

# Avaliação da compostagem do lixo orgânico e do esterco bovino por diferentes agentes biológicos

Deise Mara Battirola<sup>1</sup>  
Vladimir Stolzenberg Torres<sup>2,3</sup>  
Elói Erhard Scherer<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Profissional Liberal

Benjamin Lins, 750/102 – Batel, Curitiba PR

<sup>2</sup>Centaurus Ind. & Com. Ltda.

Cel. João Pacheco de Freitas, 490 – CEP: 91.215-060 Porto Alegre RS

<sup>3</sup>Autor para Correspondência

<sup>4</sup>EPAGRI – CPPP

Caixa Postal 791 – CEP: 89.801-970 Chapecó SC

Aceito para publicação em 11/05/98

## Resumo

Toda atividade humana leva à produção de resíduos, tornando-se necessária sua reciclagem para minimizar os seus efeitos no meio ambiente e, provocando-se uma aceleração na decomposição desses resíduos através de agentes biológicos, poderia-se facilitar o seu uso como adubo orgânico. O experimento envolveu agentes degradadores biológicos e resíduos orgânicos como o esterco bovino e lixo doméstico. Nas amostras com esterco utilizou-se dois agentes biológicos, minhocas e esterco puro como testemunha. Nas amostras com lixo doméstico foram utilizados os mesmos agentes e minhocas, e ainda o uso do

próprio esterco bovino e de aves como inoculantes. Em ambas a maior concentração de nutrientes ocorreu sem a presença dos degradadores biológicos utilizados para esse fim.

**Unitermos:** compostagem, vermicompostagem, inoculantes, minhocas.

### **Summary**

All human activity leads to the production of residues, creating the necessity of recycling in order to reduce effects on the environment. Accelerating the decomposition of these residues with certain biological agents facilitates their use as organic fertilizer. The current experiment involved biological degraders and organic residues such as bovine manure and domestic waste. Samples with manure made use of two biological agents, worms, and pure manure. Samples with garbage used the same biological agents and worms, but in addition employed bovine and poultry manure, inoculators. In both types of sample, the highest concentration of nutrients was achieved in the absence of biological degraders.

**Key words:** composting, vermicomposting, inoculators, worms.

### **Introdução**

Os resíduos orgânicos têm sido utilizados há séculos para melhorar a produção agrícola através de sua incorporação direta ao solo.

Para que a produtividade do solo seja mantida é necessário que haja um retorno periódico da matéria orgânica, que proporciona a porosidade e permite a aeração, a circulação da água, a penetração das raízes e a fertilidade química através da presença de nutrientes. Sem a atividade biológica e sem a fertilida-

de físico-química, o adubo comercial não será econômico e os defensivos aplicados na agricultura não terão lavouras dignas de serem protegidas (Osaki, 1991).

Incorporando-se resíduos de plantas ou animais na forma de pilhas para que sofram fermentações, dentro das condições necessárias, haverá inicialmente uma rápida decomposição, da qual participam microorganismos como bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários, algas, além de vermes, insetos e suas larvas. Através da digestão da matéria orgânica por esses organismos, haverá a liberação de elementos químicos, os quais deixam a forma orgânica para passarem à forma de nutrientes minerais disponível às plantas (Kiehl, 1985).

Segundo Osaki (1991), para uma adequada agricultura é importante organizar e vitalizar a água e a terra em sua essência (matéria orgânica), pois os fertilizantes em excesso ao penetrarem no solo se dissolvem em água, e circulando a terra alteram o equilíbrio bioquímico do solo, destruindo os organismos benéficos para a sua aeração e porosidade.

