



Eclética Química

ISSN: 0100-4670

atadorno@iq.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de  
Mesquita Filho  
Brasil

Silva, P. R. D.; Landgraf, M. D.; Zozolotto, T. C.; Rezende, M. O. O.; Pelatti, I.  
ESTUDO PRELIMINAR DO VERMICOMPOSTO PRODUZIDO A PARTIR DE LODO DE ESGOTO  
DOMÉSTICO E SOLO

Eclética Química, vol. 35, núm. 3, 2010, pp. 61-67  
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Araraquara, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42915812005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, concluímos que é possível a utilização da ressonância paramagnética eletrônica para avaliar a dinâmica da matéria orgânica de solos, com altos teores de íons paramagnéticos  $\text{Fe}^{3+}$ , irrigados com EET, a partir do estudo da fração argila, onde geralmente, encontra-se o maior percentual de matéria orgânica dos solos. Visto que, os resultados evidenciam a melhora espectral para a fração argila após o tratamento com solução de ácido fluorídrico 10%.

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa Instrumentação Agropecuária pela infra-estrutura cedida. À FAPESP, CNPq e CAPES pelo auxílio concedido.

**ABSTRACT:** Treated sewage effluent utilization for irrigation represents an antique, popular and attractive alternative to the common disposal of effluent to watercourses and includes three main purposes: effluent complementary treatment, water and nutrient source to the soil-plant system. However, because in Brazil no experiences in wastewater recycling exists consequently few scientific studies were carried out despite the importance of the subject. The present study aimed to evaluate by chemical and spectroscopy techniques the soil organic matter from soils irrigated with treated sewage effluent. Five treatments were evaluated: TSI (control) - irrigation with potable water and addition of the nitrogen as mineral fertilizer; T100, T125, T150 and T200 - irrigation with treated sewage sludge effluent and addition of the nitrogen as mineral fertilizer. The results obtained shown changes in the carbon content and humification degree for the soils irrigated with treated sewage sludge effluent due to the increase activity of the decomposition of organic matter, stimulated by the increase of water in the soil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Edraki, H.B. So, E.A. Gardner. *Agricultural Water Management*, 67 (2004) 157.
- [2] A. Feigin, I. Ravina, J. Shalhevet. *Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection*: Berlin, Springer-Verlag, 1991. 224 p.
- [3] J. Diekow, L. Martin-Neto, D.M.B.P. Milori, P.C. Conceição, C. Bayer, J. Mielniczuk. *Sistemas de preparo do solo e características espectroscópicas da matéria orgânica em ambientes tropicais e subtropicais brasileiros*: São Carlos, Embrapa Instrumentação Agropecuária.-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 2005. 16 p.
- [4] F.J. Stevenson. *Humus Chemistry: genesis, composition, reactions*: New York, John Wiley, 1994. 496 p.
- [5] A. Jouraiphy, S. Amir, M.E. Gharous, J-C. Revel, M. Hafidi. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 56 (2005) 101.
- [6] J. Pajaczkowska, A. Sulkowska, W.W. Sulkowski, M. Jedrzejczuk. *Journal of Molecular Structure*, 651-653 (2003) 141.
- [7] J. Polak, W.W. Sulkowski, W.P. Bartoszek. *Journal of Molecular Structure*, 744-747 (2005) 983.
- [8] M. González-Pérez, L. Martin-Neto, S.C. Saab, E.H. Novotny, D.M.B.P. Milori, V.S. Bagnato, L.A. Colnago, W.J. Melo, H. Knicker. *Geoderma*, 118 (2004) 181.
- [9] L.M. Santos, M.L. Simões, W.T.L. Silva, D.M.B.P. Milori, C.R. Montes, A.J. Melfi, L. Martin-Neto. *Eclética Química*, 34 (2009) 39.
- [10] C.N. Gonçalves, R.S.D. Dalmolin, D.P. Dick, H. Knicker, E. Klamt, I. Kögel-Knabner. *Geoderma*, 116 (2003) 373.
- [11] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*: Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- [12] C.B. Tanner, M.L. Jackson. *Soil Science Society Proceedings*, 60-65 (1947).
- [13] L. Martin-Neto, O.R. Nascimento, J. Talamoni, N.R. Poppi. *Soil Science*, 151 (1991) 369.
- [14] E.H. Novotny, L. Martin-Neto. *Geoderma*, 106 (2002) 305.

