

## Comunidade de bactérias e fungos de esterco antes e após vermicompostagem e no substrato hortícola após uso de vermicomposto<sup>1</sup>

Bacteria and fungi community in manures before and after vermicomposting and in the horticultural substrate after use of vermicompost

Patricia Vieira Tiago<sup>2</sup>, Eliandra Meurer Melz<sup>3</sup> e Gustavo Schiedeck<sup>4</sup>

**Resumo** - O objetivo deste trabalho foi verificar a quantidade de bactérias e fungos em diferentes esterco e vermicompostos produzidos, bem como o efeito destes vermicompostos usados como adubo sobre a comunidade de bactérias e fungos de um substrato hortícola. No laboratório de Microbiologia da UNEMAT, foi realizada a contagem total de fungos em Ágar Batata Dextrose (BDA) e de bactérias em Ágar Nutriente (AN). A análise química dos esterco e dos vermicompostos foi realizada em laboratório particular credenciado, compreendendo carbono orgânico, matéria orgânica e relação C/N. O esterco eqüino apresentou os maiores valores de relação C/N, matéria orgânica e carbono orgânico, seguido do esterco ovino. Estes esterco, eqüino e ovino, apresentaram o menor número de microrganismos totais (bactérias e fungos) ( $2,4 \times 10^6$  UFC/g e  $2,32 \times 10^6$  UFC/g). Após o processo de vermicompostagem, a quantidade de bactérias predominou quando comparado ao número de fungos nas amostras de húmus analisadas, exceto o húmus eqüino que apresentou uma grande quantidade de fungos ( $9,01 \times 10^6$  UFC/g) possivelmente pela alta relação C/N (22,22). Verificou-se um aumento na quantidade de bactérias e fungos após adubação com os diferentes húmus, sendo que o solo adubado com húmus bovino apresentou  $32,96 \times 10^6$  UFC/g de bactérias e  $8,26 \times 10^6$  UFC/g de fungos. Portanto, houve diferença na quantidade de microrganismos totais nos esterco, após o processo de vermicompostagem houve um aumento na comunidade de bactérias e fungos e nos solos adubados com alguns vermicompostos houve um aumento significativo na quantidade de bactérias e fungos.

**Palavras-chave:** Biodiversidade do solo. Adubação orgânica. Minhocultura. Bactérias. Fungos.

**Abstract** - The objective of this work was to verify the quantity of bacteria and fungi in different manures and vermicomposts produced, as well the effect of these vermicomposts used as fertilizer on the microbial community of a horticultural substrate. In the UNEMAT's Laboratory of Microbiology the total counts of fungi and bacteria were evaluated in specific culture media. The chemical analyses of manures and vermicomposts, including organic carbon, organic material and C/N relation, were made in a certified private laboratory. The equine manure presented the highest values of relation C/N, organic matter and organic carbon, followed by the sheep manure. These manures, equine and sheep, presented the lowest number of total microorganisms (bacteria and fungi) ( $2.4 \times 10^6$  UFC/g and  $2.32 \times 10^6$  UFC/g). After the vermicomposting process, the quantity of bacteria predominated when compared to the number of fungi in the analyzed humus samples, except the equine humus that introduced a great fungi quantity ( $9.01 \times 10^6$  UFC/g), probably due to the high C/N relation (22.22). It was verified an increase of the bacteria and fungi quantity after manuring with the different humus; the soil fertilized with bovine humus introduced  $32.96 \times 10^6$  UFC/g of bacteria and  $8.26 \times 10^6$  UFC/g of fungi. So, there was difference in the total microorganisms quantity in the manure after the vermicomposting process; there was an increase of the bacteria and fungi community and in the soil fertilized with the vermicomposts there was a significant increase of the bacteria and fungi quantity.

**Key words:** Biodiversity of the soil. Organic manuring. Earthworm's breeding. Bacteria. Fungi.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 25/08/2007; aprovado em 11/12/2007

<sup>2</sup> Bióloga, Ms., Profa. do Dep. de Ciências Biológicas, UNEMAT, Caixa Postal, 287, Campus de Tangará da Serra, CEP: 78 300-000, Tangará da Serra, MT, patiago@hotmail.com

<sup>3</sup> Bióloga, Bacharel e Licenciada pela UNEMAT, emmelz@terra.com.br

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, gustavo@cpact.embrapa.br

## Introdução

A matéria orgânica do solo é resultante, principalmente, da deposição de resíduos de origem animal e vegetal que sofreram ação decompositora pelos microorganismos, auxiliados pela ação da macro e mesofauna (MERCANTE, 2001). A importância bioquímica e biológica da matéria orgânica do solo é indicada pelo fato de que ela influencia no crescimento e desenvolvimento dos microorganismos do solo, proporcionando um meio físico-químico mais favorável e provendo-o com fontes de energia e alimentos adequados (PIMENTEL, 1977).