De acordo com Kiehl (1985), os produtos que tentam isolar grupos de organismos partindo de culturas puras obtidas em laboratório, reunindo-os em uma espécie de coquetel para inocular materiais orgânicos e obter decomposição e humificação, são inoperantes como produtos milagrosos quando aplicados ao lixo ou esterco animais. Os microorganismos existentes nesses materiais são em quantidade e qualidade suficiente para produzir a decomposição. Para que o lixo ou outra matéria-prima rica em microorganismos possa ser inoculado com sucesso com raças puras selecionadas em laboratório teria primeiramente que ser esterilizada.

O esterco fresco é rico em bactérias que vivem no aparelho digestivo do animal e, logo no início da fermentação, observa-se uma multiplicação destas, o que torna o esterco um ótimo meio de cultura para os microorganismos, aumentando a quan-

tidade de bactérias do solo quando a este é adicionado como fertilizante (Kiehl, 1985).

Segundo Tagliari (1995), uma das formas mais eficazes de melhorar a qualidade do composto e acelerar a sua produção, é com a utilização de minhocas. O constante movimento das minhocas ocasiona a formação de galerias de ventilação que dão porosidade ao solo, favorecendo o aprofundamento das raízes. Tais movimentos também permitem que a água chegue mais facilmente às raízes. Os excrementos das minhocas aumentam a quantidade de fósforo assimilável e de potássio e magnésio trocáveis no solo. Elevam o teor de nitratos e de cálcio, diminuindo a acidez da terra. A composição e as propriedades físico-químicas dos dejetos das minhocas aceleram o desenvolvimento de microorganismos do solo que, multiplicados, tornam mais rápida a fermentação de restos vegetais e animais aproveitados pelas plantas.

Provocando uma aceleração da matéria orgânica através de agentes biológicos, pode-se facilitar o seu uso como adubo, pois toda atividade humana leva, invariavelmente, à produção de resíduos, tornando-se de extrema necessidade a sua reciclagem para minimizar os seus efeitos no meio ambiente.

Desta forma o presente estudo objetivou avaliar o efeito da adição de compostos biológicos na fermentação (compostagem) do lixo orgânico urbano e do esterco animal para produção de adubo orgânico.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Pesquisas da EPAGRI, Chapecó/SC.

O experimento foi instalado na Casa de Vegetação, envolvendo degradadores biológicos e resíduos orgânicos, com os seguintes tratamentos dispostos aleatoriamente e com três repetições de cada:

- Lixo orgânico doméstico (testemunha);
- Lixo orgânico doméstico+cama de aviário na proporção de 10:1 do volume total;
- Lixo orgânico doméstico+esterco bovino na proporção de 10:1 do volume total;
- Lixo orgânico doméstico+COMPOS-H ENZICLEAN;
- Lixo orgânico doméstico+BACSOL;
- Lixo orgânico doméstico+minhocas;
- Esterco bovino (testemunha);
- Esterco bovino+COMPOS-H ENZICLEAN;
- Esterco bovino+BACSOL;
- Esterco bovino+minhocas.

O lixo orgânico doméstico foi composto basicamente por resíduos de frutas e verduras de supermercados.

O produto COMPOS-H ENZICLEAN é um biodegradador de esgoto sanitário, indicado para o tratamento de fossas sépticas e sumidouros. Trata-se de uma mistura balanceada de microorganismos dispersos em farelo de cereais que agem dissolvendo a matéria orgânica, digerindo as gorduras que impermeabilizam a fossa e eliminando o mau cheiro, restabelecendo o correto funcionamento do sistema. O mesmo também pode ser utilizado como biodegradador de esterco e acelerador de compostagem.

O produto BACSOL trata-se de uma mistura com cerca de 50 tipos de bactérias que, além de produzir antibióticos,

parasitar patógenos e larvas de insetos no solo, tem como função decompor matéria orgânica.

Os resíduos orgânicos foram misturados, umidecidos e acondicionados em caixas de madeira com tamanho de 30 x 58 x 60cm. Estas foram forradas com lona plástica preta para que não ocorresse perda de material através das frestas.