A adição de biossólidos alcalinizados no manejo do solo, pode elevar o pH a patamares em que a dinâmica de nutrientes e a atividade biológica dos solos são drasticamente alteradas, prejudicando a absorção de nutrientes, o desenvolvimento e a produtividades das culturas [6].

Alguns pesquisadores (1,2, 7) observaram que, com elevação do pH pela adição do lodo caído, a produtividade foi reduzida, em razão de o estoque de N no sistema solo-planta apresentar níveis muito acima do necessário. Portanto, o pH inicial do solo representa um dos fatores que devem ser considerados como limitante de dosagens para o lodo caído.

Visando a sanar este problema propõe-se a utilização do lodo de esgoto como matriz para a produção de húmus de minhoca ou vermicomposto. Este fertilizante é conhecido por seu alto teor de matéria orgânica estabilizada [8].

A vermicompostagem é o processo de transformação de matéria orgânica recente em matéria orgânica estabilizada, através da ação das minhocas junto com a microflora que vive em seu trato digestivo [8]. No intestino das minhocas, os restos orgânicos que não foram digeridos, bem como os que não foram assimilados, são expelidos juntamente com as partículas de terra, na forma de um composto orgânico rico em nutrientes, que recebe o nome de coprólito, sendo facilmente assimilável pelas plantas [8,9].

A tecnologia da vermicompostagem, que abrange ambas as metas sociais e ambientais de desenvolvimento sustentável, é amplamente utilizada em países, como a Índia, Austrália e Nova Zelândia, Cuba e Itália [10-12]. Essa prática de estabilização pela ação das minhocas pode ser aplicada no tratamento de resíduos orgânicos municipal, industrial e biossólidos [13]. O resultado do processo de vermicompostagem é um produto de alta qualidade que ser utilizado como regulador da matéria orgânica do solo [8,9].

Façanha, e colaboradores, avaliaram a bioatividade dos ácidos húmicos de lodo de esgoto e de vermicomposto com relação ao transporte de prótons através da membrana plasmática de células de raízes de café e milho [14]. Em ambos os tratamentos houve estímulo da  $H^+$ -ATPase de membrana plasmática com a presença de grupa-

mentos de auxina, indicando a bioatividade dos ácidos húmicos [15].

O presente trabalho tem por objetivo principal a utilização da vermicompostagem como forma de estabilização do lodo de esgoto, uma vez que o vermicomposto produzido por este processo pode ser incorporado em solos agrícolas e utilizado como condicionador dos mesmos, além de possuir a vantagem de ser um processo de fácil realização e de baixo custo operacional, quando comparado com outros processos sugeridos. Foi utilizado o resíduo gerado pelo tratamento de esgoto, via reator UASB, da estação de Água Vermelha, distrito de São Carlos, SP, gerenciado pelo SAAE - São Carlos.

## Material e Métodos

### *Preparo do vermicomposto*

Para a realização do experimento foi montada uma caixa de 0,700 m de comprimento, 0,700 m de largura e 0,700 m de altura. A esta caixa foram adicionados solo e lodo de esgoto líquido e na forma pastosa, na proporção de 7:4 (solo: esgoto líquido) mais 8,00 kg de material pastoso e, em seguida, foram inoculadas 400 minhocas da espécie *Eisenia foetida*.

As determinações da temperatura foram realizadas sempre no mesmo período do dia, às 11:00 horas da manhã no centro das caixas, com auxílio de um termômetro durante todos os 60 dias de vermicompostagem, de acordo com a Instrução Normativa Nº 23 de 31/08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA [13].

