

## Matéria orgânica do solo e suas frações húmicas após adição do composto de dejetos de suínos

**Dick, Deborah. P.<sup>1</sup>; Ludtke, Ana Cristina<sup>2</sup>; Pavan, Bruno.B<sup>3</sup>; Morosino, Luiza<sup>3</sup>; Aita, Celso<sup>4</sup>; Cantú, Rafael. R.<sup>5</sup>**

(1) Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Ave. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre, Brasil. Departamento de Ciência do Solo UFRGS, Brasil. [debby.dick@gmail.com](mailto:debby.dick@gmail.com).

(2) Mestranda em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Ave. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre, Brasil. Departamento de Ciência do Solo UFRGS, Brasil. [krisludtke@yahoo.com.br](mailto:krisludtke@yahoo.com.br).

(3) Bolsista Fapergs, graduando em Química Industrial, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). [bruno.pv14@gmail.com](mailto:bruno.pv14@gmail.com)

(3) Bolsista Fapergs, graduanda em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). [lu\\_morosino@hotmail.com](mailto:lu_morosino@hotmail.com)

(4) Laboratório de Biotransformação de Carbono e Nitrogênio. Departamento de Ciência do solo, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Brasil. [celsoaita@gmail.com](mailto:celsoaita@gmail.com)

(5) Doutorando em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria- UFSM, Brasil. [rrcantu@epagri.sc.gov.br](mailto:rrcantu@epagri.sc.gov.br).

**RESUMO:** A avaliação das substâncias húmicas (SH) quanto à sua quantidade e qualidade em compostos permite inferir sobre o seu grau de estabilidade. No presente trabalho foi determinada a distribuição das substâncias húmicas (SH) em um Argissolo após adição de composto oriundo de compostagem de dejetos de suínos líquidos com serragem e maravalha. As SH foram fracionadas em ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) e húmica (HU) na camada de 0-10 cm. O delineamento foi em blocos casualizados 3 tratamentos e 4 repetições: T1 (solo), T3 (solo +composto) e T5 (composto+ ác. fosfórico). A composição química dos AH foi determinada por espectroscopia de FTIR. No T1 os teores de  $C_{HCl}$  foram inferiores aos de T3 e T5. O teor de SH no T3 variou de 26,62 a 34,47 mg.g<sup>-1</sup> e foi sempre superior aos valores observados para T1. O maior grau de humificação promovido pelo composto é evidenciado pelo aumento da razão  $C_{AH}/C_{AF}$  que variou de 5,4 a 3,2 mg.g<sup>-1</sup> ao término do experimento.

**Termos de indexação:** composição elementar, humificação, FTIR

### INTRODUÇÃO

A suinocultura tem relevância econômica e social no complexo agropecuário brasileiro. A região Sul concentra 48% de todo rebanho do país, com destaque para os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBGE, 2010). A criação de suínos é realizada na sua grande maioria em pequenas propriedades rurais com limitações de áreas. Os

dejetos líquidos dos suínos na sua grande maioria são aplicados diretamente ao solo, como fertilizante, excedendo a capacidade dos solos com sucessivas aplicações. No entanto, e razão do grande volume produzido, a gestão dos resíduos de dejetos de suínos tornou-se um problema de difícil solução. Um destino sustentável e economicamente viável para essas propriedades é a utilização do sistema de compostagem para uso agrônomico. A compostagem é um processo de decomposição e bioestabilização de resíduos, onde os microrganismos transformam resíduos orgânicos, tais como esterco de animais, serragem, maravalha e resto de alimentos, em composto orgânico (Penteado, 2009). A presença de substâncias húmicas (SH) no composto orgânico, agrega valor como fertilizante orgânico na produção vegetal por melhorar as condições físicas e químicas de solo. A avaliação das substâncias húmicas (SH), quanto à quantidade de ácidos húmicos (AH) e fúlvicos (AF) e sua qualidade, permite inferir sobre o grau de estabilidade e maturidade da matéria orgânica presentes nos produtos finais (Senesi *et al.*, 1996). O grau de humificação que representa a proporção de C alocado nas substâncias húmicas ( $C_{SH}$ ) em relação ao C total no composto ( $C_T$ ) depende do seu estágio de decomposição, e irá ser determinante no efeito do composto no solo (Melo *et al.*, 2008). A relação  $C_{AH}/C_{AF}$  (Raffaldi, 1992; Silva, G. L & Villas Boas, 2009) tem sido utilizada como um indicador de qualidade do húmus, expressando o grau de evolução do processo de humificação. Visando obter informações sobre o uso adequado de dejetos suínos na compostagem,

