

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE HÚMUS DE MINHOCA VERMELHA DA CALIFÓRNIA (*Eisenia foetida*)¹

Paulo Sérgio Melo das CHAGAS²
Carlos Augusto Cordeiro COSTA³
Leopoldo Brito TEIXEIRA⁴

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo caracterizar a composição química do húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*) produzido em casa de vegetação, tendo como substratos: esterco de curral curtido (ECC), composto de resíduo de madeira (CRM) e fitomassa triturada de capoeira (FTC). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições. Para a instalação, foram utilizadas 27 caixas de madeira medindo cada uma 0,6 m de comprimento por 0,5 m de largura e 0,3 m de altura. Em cada uma dessas caixas foram inoculadas 300 minhocas vermelhas da califórnia (*Eisenia foetida*). No húmus de minhoca produzido com esterco de curral curtido encontraram-se as maiores concentrações de N, P, K e Mg, matéria orgânica, carbono orgânico e húmus, enquanto que no produzido em CRM foram observadas as maiores concentrações de cálcio. O húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*) produzido em esterco de curral curtido contém mais N, P, K e Mg do que o húmus com substratos de composto de resíduos de madeira e de fitomassa triturada de capoeira. O esterco de curral curtido é mais eficiente para a produção de húmus de minhoca do que os substratos resíduo de madeira e fitomassa de capoeira.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Matéria Orgânica, Húmus, Minhoca, Nutrientes, Substratos, Resíduo Agroindustrial.

CHEMICAL COMPOSITION OF RED EARTHWORM FROM CALIFORNIA (*Eisenia foetida*) HUMUS IN BELÉM, PARÁ

ABSTRACT: The objective of this work was to characterize humus composition produced by red earthworm of California (*Eisenia foetida*) in greenhouse with manure of tanned corral (ECC), wood residue (CRM) or triturated biomass of secondary regrowth (FTC). A random experimental design with three treatments (manure of tanned corral, wood residue and triturated biomass of secondary regrowth) and three replications was used. Humus was prepared in wood boxes measuring 0.6 m of length, 0.5 m of width and 0.3 m of height. 300 red earthworms of California were inoculated in the manure from tanned corral, wood residue and triturated biomass of secondary regrowth in each box. Humus produced with manure of tanned corral showed the highest concentrations of N, P, K, Mg,

¹ Aprovado para publicação em 06.11.03.

Parte de dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na UFRA em 2000.

² Engenheiro Florestal. M.Sc., Professor da Secretaria de Estado de Educação/Pará. e-mail: paulosrgioj@aol.com.br.

³ Engenheiro Agrônomo. Dr., Professor Adjunto da UFRA.

⁴ Engenheiro Agrônomo. Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

organic matter and organic carbon, while that of the wood residue showed the highest calcium concentrations. Humus produced by earthworm from California with manure of tanned corral had more N, P, K and Mg than humus from wood residue and triturated biomass of secondary regrowth. The earthworm from California was more efficient in producing humus with manure of tanned corral than with wood residue or biomass of secondary regrowth.

INDEX TERMS: Organic Matter, Humus, Earthworm, Nutrient, Substrate, Agro industry Residues.

1 INTRODUÇÃO

Os resíduos animais e vegetais são fontes de matéria orgânica, que através da sua decomposição exercem influência sobre as propriedades do solo. A matéria orgânica, como fornecedora de nutrientes para as plantas, tem sido muito utilizada na agricultura, principalmente como uma alternativa de reduzir os gastos com fertilizantes químicos.

A matéria orgânica pode ser adicionada aos solos, mediante diversos processos. Um deles consiste na produção de composto orgânico (compostagem). Os resíduos orgânicos mais comumente utilizados na produção de adubos são os esterco de animais, os restos culturais e os resíduos de agroindústria (RICCI, 1996). De maneira geral, todos os restos orgânicos, animais ou vegetais, encontrados na propriedade agrícola ou que possam ser adquiridos nas redondezas, podem ser utilizados no preparo do adubo orgânico, também denominado composto (KIEHL, 1980). Outro processo é através de húmus produzido pelas minhocas (vermicompostagem), utilizando-se composto ou esterco curtido puro ou misturado com outras matérias-primas.