De acordo com Longo (1995), a utilização da matéria orgânica como fonte principal de adubação permite que as plantas cresçam mais resistentes e fortes, restaurando ainda o ciclo biológico natural do solo, reduzindo de maneira significativa os custos com o manejo fitossanitário. A Teoria da Trofobiose explica essa relação afirmando que as plantas mal nutridas ou nutridas com adubos minerais de alta solubilidade no solo apresentam uma maior proteólise nos tecidos vegetais. Por sua vez, a adubação de origem orgânica proporciona uma maior proteossíntese, reduzindo os níveis de aminoácidos livres e, conseqüentemente, a suscetibilidade às pragas e doenças (CHABOUSSOU, 1999).

Os materiais mais comuns utilizados como adubos orgânicos são resíduos de culturas e dejetos de animais que apresentam uma grande quantidade de microorganismos. O aproveitamento dos dejetos animais pode ocorrer através da vermicompostagem que, numa primeira etapa, é produzida pela decomposição aeróbica do material orgânico através da ação de fungos e bactérias. Posteriormente, ocorre a ação concomitante de minhocas que, ao digerirem esse material, produzem um húmus de elevada qualidade nutricional e de grande estabilidade no solo (HARRIS et al., 1990).

O húmus produzido pelas minhocas é em média 70% mais rico em nutrientes que os húmus convencionais e sua riqueza em microorganismos facilita a assimilação dos nutrientes pelas raízes das plantas (AQUINO et al., 1992). Da mesma forma, o aumento da população e da diversidade de microorganismos no solo é considerado pela Agroecologia como uma estratégia importante na sanidade e estabilidade do agroecossistema. Uma grande diversidade de organismos no solo proporciona uma maior competição por fontes de nutrientes e nichos e altera a dinâmica predador/presa, ajudando a limitar as populações de bactérias, fungos e nematóides fitoparasitas e até mesmo de alguns insetos (MAGDOFF, 2002).

O desenvolvimento da produção animal no município de Tangará da Serra - MT tem gerado uma grande quantidade de dejetos animais, quase sempre mal aproveitados ou até mesmo descartados de forma irresponsável, como a descarga desses resíduos em córregos e rios do município. O aproveitamento desses dejetos poderia facilmente ser realizado através da vermicompostagem, proporcionando um adubo orgânico de alta qualidade e baixo custo para os pequenos produtores rurais. O objetivo deste trabalho foi verificar a quantidade de bactérias e fungos em diferentes esterco e vermicompostos produzidos, bem como o efeito destes vermicompostos usados como adubo sobre a comunidade de bactérias e fungos de um substrato hortícola.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no *Campus* Universitário de Tangará da Serra da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), entre abril de 2004 e março de 2005, onde foi realizada a quantificação de bactérias e fungos mesófilos, heterotróficos e aeróbios de esterco de bovinos, eqüinos, ovinos e mistura de esterco (bovino 50%, eqüino 25% e aves 25%), dos húmus obtidos a partir desses esterco após a vermicompostagem e do substrato sem adubação e após 40 dias de adubação com os húmus.

O experimento foi montado no delineamento de blocos casualizados, contando com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram utilizadas diferentes fontes de esterco animal: bovino, eqüino, ovino e aves. Este último foi usado em mistura com esterco bovino e eqüino, pois trata-se de um esterco muito forte (ou contaminado) que usado puro mostrou-se ser altamente prejudicial às minhocas em ensaios anteriores. Os esterco foram adquiridos em propriedades do município de Tangará da Serra - MT e para o processo de vermicompostagem foram usadas minhocas da espécie *Eisenia foetida* Savigny (Vermelha-da-Califórnia). Os esterco foram pré-compostados durante 15 dias e depois distribuídos em caixas de madeira (1 m de comprimento, 0,6 m de largura e 0,3 m de altura) para um melhor controle do desenvolvimento das minhocas e do processo de humificação. Em cada caixa foram colocadas 290 minhocas e o processo de humificação foi completado em cerca de 90 dias.