Cada tratamento foi constituído de 40 litros do material orgânico, o qual foi semanalmente molhado para manter as amostras com aproximadamente 50% da capacidade de retenção de água, permitindo uma boa degradação dos compostos orgânicos pelos microorganismos aeróbios.

Os produtos BACSOL e COMPOS-H ENZICLEAN foram utilizados na quantidade de 40g por unidade experimental, o substrato com minhocas de 4 a 5 litros e os esterco bovino e de aves na quantidade de 4 litros por caixa.

Uma amostra de material não compostado foi seca em estufa à 70°C para ser analisada física e quimicamente, assim como o material já compostado que, após 90 dias, passou pelo mesmo processo. Análises a saber:

### 1 Análises físicas:

#### a) Densidade do material *in natura* e compostado:

Para a determinação da densidade úmida e seca foi utilizada uma amostra com volume conhecido, pesada úmida e colocada em estufa até atingir peso constante (colocada em saco de papel). Após, esta amostra foi pesada e colocada novamente no recipiente volumétrico para medir a densidade do material seco. Conhecendo a umidade do material e a densidade úmida é possível estimar com certa precisão a densidade do material seco, que é a medida mais comumente usada.

- b) Massa Seca (MS) – antes e após a compostagem pela equação:

$$MS(\%) = \frac{\text{Peso Amostra Seca}}{\text{Peso Amostra Úmida}} \times 100$$

A determinação da Massa Seca foi realizada em uma amostra coletada úmida e posta a secar em estufa até adquirir peso constante. Por diferença obteve-se a amostra seca.

- c) Granulometria – quantidade de material que passa em peneiras de malha de 5 e 8 mm;  
d) Aparência, cor e cheiro do material.

## 2 Análises químicas:

- a) Determinação do pH, em água, do material (1:1);  
b) Determinação dos teores de nutrientes totais – N, P, K, Ca e Mg;  
c) Determinação dos teores de nutrientes minerais N.

A análise de nitrogênio total e nitrogênio mineral bem como as análises de fósforo, potássio, cálcio e magnésio foram realizadas segundo Tedesco (1985).

## Resultados e Discussão

O material pré-compostado teve, segundo as tabelas 1 e 2, as características iniciais apresenadas na tabela 1.

Os resultados obtidos na análise de material compostado são expressos nas tabelas 3 e 4.

A densidade do esterco bovino seco e compostado ficou em média de 255,25kg/m<sup>3</sup> e a do lixo doméstico seco e compostado ficou em média de 164,83kg/m<sup>3</sup>.

TABELA 1 – Resultado da análise física da pré-compostagem.

COMPOSTO	DENSIDADE mat. úmido kg/m <sup>3</sup>	DENSIDADE mat. seco kg/m <sup>3</sup>	MASSA SECA (%)
CF	461	251	44,40
EB	617	334	37,33
LO	525	86	24,34

CF = cama de frango

LO = lixo orgânico

EB = esterco bovino

TABELA 2 - Resultado da análise química dos resíduos orgânicos antes da compostagem. Valores de N, P, K, Ca, Mg e N mineral expressos em % com base no material seco.

Composto	pH	N	P	K	Ca	Mg	N*
	1:1	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	mineral
CF	7,1	3,32	0,96	2,25	3,56	0,71	14,75
EB	9,1	2,89	0,54	3,68	0,83	0,53	2,42
LO	7,8	2,89	0,36	2,36	1,03	0,27	9,34

CF = cama de frango

LO = lixo orgânico

EB = esterco bovino

\* = em relação ao N total

Não foi analisado a granulometria do esterco bovino porque tratava-se de um material com estrutura muito fina, inferior a 5mm.

Comparando-se o produto final com o produto pré-compostado em relação as amostras com esterco bovino, verifica-se que o esterco bovino puro (testemunha) foi o que mais concentrou nutrientes de maneira geral, independente da adição de agentes biológicos (Tabela 4).

TABELA 3 - Resultados da análise física do material compostado.