este trabalho investigou o impacto da adição de composto oriundo de dejetos de suínos na distribuição e composição da matéria orgânica do solo (MOS).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no mês de maio de 2012, no setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, em Argissolo vermelho distroférico úmbrico. O composto utilizado foi obtido da compostagem de resíduos de dejetos suínos adicionados ( $8,3 \text{ L. Kg}^{-1}$ ) à serragem e maravalha, misturadas na proporção de 1:1, durante 106 dias. Foram empregados dois meios de compostagem: 1. sem alteração do pH (composto), 2. com acidificação do meio por adição de ácido fosfórico ( $3,5 \text{ ml ácido. L}^{-1}$  de dejetos) (composto + ácido) obtendo um pH próximo a 6,0. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 3 tratamentos e 4 repetições: T1 (solo), T3 (solo + composto) e T5 (composto + ác. fosfórico). Foram incorporados ao solo em dose única  $70, 422,54 \text{ Kg ha}^{-1}$  de composto no T3 e  $94 339,62 \text{ Kg ha}^{-1}$  de composto no T5. Em todos os blocos foi cultivado alface (*Lactuca sativa. L*) variedade Amanda. As amostras de solo foram coletadas na camada de 0-10 cm durante o período do ciclo da alface aos 0, 40, 52 e 64 dias após a aplicação do composto (daac). Foi realizado o fracionamento químico da MOS em substâncias húmicas (SH), obtendo-se as frações ácido fúlvico (AF), ácido húmico (AH) e humina (HU). As frações  $C_{\text{HCL}}$ ,  $C_{\text{SH}}$  e  $C_{\text{AF}}$  foram quantificadas por determinação da absorbância a 580 nm após oxidação com dicromato de potássio em meio ácido a  $60^\circ \text{ C}$  durante 4 horas (Dick et al., 1998). Os ácidos húmicos (AH) foram purificados com solução de HCl/HF (5%/5%) (Dick et al., 1998) e sua composição química foi determinada por espectroscopia de FTIR (Shimadzu FTIR 8300). Os espectros de FTIR foram obtidos em pastilhas de KBr (1 mg de amostra : 100 mg de KBr) varrendo-se o espectro de 4000 a  $400 \text{ cm}^{-1}$  resolução de  $4 \text{ cm}^{-1}$  e acúmulo de 32 scans. Os teores de C e de N das amostras de solo ( $C_T$ ) e dos AH purificados foram determinados por análise elementar (Perkin Elmer, 2400). O teor de C alocado na fração de AH ( $C_{\text{AH}}$ ) foi calculado a partir da equação:  $C_{\text{AH}} = C_{\text{SHs}} - C_{\text{AF}}$ . O teor de C presente na forma de huminas ( $C_{\text{HU}}$ ) foi obtido por:  $C_{\text{HU}} = C - (C_{\text{SHs}} + C_{\text{HCL}})$ , os teores de SH foram obtidos pela equação  $C_{\text{SH}} = C_{\text{AF}} + C_{\text{AH}}$ . O grau de humificação foi inferido pela razão  $C_{\text{AH}}/C_{\text{AF}}$ . Ao final do ciclo da alface as plantas dos tratamentos foram colhidas e pesadas para a determinação da massa verde e produtividade, sendo este procedimento realizado na UFSM.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