Após a inoculação das minhocas, o material foi compostado durante 60 dias [9] e o processo acompanhado experimentalmente com a realização de coletas de amostras e determinações de vários parâmetros. A amostra 1 foi coletada imediatamente após a mistura de solo e lodo; a amostra 2 foi coletada após 15 dias e assim sucessivamente, de 15 em 15 dias durante os 2 meses de experimento.

C/N nos AH e HF encontram-se dentro da faixa que indica estabilidade biológica ( $11,22 \pm 0,21$  -  $12,83 \pm 0,06$ ), [18,19, 21, 22].

Durante todo o processo de vermicompostagem a relação C/N diminuiu gradativamente, indicando a capacidade das minhocas em concentrar o nitrogênio. Vale ressaltar que o material inicial, utilizado no processo, era rico em nitrogênio.

A aceleração no processo de humificação promovido pelas minhocas durante a vermicompostagem promove uma diminuição na razão C/N (23).

Os valores encontrados para razão C/N ao final do processo estão abaixo dos citados na literatura (22,23) para utilização do húmus de minhoca na agricultura. Porém, estes valores, mesmo estando abaixo dos citados na literatura, não devem interferir no caráter fertilizante do vermicomposto, uma vez que a razão C/N indica o grau de humificação do vermicomposto.

**Tabela 1.** Variação da taxa de umidade (U) e do teor de matéria orgânica (MO) com o tempo.

Amostra	U (%)	MO (%)
1	$29,54\% \pm 4,38$	$11,45\% \pm 0,90$
2	$22,22\% \pm 0,82$	$8,47\% \pm 0,63$
3	$20,82\% \pm 1,12$	$7,92\% \pm 1,30$
4	$22,91\% \pm 0,47$	$8,24\% \pm 0,31$
5	$22,70\% \pm 0,39$	$8,07\% \pm 0,25$

**Tabela 2.** Porcentagem de ácidos húmicos (AH) e relação C/N ao longo dos 60 dias de vermicompostagem.

Amostra	AH (%)	C/N
1 <sup>a</sup>	$1,95 \pm 0,01$	$12,83 \pm 0,06$
2 <sup>a</sup>	$2,51 \pm 0,01$	$12,55 \pm 0,14$
3 <sup>a</sup>	$2,67 \pm 0,01$	$12,20 \pm 0,26$
4 <sup>a</sup>	$4,72 \pm 0,01$	$12,06 \pm 0,40$
5 <sup>a</sup>	$5,11 \pm 0,01$	$11,22 \pm 0,21$

O número de ovos de helmintos viáveis sofreu um decréscimo ao longo do experimento, começando com uma quantidade de 4,70 no início e passando para aproximadamente 0,00 ao término do processo de vermicompostagem. A Instrução Normativa Nº 23 de 31/08/2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA [13], estabelece os limites para concentração de ovos viáveis de helmintos em biossólidos. Para a classe A, serão permitidos para o uso na agricultura brasileira a partir de 2011 (CONAMA, 2006); o

limite máximo de 0,25 ovos viáveis de helmintos por grama de matéria seca, que será padrão brasileiro para biossólidos de uso agrícola.

Eastman, 2001 [24], demonstrou a viabilidade de se utilizar a vermicompostagem para eliminar ovos de helmintos e outros parasitas, de lodos de esgoto. O autor sugere que a vermicompostagem é um método relativamente barato que apresenta resultados satisfatórios comparado com outros métodos de estabilização de biossólidos, sugeridos pela United States Environmental

## Conclusões

Pelos estudos realizados fica evidente que a vermicompostagem pode ser uma importante ferramenta para reciclagem de lodo com grande diminuição na quantidade de ovos viáveis de helmintos.

A vermicompostagem apresenta estabilização do lodo, produzindo um vermicomposto rico em ácidos húmicos, com uma alta capacidade para reter umidade e com valor da relação C/N próxima a sugerida na literatura para processos de humificação.

---

**Abstract:** Domestic waste, a residue generated during sewage treatments, can be stabilized by many chemical, physical and biological processes. However, the stabilized waste (biosoil) currently lacks proper disposal alternatives. A new and promising disposal method is called farm recycling. The use of vermicomposting has shown to be useful as a mean to stabilize domestic waste. The biosoil achieved through this method exhibits high humidity-retaining capacity, good C/N relationship, as well as a satisfactory percentage of humic acid, thus being able to be incorporated into the soil as a conditioner and fertilizer.

