

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

CONQUISTAS
& DESAFIOS
da Ciência do
Solo brasileira



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

Realização:



Promoção:



Apoio:



Gramado
faz bem!

Patrocínio:



STORAENSO



Votorantim | Celulose e Papel





SP 10638

Comparação de métodos para determinação do período de maturação da matéria orgânica durante o processo de compostagem a partir de diferentes resíduos

LUCIMAR LOPES FIALHO⁽¹⁾, WILSON TADEU LOPES DA SILVA⁽²⁾, DÉBORA MARCONDES BASTOS PEREIRA MILORI⁽²⁾, MARCELO LUIZ SIMÕES⁽²⁾
LADISLAU MARTIN NETO⁽²⁾

RESUMO – O composto humificado pode apresentar grandes benefícios para as propriedades físicas e químicas do solo. Porém quando aplicados ao solo resíduos orgânicos frescos ou compostos não maturados podem ocasionar aumento da atividade microbiana, além de reações químicas, que serão prejudiciais ao desenvolvimento das plantas. Diante da relevância da identificação da maturação dos compostos orgânicos, o objetivo desse trabalho foi determinar o tempo de maturação de diferentes misturas de resíduos. Foram montadas 4 leiras de compostagem de 3,6 m³ cada. Leira 1 (L1) apenas poda de árvores (PA), usada como referência, L2 mistura de PA e esterco bovino fresco, L3 mistura de PA e bagaço de laranja e L4 mistura de PA e torta de filtro. O processo foi monitorado com medidas diárias da temperatura, monitoramento semanal do teor de umidade e coletas mensais das amostras para extrações dos ácidos húmicos (AH) e análises químicas (relação C/N, CTC/C e fluorescência). O monitoramento foi feito durante 7 meses. Na L1 não houve aumento da temperatura permanecendo todo o período na fase mesofílica. Nas demais leiras os compostos ficaram na fase termofílica por, aproximadamente, 90 dias. A relação C/N apresentou diminuição significativa em função do tempo, porém na L1 após os 210 dias de compostagem esta relação ainda era alta (= 38). Pelos tempos característicos das curvas exponenciais da relação C/N observou-se que essa relação estabilizou muito rápido, sendo que os compostos ainda estavam na fase termofílica. Não houve estabilização da relação CTC/C para o composto da L1, porém os compostos das demais leiras apresentaram estabilização após os 90 dias. O índice obtido dos espectros de fluorescência mostrou que não houve variação significativa nos AH da L1, já o índice das demais leiras apresentou aumento e tendência de estabilização com 90 dias de compostagem. Conclui-se que a relação C/N apresenta limitações para monitorar todo o processo e que os demais parâmetros avaliados mostram que a partir de 90 dias houve estabilização e humificação dos compostos das leiras L2, L3 e L4.

Introdução

O processo de compostagem pode ser considerado uma versão acelerada do processo natural de transformação da matéria orgânica do solo, sendo obtido por meio do fornecimento de condições

favoráveis (como, por exemplo, temperatura, umidade, pH e aeração) à atividade microbiana [1]. A decomposição biológica depende da razão de degradação dos compostos contendo carbono presentes na amostra (carboidratos, aminoácidos, ácidos graxos, lignina, etc), bem como seu conteúdo de nutrientes [2].

A maturidade do composto pode ser definida como o grau de estabilidade das propriedades físicas, químicas e biológicas do material, sendo um importante fator que será responsável pelo sucesso da aplicação do composto na agricultura e o seu impacto no meio ambiente [1,3].