O termo vermicompostagem é usado para o processo de transformação biológica de resíduos orgânicos, onde as minhocas atuam acelerando o processo de decomposição. No Brasil, a vermicompostagem é considerada ainda uma atividade incipiente e desconhecida do grande público (RICCI, 1996), sendo o produto, vermicomposto, conhecido popularmente por húmus de minhoca.

O húmus, como fonte de nutrientes, constitui-se um excelente adubo que pode ser utilizado em hortas, pomares, viveiros, fruticultura, paisagismo e na recuperação de áreas degradadas (RICCI, 1996). Contudo, o húmus não pode ser considerado apenas como uma fonte de nutrientes. Talvez, tão ou mais importantes sejam as notáveis propriedades de natureza coloidal que apresenta, que são decorrentes de sua estrutura orgânica complexa, aliada a uma fina subdivisão de partículas, conferindo ao solo condições favoráveis de arejamento e friabilidade (RAIJ, 1987).

A minhoca comum é, provavelmente, o macroanimal mais importante do solo, com mais de duzentas espécies conhecidas (BRADY, 1983). Existem dois tipos, que são os mais utilizados em cativeiro: a vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*), de melhor adaptação, mais mansa, foge menos, produz

húmus de boa qualidade em, aproximadamente, 45 a 60 dias; e a minhoca gigante africana (*Eudrilus eugeniae*), que é mais arisca, maior e mais usada para pesca.

Este trabalho tem como objetivo quantificar nutrientes e matéria orgânica de húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*), testando três substratos: esterco de curral curtido; composto de resíduo de madeira e fitomassa triturada de capoeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Belém(PA), limitado pelas coordenadas 01° 24' 59" e 01° 27' 40" de latitude Sul, e 48° 20' 55" e 48° 26' 59" de longitude Oeste de Greenwich.

O clima do município de Belém é tropical chuvoso do tipo Afi, da classificação de Köppen, que é caracterizado por apresentar precipitação mensal, em todos os meses do ano, superior a 60 mm. Durante o período experimental foram registradas temperatura média de 26,6 °C, precipitação pluviométrica média de 154,4 mm/mês, umidade relativa do ar média de 83 % e insolação média de 236,8 horas/mês.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, testando três substratos como tratamentos. Os tratamentos foram avaliados até aos 75 dias. Para a comparação de médias dos substratos, foi usado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta com lona de plástico de cor preta, para proteção contra o Sol, entre o final do mês de maio e a primeira quinzena de agosto de 1998. Para a instalação, foram confeccionadas caixas de madeira, medindo cada uma 60 cm de comprimento por 50 cm de largura e 30 cm de altura, utilizadas como unidades experimentais. Foram usados os substratos a seguir:

a) Esterco de curral curtido (ECC): obtido junto à Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), no município de Igarapé-Açu (PA). O esterco de bovinos foi coletado no estábulo e curtido em esterqueira coberta.

b) Composto de resíduo de madeira (CRM): fornecido pela empresa EIDAI do Brasil S.A, no distrito de Icoaraci. Município de Belém(PA). O composto foi produzido com subprodutos da indústria madeireira, constituído por cascas de diferentes espécies vegetais lenhosas, deixadas em pátios de estocagem de resíduos, a céu aberto, sofrendo processo de compostagem natural (decomposição) por, aproximadamente, cinco anos. O composto apresentava-se, em grande parte, com materiais sem sofrer decomposição, apresentando aspecto do material original.

c) Fitomassa triturada de capoeira (FTC): obtida em áreas de cultivos agrícolas do Projeto Vegetação secundária como vegetação de pouso, na paisagem agrícola da Amazônia Oriental: função e possibilidade de manipulação (SHIFT- Capoeira), componente do Programa SHIFT (Studies

of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics), na comunidade de Cumaru, no município de Igarapé-Açu (PA), onde se utiliza este tipo de material como cobertura morta. A capoeira foi cortada com sete anos de pousio, a fitomassa foi triturada e colocada em parcelas experimentais, como cobertura morta do solo. Nessas parcelas foi plantado milho e, após a colheita do mesmo, seis meses da colocação do material nas parcelas, foi coletada fitomassa remanescente, em camada aproximada de 7 cm, com a ausência quase total de folhas originais da fitomassa da capoeira.

