

QUALIDADE DE RESÍDUOS ORGÂNICOS AVALIADA POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO.

QUALITY OF ORGANIC WASTES EVALUATED BY INFRARED SPECTROSCOPY

STRACIERI, J.¹; SILVA, C.A.¹; DIAS, B.O.¹; MILORI, D.M.B.P.²; OLIVEIRA, W.S.J.¹; PURCINO NETO, J.¹ & MELO, L.C.A.¹

¹ Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 3034, 37.200-000 Lavras, MG

² Embrapa Instrumentação Agropecuária, Caixa Postal 741, 13.560-970 São Carlos, SP
e-mail: justraci@hotmail.com

Resumo

O uso agrícola de resíduos orgânicos como adubos e condicionadores de solo requer o monitoramento da qualidade do material. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características químicas e moleculares de três resíduos orgânicos (esterco de galinha, composto de lixo e esterco de equino) por meio do emprego da técnica de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier. O esterco de galinha apresentou maior teor de carbono associado às substâncias húmicas, fração essa que é dominada pelo C-fração ácido fúlvico. O esterco de galinha difere dos outros resíduos também por apresentar a menor relação C/N e o maior teor de N total. O índice I_{1620}/I_{2920} obtido por FTIR indica que o esterco de galinha pode apresentar matéria orgânica de maior estabilidade química que a do esterco de equino e o composto de lixo.

Abstract

Agricultural use of organic waste as fertilizer and soil conditioners requires monitoring of material quality. The objective of this study was assessing chemical and molecular characteristics of three organic wastes (manure from chicken, composed of waste and equine manure) through Fourier Transform Infrared spectroscopy. The manure from chicken showed higher levels of carbon associated with humic substances, and greater levels of fulvic acids. The ratio H/C evaluated in the waste indicates a less aliphatic character. The index I_{1620}/I_{2920} obtained by FTIR indicate that the manure from chicken can provide organic matter for more stable chemical in comparison with the equine manure and compost waste.

Introdução

Com o crescimento populacional e a necessidade de preservação dos recursos naturais, como solo e água, tem aumentado a preocupação com práticas de reciclagem e ou descarte de resíduos orgânicos em solos.

A disposição em áreas agrícolas dos resíduos gerados no campo, nas cidades e indústrias, de fato, é uma alternativa viável, tanto do ponto de vista ambiental, quanto do econômico, por assegurar uma maior reciclagem de nutrientes e uso mais eficiente de fertilizantes minerais, cujas matérias-primas se tornarão escassas no futuro. No caso dos solos brasileiros, o uso de resíduos orgânicos, por conterem altos teores de matéria orgânica, possui uma outra vantagem, na medida em que contribui para um maior armazenamento de C no solo. Por se tratar de uma fonte importante de matéria orgânica, há também a necessidade de se conhecer melhor as diferentes frações orgânicas presentes nesses resíduos, dado que o grau de humificação e a presença de moléculas orgânicas de maior biodisponibilidade se mostram determinantes da capacidade desses materiais em adsorver cátions e em suprir nutrientes às plantas.

Muitos testes têm sido propostos para avaliar o grau de maturação e de estabilidade dos resíduos orgânicos e, dentre eles, as técnicas espectroscópicas têm gerado importantes resultados na avaliação da qualidade dos mesmos. Nos últimos anos, a espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) tem sido empregada como ferramenta para se estudar as transformações da matéria orgânica e na avaliação do grau de humificação de diversos resíduos orgânicos (Hsu & Lu, 1999; Grue et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de três resíduos orgânicos: esterco de galinha, composto de lixo e esterco de equino, com respeito às suas características químicas e moleculares, pelo emprego da técnica de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, sendo as análises conduzidas no Laboratório de Estudos de Matéria Orgânica do Solo (LEMOS).

Para o presente estudo foram analisadas amostras de composto de lixo, esterco de equino, esterco de galinha. Após a etapa de coleta, as amostras foram secas (70°C), peneiradas (<0,25 mm) e armazenadas em dessecador para análise posterior.