Nesse sentido, a aplicação no solo de resíduos orgânicos frescos ou compostos não estabilizados é seguida de rápida decomposição que pode gerar alta concentração de CO₂, baixos níveis de O₂, o qual pode levar à deficiência de O₂ na rizosfera e, consequentemente, condições anaeróbicas e redutoras no solo. A alta atividade microbiana também pode promover a degradação da matéria orgânica presente no solo. O N inorgânico pode ser imobilizado por meio de sua incorporação nas células microbianas, tornando-se temporariamente indisponível às plantas. Produtos intermediários da degradação da matéria orgânica, como ácidos voláteis, álcoois e fenóis, são tóxicos para as plantas e as condições redutoras podem solubilizar metais pesados no solo [1,4]. Portanto, a maturidade do composto é um dos mais importantes aspectos de sua qualidade, principalmente quando o composto é usado em horticultura [5].

Já o composto humificado traz inúmeros benefícios para as propriedades químicas e físicas do solo e propicia o aumento da produtividade das culturas [3].

Neste trabalho foram utilizados diferentes resíduos orgânicos com o objetivo de determinar o período de humificação da matéria orgânica dos compostos, utilizando métodos de análises convencionais e espectroscopia de emissão de fluorescência.

Palavras-Chave: Compostagem, humificação, fluorescência.

Material e métodos

Foram montadas 4 leiras de compostagem com 3,6 m³ cada. A leira 1 (L1) apenas com poda de árvores, a L2 mistura de poda de árvores e esterco bovino fresco, a L3 mistura de poda de árvores e bagaço de laranja e a L4 mistura de poda de árvores e torta de filtro (resíduo de indústria sucroalcooleira). A mistura dos resíduos foi feita na proporção de 1:1 (massa seca dos resíduos) objetivando iniciar o processo com relação C/N próxima de 35 em todas as leiras (exceto a L1). A umidade foi monitorada

semanalmente para que ficasse na faixa de 50 a 60 % e foi feito revolvimento manual das leiras. Fez-se monitoramento diário da temperatura. As amostras foram coletadas no intervalo de 30 dias, por um período de 210 dias. Foram feitas extrações dos ácidos húmicos (AH) dos compostos segundo a metodologia sugerida pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas IHSS [6].

Os AH foram dissolvidos em solução de NaHCO_3 $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ para as análises de fluorescência. Os espectros foram obtidos em um espectrômetro Perkin Elmer LS-50B. O grau de humificação foi determinado por um índice calculado a partir do espectro de emissão com excitação da amostra em 240 nm. O espectro foi dividido em 4 regiões e o grau de humificação foi calculado através da razão da área do último quarto (A_4 : 510 – 580 nm) pela área do primeiro quarto (A_1 : 300 – 370 nm). A idéia básica desse método é que quando os fluoróforos tornam-se mais condensados o espectro de emissão tende a deslocar em direção a maiores comprimentos de onda. Então, esta relação A_4/A_1 pode ser usada como índice de humificação [7].

As análises de carbono total foram feitas em um aparelho TOC-VCPH Shimadzu, acoplado a um módulo para amostras sólidas SSM-5000A Shimadzu, com detector de combustão. A determinação de N total foi feita pelo método de Kjeldahl. A determinação da CTC foi feita baseada na metodologia de Rodella e Alcarde [8].

Resultados e Discussão

Os compostos apresentaram uma diminuição significativa da relação C/N em função do tempo (Fig. 1). Observa-se que na L1 houve redução da relação C/N, porém após 210 dias de compostagem o valor ainda era alto (em torno de 38), enquanto que nas leiras L2, L3 e L4 esta relação atingiu a faixa de 15 a 18, sugerindo maturação dos compostos.

Por meio das curvas de decaimento exponencial da relação C/N pode-se determinar o tempo característico (t_1) que corresponde ao tempo necessário para que, aproximadamente, dois terços do processo de estabilização dessa relação sejam concluídos. E o parâmetro y_0 corresponde ao valor da relação C/N após sua estabilização.

Analisando esses parâmetros, observa-se que o y_0 da L1, após 210 dias de compostagem, foi alto e os valores para as demais leiras encontraram-se na faixa 15 a 18, que já são considerados valores que sugerem estabilização [9]. A L1 apresentou o maior t_1 , que foi igual 87 dias, enquanto que, para as demais leiras este tempo foi entre 19 e 23 dias.