Os substratos foram distribuídos nas unidades experimentais (caixas), onde nove delas receberam o esterco de curral curtido, outras nove, o composto de resíduos de madeiras, e as nove restantes a fitomassa triturada de capoeira.

Em cada unidade experimental foram inoculadas 300 minhocas vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*), contadas e selecionadas manualmente, correspondendo a 1 000 minhocas/m². Foi também distribuída uma tela fina de náilon e uma camada de cinco centímetros de capim seco sobre os substratos, de modo a proteger os invertebrados contra a ação de predadores, conservar a umidade e amenizar a temperatura.

Após a distribuição dos substratos nas unidades experimentais, antes da inoculação foram retiradas amostras representativas de cada tratamento, para a caracterização química, de modo a se obter os teores de bioelementos dos materiais usados como substratos, no tempo zero, ou seja, antes do processo de vermicompostagem.

As produções de húmus de minhoca vermelha da califórnia foram avaliadas aos 75 dias após a instalação do experimento. Foi coletado todo o húmus produzido com os três substratos nas nove unidades experimentais correspondentes. O húmus foi separado do substrato remanescente, de cima para baixo, até ser identificado o material original, conforme metodologia recomendada por Galvão (1990).

Foram retiradas, de cada unidade experimental, amostras representativas dos substratos e de húmus produzido com minhoca vermelha da califórnia. As amostras foram submetidas à secagem em estufa com temperatura de 65°C por 72 h até peso constante. Após a secagem, foram novamente pesadas e encaminhadas ao Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental para as análises de N, P, K, Ca, Mg e de CO. A descrição detalhada dos métodos utilizados nas análises está contida no Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA. SNLCS, 1979).

A matéria orgânica dos substratos e dos húmus de minhocas foi determinada pelo método de Walkley e Black (1934), multiplicando o conteúdo de carbono orgânico pelo fator 1,724.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As comparações de médias entre substratos, para as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) em g.kg⁻¹ e relação C/N antes do processo de vermicompostagem (tempo zero), são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação de médias entre substratos para as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, matéria orgânica (MO) e carbono orgânico (CO) em g kg⁻¹ e relação C/N antes do processo de vermicompostagem.

Substrato	N	P	K	Ca	Mg	MO	CO	C/N
ECC	17,27 a	4,57 a	26,70 a	13,06 b	8,89 a	781,67 a	453,41 a	26,25 b
CRM	6,71 b	0,44 b	0,78 b	39,92 a	1,86 b	795,20 a	461,27 a	68,74 a
FTC	6,98 b	0,32 b	1,70 b	9,41 c	1,32 b	798,58 a	463,21 a	66,32 a

Nota: a) ECC = esterco de curral curtido, CRM = composto de resíduo de madeira e FTC = fitomassa triturada de capoeira
 b) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si para cada variável, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O esterco de curral curtido foi o substrato com os maiores teores de nutrientes, com exceção do cálcio. Estes maiores teores de nutrientes podem ser explicados pelo fato deste material possuir uma composição bastante variada, sendo influenciada por fatores, tais como: materiais utilizados como cama nos currais, a própria urina que se mistura ao esterco e, principalmente, a alimentação que é fornecida aos animais. Os animais que recebem ração, geralmente produzem esterco mais rico (KIEHL, 1985). Os resultados das análises de N, P, K, Ca e Mg, encontrados nesta pesquisa foram semelhantes aos citados por Malavolta (1976), Kiehl (1985) e Souza (1989) com esterco de curral curtido.

Os teores médios de N, P, K, Mg e a relação C/N não apresentaram diferença entre si nos substratos CRM e FTC. Por outro lado, o CRM foi, entre os materiais estudados, aquele que apresentou concentração mais elevada de Ca, com 39,92 g kg⁻¹. A concentração de Ca no composto de resíduos de madeira está bem acima do valor encontrado por Stappe e

Balloni (1988), em cascas de eucalipto, cuja análise revelou teor de cálcio igual a 23,2g kg⁻¹. O CRM é um subproduto da indústria madeireira composto por cascas de diferentes espécies vegetais lenhosas.