Tipo COMP	Vo	Vf	Dend.	Dend.	Massa	Massa	Granulometria		
	Matéria Orgânica (litros)	Matéria Úmida kg/m <sup>3</sup>	Matéria Seca kg/m <sup>3</sup>	Matéria Seca Kg/caixa	Seca (%)	Seca (%)	Peneiras (%)		
							<5mm	5-8mm	>8mm
EB	40	30,0	699	259	7,380	37,19	NA	NA	NA
EBM	40	26,7	749	260	6,401	34,82	NA	NA	NA
EBE	40	26,7	626	250	7,690	40,09	NA	NA	NA
EBB	40	28,0	628	251	6,916	40,09	NA	NA	NA
LO	40	2,8	446	125	0,344	28,23	37,58	27,33	35,09
LOM	40	5,5	627	212	1,150	33,80	16,20	12,86	70,94
LOE	40	3,0	536	151	0,447	28,17	33,78	21,08	45,14
LOB	40	3,0	408	113	0,426	34,59	27,58	21,87	50,55
LOEB	40	6,0	762	110	1,182	25,09	14,49	13,15	72,36
LOCF	40	5,5	599	173	0,980	28,89	29,68	18,16	52,16

EB	= esterco bovino (testemunha)	LOM	= lixo + minhocas
EBM	= esterco bovino + minhocas	LOE	= lixo + enziclean
EBE	= esterco bovino + enziclean	LOB	= lixo + bacsol
EBB	= esterco bovino + bacsol	LOEB	= lixo + esterco bovino
LO	= lixo orgânico	LOCF	= lixo + cama de frango
NA	= não avaliável		

TABELA 4 - Resultado da análise química do material compostado. Valores de N, P, K, Ca, Mg e N mineral expressos em % com base no material seco.

Cod. de Ref.	Tipo de Mat. Org.	pH 1:1	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	N* mineral (%)
01	EB	8,9	3,21	1,01	4,31	0,98	0,64	9,03
02	EBM	9,0	2,33	0,75	3,67	0,79	0,58	8,15
03	EBE	8,8	3,12	0,85	4,03	0,87	0,72	12,18
04	EBB	8,8	3,15	0,88	4,23	0,83	0,66	11,17
05	LO	8,3	3,58	0,88	4,45	1,04	0,45	6,14
06	LOM	7,5	1,89	0,54	2,16	0,72	0,43	17,46
07	LOE	8,3	3,38	0,87	4,25	1,07	0,41	4,73
08	LOB	8,1	3,56	0,89	4,12	1,12	0,49	8,43
09	LOEB	9,1	2,89	1,13	4,47	1,10	0,53	2,42
10	LOCM	8,5	3,32	1,00	3,92	2,45	0,64	5,72

\* = em relação ao N total

Para Kiehl (1985), o esterco fresco é rico em bactérias que vivem no aparelho digestivo do animal e, logo no início da fermentação, observa-se uma multiplicação destas, o que torna o esterco um ótimo meio de cultura para os microorganismos, aumentando a quantidade de bactérias do solo quando a este é adicionado como fertilizante. Assim, o esterco pode ser um bom inoculante para aceleração de compostagem.

Segundo Jorge (1988), o principal valor do esterco não está no fato de ele ser um fornecedor de nutrientes às plantas. Tal função pode ser mais facilmente exercida pelos adubos minerais. Entretanto, o esterco contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

O agente biológico ENZICLEAN, em relação ao esterco bovino puro, melhorou o teor de Mg e N mineral; o agente biológico BACSOL, em relação ao esterco bovino puro, também melhorou os teores de Mg e N mineral. A adição dos agentes BACSOL E ENZICLEAN no esterco bovino teve um efeito geral na concentração N mineral (Tabela 4).

No esterco bovino a minhoca não melhorou a estrutura química do composto. Do ponto de vista físico tornou o composto mais fino e solto, ou seja, menos compacto.