A composição elementar de cada resíduo foi determinada utilizando o analisador elementar CHNS-O Flash EA 1112. Para caracterização e quantificação dos teores de C-substâncias húmicas (CSH) presentes nos resíduos, foi utilizado o método de extração e fracionamento quantitativo, descrito por Benites et al. (2003). Este método se baseia na solubilidade diferenciada das substâncias húmicas em meios alcalinos (\pm pH 13,0) e ácidos (\pm pH 2,0), determinando-se os teores de carbono nas frações obtidas, no caso, a fração ácido húmico (C-FAH) e a fração ácido fúlvico (C-FAF), respectivamente.

As amostras de cada resíduo foram caracterizadas pela técnica de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), sendo as pastilhas preparadas com KBr e analisadas em espectrofotômetro Excalibur FT 3000 Series detector DTGS, operando em um intervalo de número de onda de 4000 a 400 cm^{-1} e resolução de 4 cm^{-1} . Após a obtenção dos espectros, foi calculado o índice I_{1600}/I_{2920} (Chefezt et al, 1996), dividindo-se a intensidade de absorção em torno de 1600 cm^{-1} pela intensidade a 2920 cm^{-1} .

Em razão do estudo de caracterização, as médias dos atributos avaliados foram analisadas por meio do uso do programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

O conteúdo de carbono total variou entre os resíduos de 21,8% a 34,3%, sendo o menor teor verificado para o composto de lixo (Tabela 1). O esterco de equino e o composto de lixo apresentaram teores semelhantes de carbono associado às substâncias húmicas (C-SH). O valor mais elevado de C-SH foi observado para o esterco de galinha (47,2 g kg^{-1}). Em relação à distribuição percentual do C entre as frações orgânicas, observa-se que os teores de C-AH e C-AF extraídos do esterco de galinha foram muito superiores aos encontrados para os demais resíduos avaliados, sendo 11,5 g kg^{-1} e 35,7 g kg^{-1} respectivamente, onde 17,2% (47,2 g kg^{-1}) esta associado às substâncias húmicas (C-SH). Para o composto de lixo os teores de C-AH (3,9 g kg^{-1}) foram maiores quando comparados ao esterco de equino, entretanto, apresentou menores valores de C-AF (1,5 g kg^{-1}).

As razões C/N encontradas nos resíduos foram baixas e indicam pronta possibilidade de mineralização. A razão H/C nas amostras analisadas foram todas inferiores a 1,0, sugerindo um caráter menos alifático para os resíduos orgânicos. Observa-se que os materiais orgânicos apresentam teores mais elevados de O e menores valores de C e N, sendo essa diferença destacada nos valores da razão O/C. O valor do índice I_{1620}/I_{2920} obtido por FTIR nas amostras indica que o esterco de galinha, por apresentar maiores valores (7,61), pode possuir matéria orgânica de maior estabilidade química que a associada ao esterco de equino e composto de lixo.

Tabela 1 - Composição química elementar, C em frações da matéria orgânica, razão atômica C/N, H/C, O/C e índice de aromaticidade - FTIR (I_{1620}/I_{2920}) determinados para os resíduos orgânicos.

Resíduo	COT	N			H	O	C-AH	C-AF	C-SH	C/N	H/C	O/C	I_{1620}/I_{2920}
		Total											
		------%-----			----- g kg ⁻¹ -----								
Esterco de Equino	34,3a	3,1b	4,9a	57,7c	2,3c	3,0b	5,3b	11,6a	0,14a	1,68b	2,07c		
Composto de Lixo	21,8c	2,7b	2,9b	72,6a	3,9b	1,5c	5,4b	8,0b	0,13a	3,33a	3,95b		
Esterco de Galinha	27,4b	6,0a	4,0a	62,6b	11,5a	35,7a	47,2a	4,5c	0,14a	2,20b	7,61a		

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade

Os espectros de FTIR dos resíduos orgânicos apresentaram padrão diferenciado (Figura 1), de modo que as bandas de absorção detectadas na região de 3400-3300 cm^{-1} referem-se ao estiramento O-H, estabelecendo ligações de hidrogênio nos grupos fenólicos; não foi possível constatar diferenças entre os espectros, os quais apresentam como característica uma larga banda de absorção devido à força de ligação existente nesse grupamento; entretanto, o esterco de eqüino gerou espectro com bandas de absorção de melhor definição.

A banda de absorção característica dos grupos alifáticos (C-H) ocorre em comprimento de onda de 2940-2840 cm^{-1} . A presença de picos nessa região está relacionada aos materiais mais alifáticos e ricos em compostos não humificados. São verificados picos característicos em todos os resíduos avaliados, entretanto, no espectro do esterco de galinha, houve uma pequena redução na intensidade dos picos de C-alifático.