Devido à variedade das características de cada material empregado no composto orgânico, a qualidade final do produto pode variar. Os materiais orgânicos com relação C/N menor decompõem-se mais rapidamente do que aqueles onde essa relação é maior (SOUZA, 1989). Para Kiehl (1985), a relação C/N mais recomendada para uma rápida e eficiente compostagem está no limite de 25 a 35. Dos substratos usados nesta pesquisa, apenas o esterco de curral curtido (ECC) encontrava-se nesse limite, com relação C/N de 26,25. Foram registradas relações C/N de 68,74 no CRM e 66,32 no FTC (Tabela 1).

A maior produção de húmus de minhoca foi obtida no esterco de curral curtido, onde registrou-se que 86,60% do substrato foi transformado em húmus aos 75 dias, contra 54,17% no composto de resíduo de madeira e 33,25% na fitomassa

triturada de capoeira. Gardiano (1994) relata que a minhoca come diariamente a quantidade de alimento equivalente ao próprio peso, utilizando somente 3% deste para suas necessidades vitais, expelindo 60 a 70% na forma de húmus. Para Ricci (1996), se o manejo estiver correto, dentro de 50 a 60 dias após o enchimento do canteiro, a população de minhocas estará multiplicada, e cerca de 80% do substrato estará consumido. Vários trabalhos na literatura

(GALVÃO, 1990; SOLOS..., 2000?; MINHOCULTURA, 2000?) citam que no período de 50 a 60 dias as minhocas transformam em húmus 90% do substrato (esterco de curral curtido).

Na Tabela 2, é apresentada a comparação de médias de teores de N, P, K, Ca, Mg, matéria orgânica e carbono orgânico e relação C/N encontrados nos húmus de minhocas vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*).

Tabela 2 - Comparação de médias para as concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Matéria Orgânica (MO) e Carbono Orgânico (CO) em g kg⁻¹ e relação C/N encontrados nos húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*), a partir de três substratos.

Húmus	N	P	K	Ca	Mg	MO	CO	C/N
ECC	20,40 a	5,89 a	6,33 a	21,57 b	11,81 a	615,83 ab	357,22 ab	17,51 c
CRM	11,71 b	2,17 b	2,57 b	38,00 a	3,71 b	636,18 a	369,00 a	31,51 b
FTC	5,80 c	1,29 c	1,03 c	7,27 c	1,64 c	588,79 b	341,53 b	58,89 a

Nota: a) ECC = esterco de curral curtido, CRM = composto de resíduo de madeira e FTC = fitomassa triturada de capoeira.
b) Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si para cada variável, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O húmus de ECC apresentou maiores concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio do que as observadas no húmus de CRM e no de FTC. O cálcio teve sua maior concentração no húmus de CRM com valor médio de 38 g.kg⁻¹, seguido do húmus de ECC com 21,57 g.kg⁻¹ e do húmus de FTC com 7,27 g.kg⁻¹. Este resultado era esperado, face ao registro de valores altos de Ca no substrato composto de resíduo de madeira antes do processo de vermicompostagem. Os resultados de concentrações de N, P, K, Ca e Mg no húmus de ECC estão dentro das faixas citadas por

Galvão (1990); Gardiano (1994) e Solos... (2000?).

A análise dos húmus produzidos pelos três substratos apresentou concentrações de nutrientes na seguinte ordem decrescente: no húmus de ECC e de CRM: Ca>N>Mg>K>P e no húmus de FTC; Ca>N>Mg>P>K.

Os húmus de ECC, de CRM e de FTC apresentaram teores médios de matéria orgânica próximos, todavia, os valores no húmus de ECC com 615,83 g.kg⁻¹ e no CRM com 636,18 g.kg⁻¹ não diferiram pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro

lado, a concentração de matéria orgânica de 588,79 g.kg⁻¹ no húmus de FTC não diferiu da encontrada no húmus de ECC pelo mesmo teste de comparação de médias. O carbono orgânico apresentou-se semelhante à matéria orgânica na comparação dos valores médios pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias de concentração de carbono orgânico foram de 357,22g.kg⁻¹ no húmus de ECC, 369,00 g.kg⁻¹ no húmus de CRM e 341,53 g.kg⁻¹ no húmus de FTC. O teor de carbono do húmus está relacionado com o existente nos tecidos vegetais, animais e microbianos que contribuem para a sua formação. O teor médio do elemento no húmus é de 520 g.kg⁻¹ (KIEHL, 1985).

