havendo assim maior degradação de carboidratos.

Conclusões

Os resultados espectroscópicos para os solos e ácidos húmicos extraídos dos mesmos mostram que a utilização de diferentes técnicas espectroscópicas como FIL, NIRS e FTIR, aliadas a ferramentas estatísticas, fornecem resultados significativos a respeito das variações na matéria orgânica dos solos, após a aplicação dos compostos orgânicos. As diferenças observadas entre os tratamentos é fortemente dependente do material de origem dos compostos orgânicos.

Agradecimentos

À Embrapa Instrumentação, ao CNPq, à Embrapa Pecuária Sudeste ao Instituto de Química de São Carlos - USP.



Referências

- ¹ SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; CEGARRA, J.; GARCÍA, D.; ROIG, A. Chemical and structural evolution of humic acids during organic waste composting. **Biodegradation**, v. 13, p. 361-371, 2002.
- ² SILVA, C. A. Uso de Resíduos Orgânicos na Agricultura. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 597-613.
- ³ FIALHO, L. L.; SILVA, W. T. L.; MILORI, D. M. B. P.; SIMÕES, M. L.; MARTIN-NETO, L. Characterization of organic matter from composting of different residues by physicochemical and spectroscopic methods. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1927-1934, 2010.
- ⁴ MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIEKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil sampe using laser-induced fluorescence spectroscopy. **Soil Science Society American Journal**, v. 70, p.57-63, 2006.
- ⁵ SANTOS, L. M. **Dinâmica da matéria orgânica e destino de metais pesados em dois solos submetidos à aplicação de lodo de esgoto**. 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

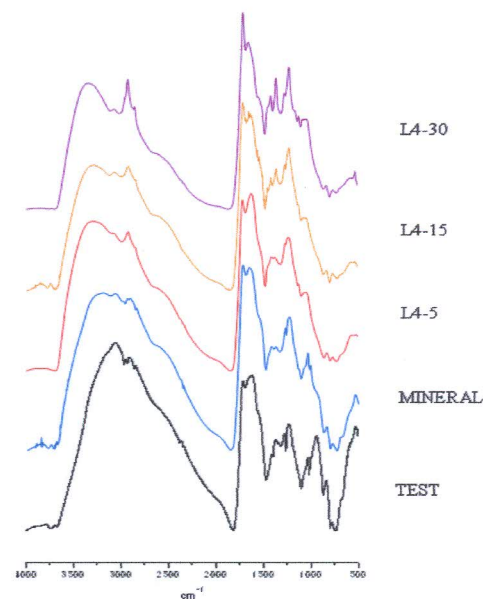
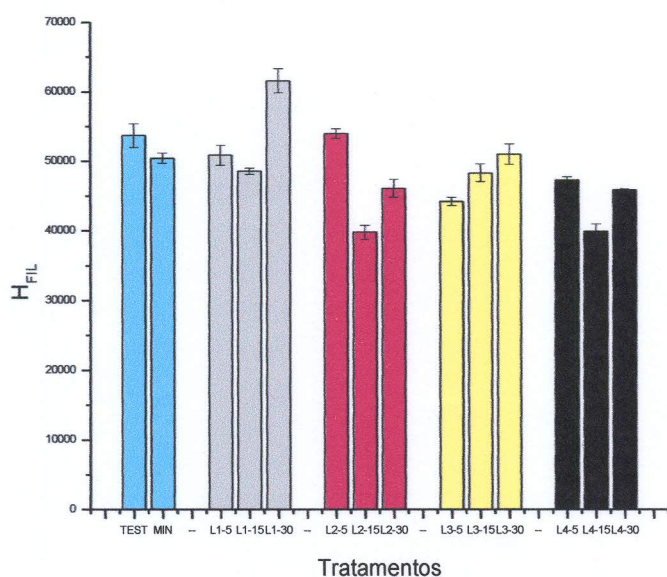


Figura 1. Valores de H_{FIL} referentes às amostras de solo submetido aos diferentes tipos de tratamentos: sem adubação (TEST), com adubação mineral (MINERAL), com aplicação do composto L1, L2, L3 e L4 nas dosagens, 5, 15 e 30 ton ha⁻¹. (doses representadas respectivamente por 5,15 e 30).

Figura 2. Espectros de FTIR de ácidos húmicos extraídos dos solos sem adubação (TEST), com adubação mineral (MINERAL), com aplicação do composto L4 nas dosagens, 5, 15 e 30 ton ha⁻¹ (L4-5, L4-15 e L4-30 respectivamente).