No T1, o teor de  $C_{\text{HCL}}$ , que corresponde às substâncias de menor tamanho do que as micelas das SH (Potes et al., 2010) foi de  $2 \text{ mg.g}^{-1}$  até  $52 \text{ daac}$  e aumentou para  $5 \text{ mg.g}^{-1}$  ao  $64 \text{ daac}$  (**Figura 1a**). Já o teor de SH aumentou para  $18 \text{ mg.g}^{-1}$  aos  $52 \text{ daac}$  e permaneceu em torno desse valor até final do experimento. A contribuição de AH e AF para esse comportamento foi, no entanto diferente ao longo do tempo. O teor de  $C_{\text{AH}}$  aumentou continuamente até os  $64 \text{ daac}$  enquanto que o de  $C_{\text{AF}}$  aumentou e diminuiu (**Figura 1a**). Esses resultados mostram que houve uma redistribuição nas frações húmicas ao longo do tempo em T1. Consequentemente, a razão  $C_{\text{AH}}/C_{\text{AF}}$  variou de 1 aos  $40 \text{ daac}$ , para  $0,35$  aos  $52 \text{ daac}$  e para  $0,69$  aos  $64 \text{ daac}$ . Essa variação aleatória pode se devido à uma reestabilização do sistema após a implantação do experimento. No T3 e T5 a variação do teor de  $C_{\text{HCL}}$  apresentou o mesmo padrão variando entre 2 e  $10 \text{ mg.g}^{-1}$  (**Figuras 1b e 1c**). Esses compostos são oriundos principalmente da atividade microbiana e exsudação de raízes (Potes et al., 2010). Portanto, os maiores valores observados nos tratamentos com adição de composto em comparação ao T1 podem ser um indicativo de atividade microbiana mais intensa nesse ambiente (Kalbitz et al., 2000). O teor de SH no tratamento T3 variou de  $26,62$  a  $38,47 \text{ mg.g}^{-1}$  e foi sempre superior aos valores observados para T1. Esse comportamento pode se devido ao aumento do teor de C e/ou ao aumento do processo de humificação. O maior grau de humificação promovido pelo composto é evidenciado pela razão  $C_{\text{AH}}/C_{\text{AF}}$  que variou de  $4,6$  a  $3,5 \text{ mg.g}^{-1}$  ao término do experimento. No tratamento T5 os teores de SH foram em geral maiores do que os observados em T3, porém o padrão de variação foi semelhante nos dois tratamentos com adição de composto (**Figura 1c**). A razão  $C_{\text{AH}}/C_{\text{AF}}$ , no entanto foi maior em T5 aos  $40$  e  $64 \text{ daac}$ , indicando comparativamente maior grau de humificação da MOS no T5. A produção de massa verde de alface determinada ao final do ciclo ( $64 \text{ daac}$ ) variou na ordem  $T1 < T3 < T5$  (**Tabela 1**). Esse comportamento é acompanhando pela variação dos valores de SH e da razão  $C_{\text{AH}}/C_{\text{AF}}$  observados no estudo (**Figura 2**), e pode ser um indicativo que o composto estimula a produção de alface.