A relação carbono/nitrogênio é um índice de grande importância na avaliação do grau de decomposição dos resíduos orgânicos. Assim, relações C/N altas indicam materiais de difícil decomposição, enquanto que valores de C/N baixos, contrariamente, revelam materiais de decomposição mais fácil. Foram observadas relações C/N de 17,51 no húmus de ECC; 31,51 no húmus de CRM e 58,89 no húmus de FTC.

O composto de resíduo de madeira, apesar da relação C/N de 68,74 ser considerada alta, apresentou um percentual de formação de húmus relativamente mais alto em comparação ao encontrado na fitomassa triturada de capoeira. A alta relação de C/N no húmus de CRM deve-se ao tipo de material usado, contendo partes ainda não decompostas, com aspecto de material original de natureza celulósica complexa.

A alta relação C/N encontrada no húmus de fitomassa triturada de capoeira se deve, principalmente, aos materiais lenhosos mais resistentes que constituíram quase que a totalidade deste substrato. Relações C/N altas podem ser melhoradas acrescentando-se materiais ricos em nitrogênio como esterco, camas animais, tortas vegetais e fertilizantes minerais nitrogenados (KIEHL, 1980, 1985). O uso de fitomassa triturada de capoeira só será viabilizado para produção de húmus se o substrato for submetido antes a um processo de compostagem, em mistura com resíduos orgânicos ricos em nitrogênio.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- a) o húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*) produzido com esterco de curral curtido contém mais nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) em g.kg⁻¹ do que húmus com substratos de composto de resíduo de madeira e de fitomassa triturada de capoeira;
- b) as maiores concentrações de nutrientes foram de Ca e N, seguindo-se, pela ordem decrescente Mg>K>P no húmus de esterco de curral curtido e de composto de resíduo de madeira e Mg>P>K no húmus de fitomassa triturada de capoeira;
- c) o esterco de curral curtido é mais eficiente para a produção de húmus de minhoca vermelha da califórnia (*Eisenia foetida*) do que o composto de resíduo de madeira e fitomassa triturada de capoeira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRADY, N. C. *Natureza e propriedades dos solos*. 6.ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1983. 647p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. *Manual de métodos de análise do solo*. Rio de Janeiro, 1979.
- GALVÃO, A.A.G. *Produção de húmus a partir da minhoca (Eisenia foetida)*. Belém: EMATER-PA, 1990. 17p. (Informe Técnico, 5).
- GARDIANO, O. L. *Curso de minhocultura*. [S. l.: s. n.], 1994. 29p.
- KIEHL, E. J. *Fertilizantes orgânicos*. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.
- _____. *Preparo do composto na fazenda*. 2.ed. Brasília, DF: EMBRATER, 1980. 20p.
- MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola, nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo: Ceres, 1976. 528p.
- MINHOCULTURA. São Paulo: USP. Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais, [2000?]. Disponível em: <<http://cecae.usp.br/disquetec/>>. Acesso em: 02 set. 2000.
- RAIJ, B. Van. *Avaliação da fertilidade do solo*. 3. ed. Piracicaba: Potafos, 1987. 142p.
- RICCI, M. dos S. F. *Manual de vermicompostagem*. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 1996. 24p.
- SOLOS e adubações: cultura do húmus. Belo Horizonte: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [2000?]. Disponível em: <<http://www.agridata.mg.gov.br/humus.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2000.
- SOUZA, L.D.N. de. *Adubação orgânica*. Rio de Janeiro: Grupo Ediouro Tecnoprint, 1989. 110p.
- STAPPE, J. L.; BALLONI, E. A. O uso de resíduos da indústria de celulose como insumos na produção florestal. *Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais*, Piracicaba, n.40, p.33-37, 1988.
- WALKLEY, A.; BLACK, I.A. Examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of chromic acid titration method. *Soil Science*, v.37, p.29-38, 1934.