Os vermicompostos foram usados na adubação de solo destinado ao cultivo em vaso de alface (*Lactuca sativa* L.). Os vasos foram preenchidos com um volume de 4 L de amostras de solo, que de acordo com a análise, foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico,

segundo classificação da Embrapa (1999), de textura muito argilosa, aos quais foram incorporados 100 g de cada vermicomposto. O transplante das mudas foi realizado no mês de fevereiro/2005. Foi realizada a quantificação de bactérias e fungos em solo antes da adubação e após 40 dias de adubação com os húmus. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro tratamentos e quatro repetições.

Foram coletadas amostras de esterco (Setembro/2004) e de vermicomposto (Dezembro/2004) de cada caixa de madeira e amostras de solo sem adubação (Fevereiro/2005) e de solo + vermicomposto (Março/2005) de todos os tratamentos e levadas ao Laboratório de Microbiologia, sendo armazenadas sob refrigeração a 4 °C, até o momento da análise. Para avaliação da densidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) no esterco, 1 g de cada amostra foi submetida à diluição seriada em água estéril, seguido

de plaqueamento em meio Batata Dextrose Ágar (BDA) (RIBEIRO; SOARES, 2002) e incubadas a 30 °C por três dias. Para as amostras de vermicompostos e solo sem adubação e após adubação com vermicomposto, 10 g de cada amostra foram submetidas à diluição seriada em água estéril e plaqueada em meio Ágar Nutriente (AN) (RIBEIRO; SOARES, 2002), para quantificação de bactérias, e no meio BDA, para quantificação de fungos. As amostras foram incubadas a 30 °C por três e sete dias. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC/g). A análise química dos esterco e dos vermicompostos foi realizada em laboratório particular credenciado, compreendendo carbono orgânico, matéria orgânica, relação C/N, entre outras (Tabela 1).

Os resultados obtidos para a população microbiana nos tratamentos foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1** – Propriedades químicas do vermicomposto produzido, em comparação com o material original: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio (%)

Material	N%		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %		K <sub>2</sub> O %		S %		Ca %		Mg %	
	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após	Antes	Após
Bovino	1,40	1,58	1,27	1,58	0,51	0,33	0,57	0,41	2,81	2,22	1,01	0,61
Equino	1,61	1,65	1,34	1,33	0,66	0,42	0,24	0,33	1,09	1,62	0,51	0,56
Mistura *	1,51	1,61	2,09	2,31	0,78	0,42	0,50	0,38	2,44	3,23	0,70	0,79
Ovino	1,51	1,16	1,63	1,53	0,98	0,51	0,28	0,39	1,66	1,97	0,52	0,60

\* Mistura de esterco (50% bovino, 25% equino e 25% aves)

## Resultados e Discussão

O esterco de equino apresentou os maiores valores de relação C/N, matéria orgânica e carbono orgânico (25,80%, 74,77% e 41,54%), seguido do esterco ovino (16,52%, 44,98% e 24,94%). Quanto à quantidade de microorganismos totais (bactérias + fungos), os esterco equino e ovino apresentaram o menor número ( $2,4 \times 10^6$  UFC/g e  $2,32 \times 10^6$  UFC/g) (Tabela 2). A pequena quantidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) no esterco equino se deve, possivelmente, ao alto teor de carbono orgânico que torna este esterco mais resistente à decomposição (SOUTO et al., 2005). Já no esterco ovino, a baixa quantidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) pode ser atribuída às suas características físicas. De acordo com Souto et al. (2005), esse esterco fica seco após ser excretado, devido a uma membrana que o reveste contribuindo para uma maior resistência à decomposição.

A mistura de esterco apresentou maior quantidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) ( $5,37 \times 10^6$  UFC/g) (Tabela 2), possivelmente devido à alta porcentagem de esterco bovino, que segundo Souto et al. (2005), apresenta uma estrutura que favorece o ataque dos microorganismos, e ao esterco de galinha que, segundo Kiehl (1985), é mais rico em nutrientes que os de outros animais domésticos. Corlay et al. (1999) realizaram a quantificação de bactérias, actinomicetos e fungos presentes em amostras de compostos de palha de aveia, resíduos vegetais (frutas e verduras) e esterco bovino, bem como dos vermicompostos obtidos a partir desses compostos. Os autores verificaram que o esterco bovino apresentou menor população microbiana quando comparado com os demais compostos.