De acordo com Kiehl (1985), a ação das minhocas no composto é mais mecânica que biológica; o revolvimento e a aeração do composto, bem como a trituração dos resíduos orgânicos que passam pelo trato digestivo das minhocas é um processo puramente mecânico. O efeito bioquímico está na decomposição da matéria orgânica pelos microorganismos existentes nos intestinos das minhocas, de onde os resíduos saem mais ricos em nutrientes e mais assimiláveis pelas plantas.

Ainda segundo Jorge (1988), além dos excrementos das minhocas serem ricos em nitrogênio, o próprio corpo desses animais é fonte importante desse nutriente, sendo liberado após

sua morte. Entretanto, a ação talvez mais notável das minhocas se verifique sobre a assimilidade dos elementos, como o cálcio, o potássio, o magnésio e o fósforo. As minhocas agem, também, sobre o pH do solo, tendendo a elevá-lo devido ao fato de seus excrementos serem ricos em cálcio.

O que deve ser considerado na minhoca é sua qualidade de manter e aprimorar os solos, sobretudo aqueles sem acidez e suficiente matéria orgânica (Osaki, 1991).

O lixo doméstico é um resíduo orgânico de estrutura bastante grosseira que apresenta uma baixa densidade (Tabela 1).

Sua compostagem ocasionou uma redução do volume e um aumento da densidade. Sua estrutura, inicialmente bastante grosseira, após 90 dias de compostagem, alterou-se bastante como pode ser observado pela análise de granulometria. Uma grande parte do resíduo passou pela peneira com malha de 5 mm (Tabelas 2 e 3).

Durante a decomposição as amostras com resíduo doméstico tornaram-se mais escuras, chegando a cor negra e com aspecto brilhoso quando molhadas. No final da compostagem não foi possível identificar a matéria-prima original, com exceção do capim adicionado, o qual não se decompos igualmente.

O cheiro acentuado do início da compostagem tornou-se mais ameno do decorrer e suportável no final do processo, com excesso de algumas amostras de lixo adicionadas de esterco bovino que, talvez pelo excesso de umidade, tenham entrado em estado de início de putrefação, ocasionando mau cheiro.

Para Kiehl (1985), durante a compostagem ocorrem as seguintes alterações, as quais dão uma idéia do grau de maturação do composto: redução do volume que pode ser até de um terço do inicial; com o decorrer da fermentação a massa vai se tornando cada vez mais escura e brilhante quando úmida e, devido à acentuada coloração, o húmus tem coloração negra

onde a maior parte da massa original não mais permite ser identificada; o odor acre e penetrante, com a compostagem, passa a ter cheiro de terra mofada, tolerável e agradável; a umidade é reduzida, de maneira que a massa, de molhada e úmida no início da fermentação, passa a apresentar-se quase seca.

O lixo doméstico é um resíduo que apresentou um baixo teor de nutrientes, muito provavelmente em função da sua baixa densidade, pela qual verifica-se que o lixo é um resíduo que tem baixa concentração de nutrientes por volume (Tabela 3).

As amostras com lixo doméstico que apresentaram os mais altos teores de nutrientes foram as adicionadas de esterco bovino e de aves, enriquecendo o lixo e tornando-o um composto com melhores qualidades fertilizantes.

Segundo Barreto (1986), os inoculantes garantem a presença de microorganismos que irão decompor a matéria orgânica, ou ainda não usar nada de esterco, já que os micróbios estão no ar e na matéria orgânica.

A adição de esterco bovino ao lixo doméstico, comparando-se com o lixo puro (testemunha), obteve as mais altas concentrações de P e K. A adição de esterco de aves ao lixo doméstico, comparando-se também com o lixo puro, obteve as mais altas concentrações de Ca e Mg (Tabela 4).