Porém observou-se que estes tempos característicos foram muito curtos considerando que até aos 90 dias os compostos das leiras L2, L3 e L4 ainda estavam na fase termofílica (a L1 permaneceu durante todo o processo na fase mesofílica).

Houve aumento significativo da razão CTC/C em todos os compostos do tempo zero até os 210 dias (Fig. 2). No composto da L1 houve um incremento de 236 %

e nos compostos das leiras L2, L3 e L4 o aumento foi de 306, 216 e 278 %, respectivamente. Apesar da L1 ter apresentado aumento percentual significativo da CTC/C do tempo 210 de compostagem em relação ao tempo zero, observa-se que o valor numérico da CTC/C foi muito inferior ao atingido pelas demais leiras.

A análise de CTC do composto da L3 apresentou o menor percentual de aumento (do tempo 210 em relação ao tempo zero), porém observa-se que este composto apresentou a maior CTC/C no início do processo de compostagem (1,25). Este fato pode estar relacionado com a alta concentração de ácidos orgânicos (o que pode ser comprovada pelo $\text{pH} \approx 4,0$ no início do processo) e alto teor de pectina presentes no bagaço da laranja que foi utilizado nessa leira. Na estrutura da pectina há grande número de grupos carboxílicos e alcoólicos que também são responsáveis pela CTC desse composto.

Utilizando o teste de Tukey foi observada a estabilização da CTC/C com 90 dias nas leiras L2, L3 e L4, sendo que para a L1 não houve esse comportamento (Fig. 2).

Para os resíduos analisados observou-se que CTC/C acima de $2,2 \text{ mmol g}^{-1}$ corresponde ao material estabilizado ou humificado, conforme pode-se observado na Figura 2. Roig et al. [10] consideraram o valor de CTC/C de $1,7 \text{ mmol g}^{-1}$ como um bom índice de humificação de esterco (bovino, ave, coelho e ovelha), mas estes autores também realçam a necessidade de novas pesquisas com outros resíduos para obtenção de novos resultados e assim poder generalizar este conceito.

O índice A_4/A_1 obtido a partir das áreas dos espectros de fluorescência mostrou que não houve variação significativa nos AH da L1, enquanto que nas demais leiras houve aumento desse índice e tendência de estabilização a partir de 90 dias (Fig. 3), sugerindo humificação desses compostos. Estes resultados corroboram com os resultados da CTC/C e temperatura que evidenciaram que na L1 não houve processo de humificação.

Esse trabalho mostra que a relação C/N apresenta limitações para monitorar todo o processo de compostagem, pois ela estabiliza muito rápido, enquanto que os outros parâmetros mostram que somente a partir de 90 dias há estabilização e humificação dos compostos das leiras L2, L3 e L4.

Agradecimentos

Ao suporte financeiro da FAPESP (03/06097-4), a Embrapa Instrumentação Agropecuária e ao Instituto de Química da USP de São Carlos.

Referências

- [1] PROVENZANO, M. R.; OLIVEIRA, S. C.; SILVA, M. R. S.; SENESI, N. 2001. Assessment of Maturity Degree of Composts from Domestic Solid Wastes by Fluorescence and Fourier Transform Infrared Spectroscopies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5874-5879.
- [2] BERNAL, M. P.; PAREDES, C. SÁNCHEZ – MONEDERO; CEGARRA, J. 1998. Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. *Bioresource Technology*, 63: 91-99.