Nas amostras de vermicompostos analisadas, a quantidade de bactérias predominou quando comparado ao número de fungos, exceto no vermicomposto de

**Tabela 2** – Densidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) e análise química de diferentes esterco utilizados para obtenção de vermicomposto

Esterco	Microorganismos Totais (UFC x 10 <sup>6</sup> /g esterco)	C.O. (%)	M.O	C/N (%)
Bovino	3,61 b	13,51	24,32	9,65
Eqüino	2,40 c	41,54	74,77	25,80
Mistura*	5,37 a	20,42	36,76	13,52
Ovino	2,32 c	24,94	44,98	16,52

C.O.: Carbono orgânico; M.O.: Matéria orgânica; C/N: Carbono/Nitrogênio. \* Mistura de esterco (50% bovino, 25% eqüino e 25% aves). Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

eqüino. Este apresentou uma grande quantidade de fungos (9,01 x 10<sup>6</sup> UFC/g), possivelmente pela alta relação C/N (22,22), (Tabela 3). Relações C/N elevadas estão relacionadas com uma menor disponibilidade de N e com o aumento da proporção de fungos (JOERGENSEN, 1995 apud VARGAS et al., 2004). Nas demais amostras de vermicompostos, foi observada uma diminuição na relação C/N e carbono orgânico e, conseqüentemente, maior quan-

tidade de bactérias. Segundo Mary et al. (1996 apud Vargas et al. 2004), a população bacteriana apresenta uma relação C/N mais baixa e um maior potencial de imobilização de N do que a população fúngica. Garcia e Rice (1994 apud Vargas et al. 2004) observaram que a população bacteriana é favorecida com o aumento da disponibilidade de nitrogênio e a redução da relação C/N.

O vermicomposto de mistura de esterco foi o que apresentou maior quantidade de bactérias (23,12 x 10<sup>6</sup> UFC/g) (Tabela 3), possivelmente pelos valores de carbono orgânico (21,60) e relação C/N (13,76) e também devido à alta porcentagem de esterco bovinos. Segundo Aquino et al. (1994), o esterco bovino funciona como uma fonte de microorganismos e nitrogênio. Santamaría-Romero et al. (2001) verificaram uma população de bactérias de 24 x 10<sup>7</sup> UFC/g e de fungos de 38 x 10<sup>5</sup> e 31 x 10<sup>5</sup> UFC/g no composto e vermicomposto de grama (poda de jardim) misturado com esterco de coelho na décima sexta semana do processo de compostagem.

Amostras do substrato usado no cultivo da alface em vasos foram analisadas quanto à quantidade de bactérias e fungos antes e após a adubação com os diferentes vermicompostos. Verificou-se um aumento na quantidade de bactérias e fungos (32,96 x 10<sup>6</sup> UFC/g e 8,26 x 10<sup>6</sup> UFC/g)

**Tabela 3** – Densidade de bactérias e fungos e análise química de amostras de vermicompostos obtidos por diferentes esterco

Vermicomposto	Bactérias (UFC x 10 <sup>6</sup> /g vermicomposto)	Fungos (UFC x 10 <sup>6</sup> /g vermicomposto)	CO (%)	MO (%)	C/N
Bovino	7,24 b	4,85 b	19,10	37,60	13,22
Eqüino	9,33 b	9,01 a	31,90	66,01	22,22
Mistura*	23,12 a	4,99 b	21,60	39,87	13,76
Ovino	11,18 b	1,26 c	13,60	28,81	13,80

CO: Carbono orgânico; MO: Matéria orgânica; C/N: Carbono/Nitrogênio. \* Mistura de esterco (50% bovino, 25% eqüino e 25% aves). Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

após adubação do substrato com o vermicomposto de bovino, enquanto que o substrato após adubação com vermicomposto de eqüino apresentou um aumento significativo na quantidade de bactérias (31,34 x 10<sup>6</sup> UFC/g) (Tabela 4). Mudanças de mamoeiro inoculadas com fungo micorrízico arbuscular apresentaram máximo desenvolvimento quando cultivadas com doses de 20 a 30% de esterco bovino, sendo que essas doses favoreceram a colonização micorrízica (TRINDADE et al., 2000). Quanto ao número de microorganismos totais (bactérias e fungos), houve um aumento significativo nos substratos adubados com os

vermicompostos de bovino e eqüino (41,22 x 10<sup>6</sup> UFC/g e 37,22 x 10<sup>6</sup> UFC/g) (Tabela 4). Nessa perspectiva, somando as UFC existentes no solo e aquela adicionada na adubação e comparando com o substrato após 40 dias, verificou-se que o bovino aumentou as UFC em 93,7%, o eqüino em 12,9% e a mistura reduziu em 66,9% e o ovino em 11%. Esse aumento da população de microorganismos totais (bactérias e fungos) é favorável às plantas, que através de seus efeitos diretos ou indiretos controlam a transformação, a ciclagem e a disponibilidade de nutrientes para o solo e a planta (SIQUEIRA; MOREIRA, 2002).