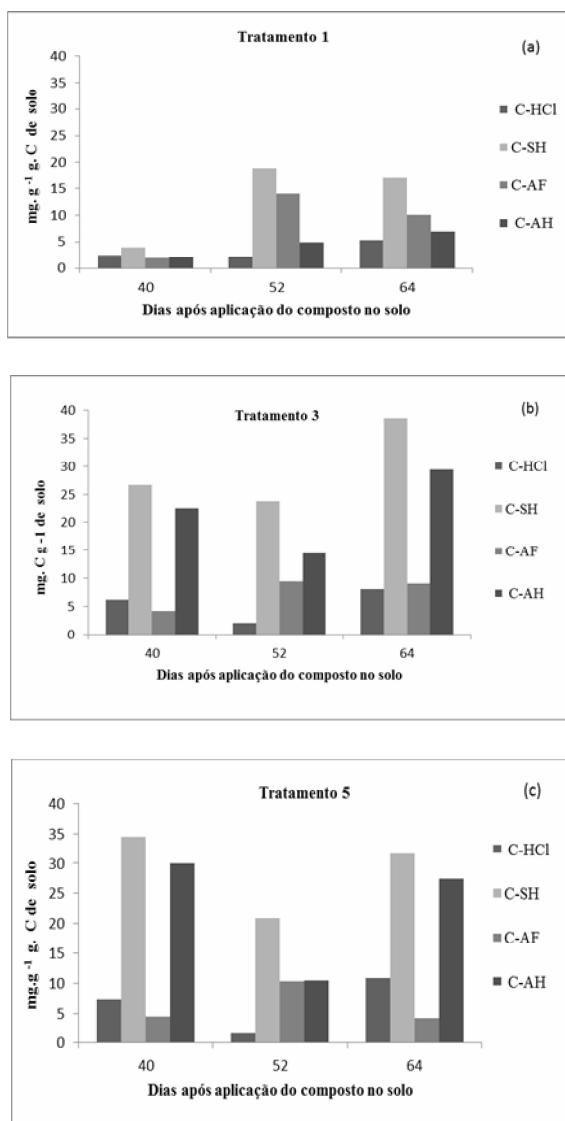


Figura 1. Teores de C<sub>HCl</sub>, C<sub>SH</sub>, C<sub>AF</sub>, e C<sub>AH</sub> nos três tratamentos, T1 (a), T3 (b) e T5 (c).

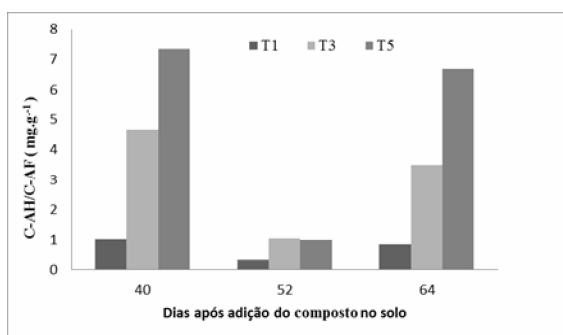


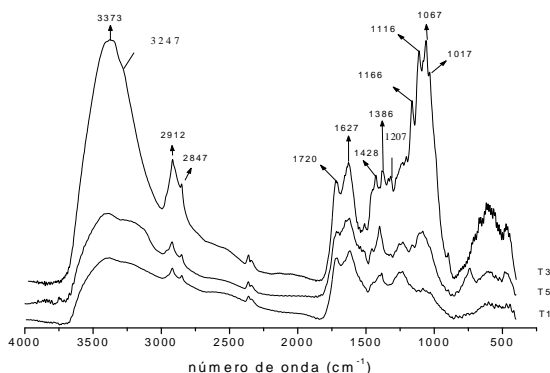
Figura 2. Relação C<sub>AH</sub>/C<sub>AF</sub> durante os 64 dias após adição do composto no solo, nos tratamentos T1, T3 e T5.

Tabela 1. Produção de massa verde de alface no final do ciclo (64daac) Santa Maria – RS UFSC, 2012(adaptado de Cantú, R.R., 2012).

Tratamentos	Colheita* (kg ha <sup>-1</sup> )
T1	6.7
T3	18.4
T5	22.0

\*Peso de 110.000 plantas, já descontado 25% da área (corredores).

Os espectros de FTIR de AH purificados da camada de 0-10 cm apresentaram o mesmo padrão (Figura 3), sendo identificadas as seguintes bandas de absorção e suas respectivas atribuições: banda larga em torno de 3373 atribuída ao estiramento O-H; 3247 cm<sup>-1</sup> estiramento de C-H de aromáticos; absorção em 2912 e 2847 cm<sup>-1</sup> referente à deformação C-H de alifáticos; banda em 1720 cm<sup>-1</sup> relativo ao estiramento C=O do grupo carboxílico; região em 1627 cm<sup>-1</sup> devido ao estiramento C=C aromático; bandas menos intensas na região 1428 cm<sup>-1</sup> devido a deformação de grupos C-H; banda larga em 1207 cm<sup>-1</sup> devido ao estiramento de C-O e deformação de OH de grupos COOH; um pico em 1168 a 1116 cm<sup>-1</sup> atribuído ao estiramento de C-O de carboidratos, banda em 1067 a 1017 cm<sup>-1</sup> possivelmente devido à presença de Si-O. Os AH purificados do T1 apresentaram valores mais elevados de IR<sub>1722</sub>, IR<sub>1640</sub> e IR<sub>1227</sub> em relação ao T3 e T5 (Tabela 1). A maior presença de estruturas aromáticas carboxiladas e menor de carboidratos na MOS do T1, possivelmente se deva à presença de estruturas derivadas da lignina (Shrestha et al, 2008), resultando em menor teor de SHs, em virtude da difícil decomposição destes resíduos (Santana, 2010). Para os AH de T3, os valores de IR<sub>2920</sub>, IR<sub>1164</sub> e IR<sub>1075</sub> foram mais altos em relação ao T5 e T1. O IR<sub>1075</sub> do T3 diferiu dos demais tratamentos indicando maior proporção de estruturas tipo carboidrato. No T5 o valor de IR<sub>3247</sub> não diferiu do valor observado em T1. Infere-se, portanto que esses AH apresentam comparativamente maior proporção de estruturas aromáticas não substituídas.