- [3] SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; CEGARRA, J.; GARCÍA, D.; ROIG, A. 2002. Chemical and structural evolution of humic acids during organic waste composting. *Biodegradation*, 13: 361-371.
- [4] BERNAL, M. P.; SÁNCHEZ - MONEDERO, M. A.; PAREDES, C.; ROIG, A. 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 69: 175-189.
- [5] WANG, P.; CHANGA, C. M.; WATSON, M. E.; DICK, W. A.; CHEN, Y.; HOITINK, H. A. J. 2004. Maturity indices for composted dairy and pig manures. *Soil Biology & Biochemistry*, 25: 767-776.
- [6] SWIFT, R. S. 1996. Organic matter characterization. In: SPARKS, D. L., et al., (Eds.), *Methods of soil analysis*. Part 3. Chemical methods. Madison, WI: Soil Science Society of America, 1011-1069. (Book Series, 5).
- [7] MILORI, D. M. B. P.; MARTIN-NETO, L.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; BAGNATO, V. S. 2002. Humification degree of soil humic acids determined by fluorescence spectroscopy. *Soil Science*, 167: 739-749.
- [8] RODELLA, A. A.; ALCARDE, J. C. 1994. Avaliação de materiais orgânicos empregados como fertilizantes. *Scientia Agricola*, 51: 556-562.
- [9] POLAK, J.; SULKOWSKI, W. W.; BARTOSZEK, M.; PAPIEZ, W. 2005. Spectroscopic studies of the progress of humification processes in humic acid extracted from sewage sludge. *Journal of Molecular Structure*, 744-747: 983-989.
- [10] ROIG, A.; LAX, A.; CEGARRA, J.; COSTA, F.; HERNANDEZ, M. T. 1988. Cation exchange capacity as a parameter for measuring the humification degree of manures. *Soil Science*, 146: 311-316.

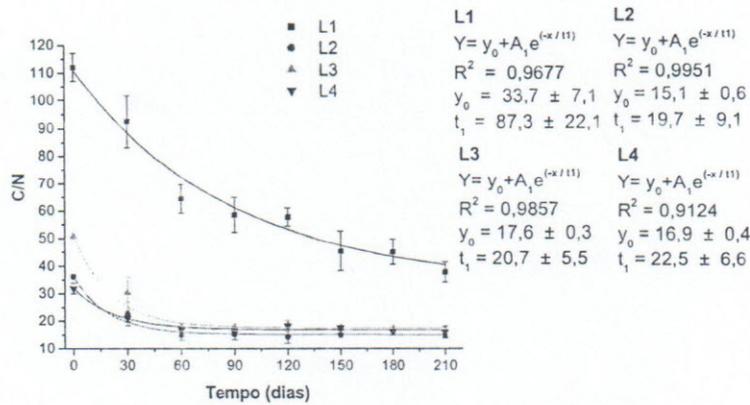


Figura 1. Curvas da variação da relação C/N nas leiras em função do tempo de compostagem (média de 4 repetições) e informações dos parâmetros das curvas de ajustes.

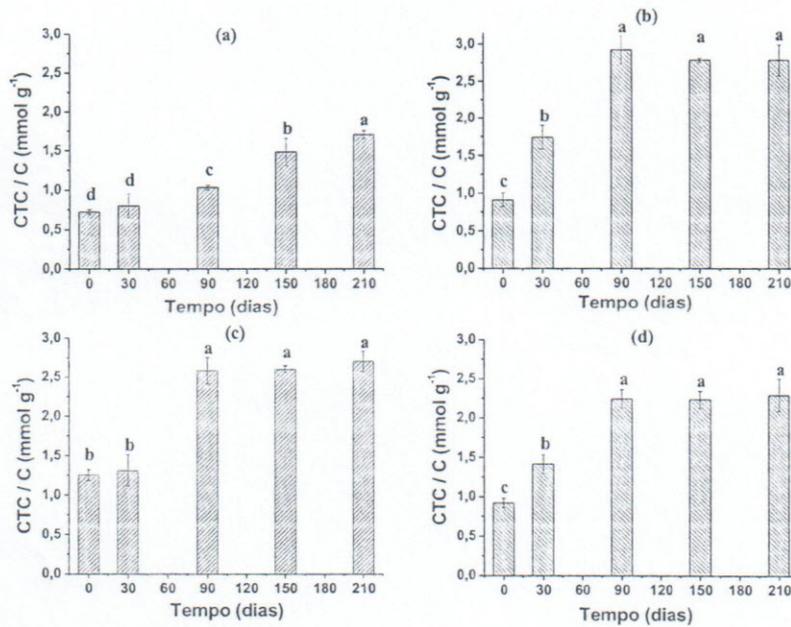


Figura 2. Valores da relação CTC/C dos compostos das leiras L1 (a), L2 (b), L3 (c) e L4 (d) em função do tempo de compostagem. Média seguida de mesma letra não difere estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