---

**Keywords:** Biosoil, earthworms *Eisenia foetida*, vermicomposting, fertilizer

---

## Referências

- [1] C.V. Andreoli, *Resíduos Sólidos no Saneamento, Processos de Reciclagem e Disposição Final*, 1ª ed., Rio de Janeiro, 2001.
- [2] F.R.A. Bidone, J. Povinelli, *Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos*, 1ª ed., EESC/USP: São Carlos, 1999.
- [3] W. J. Melo, M. O. Marques, G. Santiago. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 18 (1994), 449.
- [4] F. J. Stevenson, *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions*, 2. ed. John Wiley, New York, USA. 496pp. 1994.
- [5] J.E. Silva, D.V. S Resck, R.D. Sharma Alternativa agronômica para o biossólido: A experiência de Brasília. In: *Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto*. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2000. p.143-151.
- [6] W. Bettiol, O. A. Camargo, *Impacto Ambiental do Uso Agrícola do Lodo de Esgoto*, Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, 2000.
- [7] A. Walkowiak, *Pol. J. Natur. Sc.* 22 (2007) 83.
- [8] C. A. Edwards, *BioCycle*. 36 (1995) 56.
- [9] M. D. Landgraf, M. R. Alves, S. C. Silva, M. O. O. Rezende, *Química Nova* 22 (1999) 483.
- [10] M. Snel, *Biocycle*. 4 (1999) 75.
- [11] M. Werner, J. R. Cuevas **6** (1996) 57
- [12] M. Appelhof, K. Webster, J. Buckerfield, *Biocycle* **6**, (1996) 63.
- [13] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. Instrução normativa Nº 23. 31 de agosto de 2005. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004, 18p.
- [14] A. R. Façanha, A. L. O. Façanha, F. L. Olivares, F. Guridi, G. A. Santos, A. C. X. Velloso, V. M. Rumjanek, F. Brasil, J. S., R. Braz-Filho, M. A. Oliveira, L. P. Canellas. *Pesquisa. Agropecuária. Brasileira* V.137. No.9 Brasília Sept. 2002.
- [15] A. R. Façanha, L. De méis, *Plant Physiology*, Rockville, 108 (1995) 241.
- [16] J. A. O. Cotta, F. H. Salami, A. R. Marques, M. O. O. Rezende, M. D. Landgraf, *Revista Analítica*, 26 (2007) 68.
- [17] <http://www.ihss.gatech.edu/soilhafa.html>, acessada em Janeiro 2008.
- [18] J. F. Stevenson, *Humus chemistry, Genesis, Composition, Reactions*, John Wiley & Sons New York 2ª ed., 1994.
- [19] M. D. Landgraf, R. A. Messias, M. O. O. Rezende, *A Importância Ambiental da Vermicompostagem: Vantagem e Aplicação*, Rima, São Carlos 1ª ed., 2005.
- [20] V. T. Soccol, R. C. Paulino, E. A. Castro Metodologia de análise parasitológica em lodo de esgoto e esgoto. In: *manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológica em reciclagem de lodo de esgoto* (1998), SANEPAR/PROSAB, Paraná, p.27.
- [21] R.M. Atiyeh, C.A. Edwards, S. Subler, J.D. Metzger. *Bioresource Technology* 78 (2001) 11.
- [22] M. Kayhanian, G. Tchobanoglous *Water Science & Technology* 27 (1993) 133.
- [23] E. I. Jiménez, V. P. Garcia. *Agriculture Ecosystems and Environment* 38, (1992), 331.
- [24] B.R. Eastman, P. N. Kane, C. A. Edwards, L. Trytek, B. Gunadi, A. L. Stermer, J.R. Mobley. *Compost Science & Utilization*, 9 (2001), 38.
- [25] USEPA - United States Environmental Protection Agency. *A guide to the biosolids risk assessments for the*