**Tabela 4** – Densidade de bactérias, fungos e microorganismos totais (bactérias + fungos) dos substratos hortícolas antes e após adubação com diferentes vermicompostos

	Bovino	Equino	Mistura*	Ovino
Bactérias (UFC x 10 <sup>6</sup> /g substrato)				
Antes	5,8 b B	9,67 b B	48,86 a A	17,44 b A
Após	32,96 a A	31,34 a A	22,53 a A	23,96 a A
Fungos (UFC x 10 <sup>6</sup> /g substrato)				
Antes	3,39 b B	4,93 a A	2,84 b A	4,90 a A
Após	8,26 a A	5,88 bc A	3,89 c A	6,67 ab A
Microorganismos totais (UFC x 10 <sup>6</sup> /g substrato)				
Antes	9,19 c B	14,6 bc B	51,7 a A	22,34 b A
Após	41,22 a A	37,22 ab A	26,42 b A	30,63 ab A

\* Mistura de esterco (50% bovino, 25% equino e 25% aves). Médias seguidas de letras minúsculas e iguais nas linhas e letras maiúsculas e iguais nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

## Conclusões

1. Houve diferença na quantidade de microorganismos totais (bactérias + fungos) nos esterco, sendo maior quantidade observada na mistura de esterco;
2. Após o processo de vermicompostagem houve um aumento na comunidade de bactérias e fungos, destacando-se as bactérias no vermicomposto de mistura de esterco e os fungos no vermicomposto de equino;
3. Houve um aumento significativo na quantidade de bactérias e fungos no substrato adubado com vermicomposto de bovino e na quantidade de bactérias no substrato adubado com vermicomposto de equino.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pelo auxílio financeiro ao projeto “Produção e análise fitotécnica de vermicompostos obtidos a partir de dejetos animais em Tangará da Serra” que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos:**

vermicompostagem. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPBS, 1992. 12 p. (Comunicado Técnico, 8).

AQUINO, A. M. et al. Reprodução de minhocas (*Oligochaeta*) em esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 161-168, 1994.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos:** a teoria da trofobiose. 2. ed. Porto Alegre: L & PM, 1999. 272 p.

CORLAY CHEE, L. al et. Cinética de grupos microbianos en el proceso de producción de composta y vermicomposta. **Agrociencia**, v. 33, p. 375-380, 1999.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação do solo.** Brasília: Embrapa. Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

HARRIS, G. D.; PLATT, W. L.; PRICE, B. C. Vermicomposting in a rural community. **Biocycle**, p. 48-50. 1990.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Ceres, 1985. 492 p.

LONGO, A. D. **Minhoca:** de fertilizadora do solo a fonte alimentar. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1995. 79 p.

MAGDOFF, F. Qualidade e manejo do solo. In: ALTIERI, M. **Agroecologia:** bases para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 520-542.

MERCANTE, F. M. **Os microorganismos do solo e a dinâmica da matéria orgânica em sistemas de produção de grãos e pastagem.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 14 p. (Coleção Sistema Plantio Direto, 5).

PIMENTEL, R. G. **Adubos e adubações.** 6. ed. São Paulo: Nobel, 1977. 188 p.

RIBEIRO, M. C.; SOARES, M. M. S. R. **Microbiologia prática:** roteiro e manual. 1. São Paulo, Editora Atheneu, 2002. 112 p.

SANTAMARÍA-ROMERO, S. et al. Dinámica relaciones de microorganismos, c-orgánico y n-total durante el composteo y vermicomposteo. **Agrociencia**, v. 35, p. 377-384, 2001.

SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. **Biologia e bioquímica do solo**. Lavras, UFVA/FAEPE, 2002. 626 p.

SOUTO, P. C. et al. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semi-árido da Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 125-130, 2005.

TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 07, p. 1389-1394, jul, 2000.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 08, p. 749-755, ago, 2004.