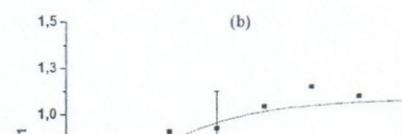


Figura 3. Valores do índice A_4/A_1 obtidos dos espectros de emissão de fluorescência com $\lambda_{exc} = 240$ nm dos AH extraídos das leiras L1 (a), L2 (b), L3 (c) e L4 (d) em função do tempo de compostagem.

A fig. 3 segue na próxima página.

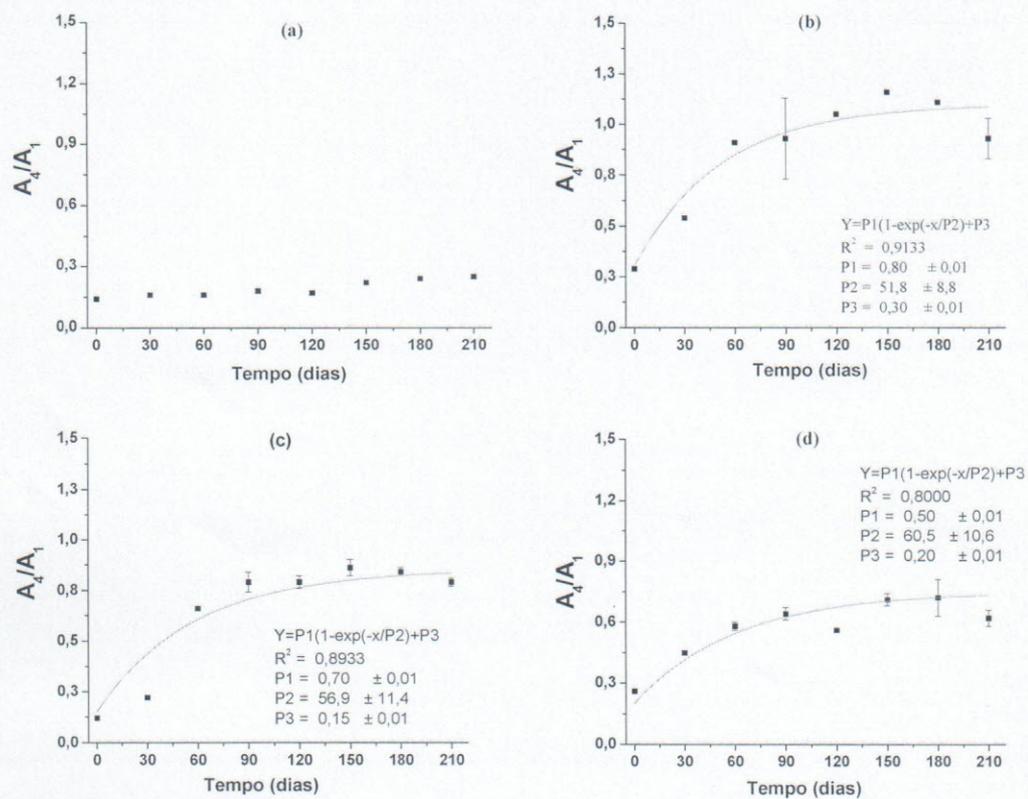


Figura 3. Valores do índice A_4/A_1 obtidos dos espectros de emissão de fluorescência com $\lambda_{exc} = 240$ nm dos AH extraídos das leiras L1 (a), L2 (b), L3 (c) e L4 (d) em função do tempo de compostagem.