**Figura 3.** FTIR espectros de infravermelho dos AH dos tratamentos T1, T3 e T5, 52 dias após aplicação do composto no solo.

**Tabela 2.** Intensidades relativas: IR<sub>3247</sub>, IR<sub>2920</sub>, IR<sub>1640</sub>, IR<sub>1430</sub>, IR<sub>1390</sub>, IR<sub>1227</sub>, IR<sub>1164</sub>, IR<sub>1075</sub>, I<sub>1630</sub>/I<sub>2920</sub> aos 52 dias após aplicação do composto no solo.

Matrizes	IR <sub>3247</sub>	IR <sub>2920</sub>	IR <sub>1722</sub>	IR <sub>1640</sub>	IR <sub>1075</sub>
	(%)				
T1	14,1	5,6	23,3	22,9	9,6
T3	n.d	12,9	12,4	3,8	31,1
T5	14,9	4,6	15,5	16,4	14,59
	IR <sub>1430</sub>	IR <sub>1390</sub>	IR <sub>1227</sub>	IR <sub>1164</sub>	I <sub>1630</sub> /I <sub>2920</sub>
	(%)				
T1	n.d.	10	14,1	n.d.	4,08
T3	9	n.d	3,8	16,7	0,29
T5	4,6	10,8	9	9,3	3,56

KALBITZ, K.; SOLINGER, S.; PARK, J.H.; MICHALZIK, B. & MATZNER, E. Controls on the dynamics of dissolved organic matter in soils: A review. *Soil Sci.*, 165:277-304, 2000.

MELO, L. C.A.; SILVA, C. A. & DIAS B. O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:101-110, 2008.

POTES, M.L et al.: Matéria orgânica em neossolo de altitude: influência do manejo da pastagem na sua composição e teor. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:23-32, 2010.

SANTANA, G. S. **Compartimentos químicos e físicos da matéria orgânica de latossolo em sistemas de manejo de pastagens dos campos de cima da serra, RS.** Dissertação apresentada como um dos requisitos para a obtenção do Grau de Mestre em Ciência do Solo. Porto Alegre (RS) Brasil, 2010.

SHRESTHA, B.M et al: Soil organic matter quality under different land uses in a mountain watershed of Nepal. *Soil Science Society of American Journal*, Madison, v72, p.1563-1569, 2008.

SENESI, N.; MIANO, T.M. & BRUNETI, G. Humic-like substances in organic amendments and effects on native soil humic substances. In: PICCOLO, A. Humic substances in terrestrial ecosystems. Amsterdam, Elsevier, 1996. p.531-595.

**b. Livro:**

PENTEADO, S. R. Adubação e orgânico: compostos orgânicos e fertilizantes. Campinas, SP: Edição do Autor. 2. ed, p.160, 2009.

STEVENSON, F. J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2.ed. New York: John Willey, 496 p. 1994.

**f. Internet:**

IBGE 2010. Livestock production. Agricultural Census. Brazilian Institute of geography and statistics Available in: [www.ibge.com.br](http://www.ibge.com.br). Acesso em 25 de março de 2013.

**CONCLUSÃO**

Nos tratamentos com adição de composto orgânico o processo de humificação ocorreu com enriquecimento relativo da fração de AH ao longo dos 64 dias indicando uma estabilização da matéria orgânica.

**REFERÊNCIAS**

**a. Periódicos:**



# XXXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO

28 de julho a 2 de agosto de 2013 | Costão do Santinho Resort | Florianópolis | SC