As absorções próximas de 1600 cm^{-1} , indicam a presença de C=C aromático ou são referentes ao estiramento assimétrico de $-\text{COO}^-$. Nota-se que esta banda esta presente em todos os espectros, entretanto, a maior intensidade obtida para o esterco de galinha indica que o mesmo é mais rico em grupos carboxílicos e aromáticos, quando comparado ao esterco de eqüino e composto de lixo.

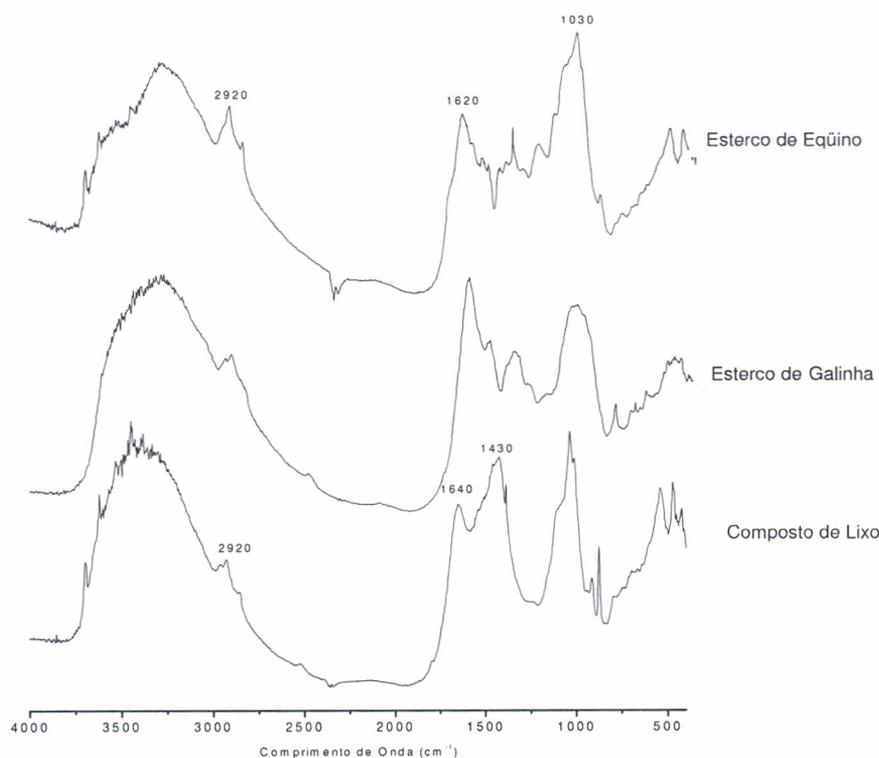


Figura 1- Espectros de FTIR para esterco de eqüino, de galinha e composto de lixo.

Conclusões

O esterco de galinha possui os maiores teores de carbono total e carbono na forma de substâncias húmicas, compartimento esse que é dominado pelo C-fração ácido fúlvico.

A razão H/C nos resíduos avaliados indica que esses materiais possuem um caráter menos alifático. O índice I_{1620}/I_{2920} obtido por FTIR indica que o esterco de galinha pode apresentar matéria orgânica de maior estabilidade química que a do esterco de eqüino e o composto de lixo.

Referências

BENITES, V.M.; MÁDARI, B.; MACHADO, P.L.O.A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo**: um procedimento simplificado e de baixo custo. Rio de Janeiro: Embrapa, 2003. 7p. (Comunicado Técnico, 16).

CHEFETZ, B., HATCHER, P.G., HADAR, Y. & CHEN, Y. Chemical and Biological Characterization of Organic Matter during Composting of Municipal Solid Waste. **Journal of Environmental Quality** , 25:776-785, 1996.

HSU, J. & LO, S. Chemical and spectroscopic analysis of organic matter transformations during composting of pig manure. **Environmental Pollution**, 104:189-196. 1999.

GRUBE, M.; LIN, J.G.; LEE, P.H. & KOKOREVICH, S. Evaluation of sewage sludge-based compost by FT-IR spectroscopy. **Geoderma**, 130:324-333. 2006