Nas amostras de lixo doméstico onde foram adicionados esterco bovino e de aves como inoculantes houve uma maior concentração de nutrientes de maneira geral, com excesso do N mineral, que sofreu maior concentração nas amostras de lixo doméstico com minhocas (Tabela 4).

A adição de minhocas ao lixo doméstico, do ponto de vista químico e comparando-se com a amostra de lixo puro (testemunha), obteve a maior concentração de N mineral (Tabela 4).

O produto ENZICLEAN, em relação ao lixo doméstico puro, apenas melhorou (e pouco) o teor de Ca. O produto

BACSOL, também em relação ao lixo doméstico puro, concentrou os teores de P, Ca, Mg e N mineral. De certa forma esses agentes ajudaram a compostagem do resíduo orgânico aumentando sua qualidade como adubo, mas assim mesmo os esterco utilizados como inoculantes foram mais eficientes, bem como a concentração de N mineral pelo trabalho das minhocas.

O pH que variou de 8,0 a 9,0 no esterco bovino e 7,5 a 9,1 no lixo doméstico, indicam um adubo orgânico com características básicas ( $\text{pH} > 7,0$ ), com benefício na correção da acidez do solo caso utilizado para esse fim.

Segundo Kiehl (1985), com pH superior a 7,6, o composto já apresenta-se com características de semicurado ou bioestabilizado, caminhando para a cura ou humificação, podendo ser aplicado sem receio junto com sementes e mudas.

As amostras de esterco bovino apresentaram, durante o processo de decomposição, o desenvolvimento de uma espécie de fungo na superfície das caixas, o qual foi enviado para análise mas ainda não obteve-se a resposta.

Ainda conforme Kiehl (1985), os fungos e actinomicetos são menos exigentes de umidade do meio de cultura, localizando-se na capa mais ressecada que envolve a pilha de composto. A presença desses microrganismos é visível à vista desarmada graças aos micélios esbranquiçados em forma de finos fios como os de teias de aranha ou então, parecendo pó de giz.

As amostras de lixo com esterco apresentaram o mesmo, mas em pouquíssima quantidade.

O trabalho realizado mostrou que na degradação de resíduos orgânicos existem microrganismos suficientes para a realização de uma compostagem, sem a necessidade do uso das culturas puras obtidas em laboratório e testadas no experimento.

A maior concentração de nutrientes, de modo geral e em relação às amostras de esterco, ocorreu nas caixas testemunhas, onde não havia a adição de agentes biológicos. Estes concentraram um maior teor de nitrogênio mineral, sendo que o trabalho das minhocas melhorou a estrutura física do material.

Em relação ao lixo doméstico, a maior concentração de nutrientes ocorreu nas amostras inoculadas com esterco bovino e de aves, sendo que o trabalho das minhocas se concentrou no teor de nitrogênio mineral.

Em função de não ter sido analisado o carbono não foi realizada, neste estudo, a relação C/N.

Seja com a adição de degradadores biológicos ou não, os resíduos orgânicos produzidos pela atividade humana necessitam ser reciclados para reduzir seus efeitos no meio ambiente.

### **Referências Bibliográficas**

- Barreto, C. X. (org.). 1986. **Manual Brasil Agrícola: a Planta, a Terra e o Homem**. Ícone, São Paulo, 243 pp.
- Jorge, J. A. 1988. **Solo: Manejo e Adubação**. Nobel, São Paulo, 307 pp.
- Kiehl, E. J. 1985. **Fertilizantes Orgânicos**. Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 459 pp.
- Osaki, F. 1991. **Calagem e Adubação**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, Curitiba, 503pp.
- Tagliari, P. 1995. Minhoca: A Grande Aliada da Agricultura. **Revista Agropecuária Catarinense**, 8(1):11-14.
- Tedesco, J. M. 1985. **Manual de Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais**. Depto. de Solos da Faculdade de Agronomia, UFRGS. Boletim Técnico nº 5. Porto Alegre, paginação incerta.