

VERMICOMPOSTAGEM DE DEJETO DE EQUINO E CAMA DE AVIÁRIO PRÉ-COMPOSTADOS

Bianca Aparecida Meneghel de Oliveira¹ (bmeneghel.bm@gmail.com), Higgor Henrique Dias Goes¹ (higgorhenrique05@gmail.com), Jessica Muniz de Melo¹ (muniz.50@hotmail.com), Rita de Cássia Pereira de Souza¹ (rimiliorini@gmail.com), Vitor da Costa Marques¹ (vitormarquesc@gmail.com), Wellington Luiz de Oliveira¹ (wellingtonoliveira@alunos.utfpr.edu.br), Tatiane Cristina Dal Bosco¹ (tatianebosco@utfpr.edu.br)

¹ UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, CÂMPUS LONDRINA

RESUMO

Técnicas de tratamento de resíduos sólidos orgânicos, como a vermicompostagem, precisam ser estudadas, de modo a se realizar o gerenciamento mais adequado destes resíduos, bem como promover a utilização dos adubos orgânicos provenientes destes processos na agricultura. Neste sentido, objetivou-se verificar a viabilidade da vermicompostagem como pós tratamento de dejetos de equino e cama de aviário pré-compostados. Para tanto, foram montados quatro vermireatores (V1, V2, V3 e V4): dois utilizando dejetos de equino (V1 e V2) e dois utilizando cama de aviário (V3 e V4) já previamente compostados por cerca de 60 dias. Foram inseridas em cada vermireator 24 minhocas e, por 55 dias monitorou-se: temperatura, redução de massa e volume, pH, condutividade elétrica, série de sólidos, umidade e número de minhocas. Não se observou variação de temperatura durante todo o processo e, tão pouco, diferença entre os tratamentos, o que indica que o material já estava na fase de maturação. Ambos os tratamentos apresentaram reduções de volume e massa em torno de 34% e 42,25%, respectivamente. Quanto ao número de minhocas, os vermireatores contendo dejetos de equino multiplicaram exponencialmente a população atingindo 732 minhocas na V1 e 244 minhocas na V2, enquanto que V3 e V4 apresentaram 29 e 27 minhocas ao final do processo, respectivamente. Notou-se, portanto, que a pré-compostagem foi fundamental para garantir o desenvolvimento das minhocas, em especial no dejetos de equino. A vermicompostagem se mostrou um processo eficiente como pós-tratamento para os resíduos sólidos orgânicos estudados.

Palavras-chave: Adubo orgânico; Minhocas; Tratamento de resíduos sólidos orgânicos.

VERMICOMPOSTING OF EQUINE WASTE AND POULTRY LITTER PREVIOUSLY COMPOSTED

ABSTRACT

Techniques for the treatment of organic solid waste, such as vermicomposting, need to be studied in order to better manage these wastes, as well as to promote the use of organic fertilizers from these processes in agriculture. In this sense, the objective was to verify the viability of vermicomposting as a post-treatment treatment of equine waste and pre-composted poultry litter. For this, four vermireactors (V1, V2, V3 and V4) were prepared: two using equine waste (V1 and V2) and two using poultry litter (V3 and V4) previously composted for about 60 days. Twenty-four earthworms were inserted in each vermireactor and, for 55 days, temperature, volume and mass reduction, pH, electrical conductivity, solids series, moisture and number of earthworms were monitored. No change in temperature was observed during the whole process and, therefore, no difference between treatments, indicating that the material was already in the maturation phase. Both treatments presented reductions in volume and mass around 34% and 42.25%, respectively. About the number of the earthworms, the vermireactors containing equine waste increased exponentially the population reaching 732 earthworms in V1 and 244 earthworms in V2, while V3 and V4 presented 29 and 27 earthworms at the end of the process, respectively. Therefore, it was noted that pre-composting was fundamental to ensure the development of earthworms, especially in equine waste. The vermicomposting was an efficient as a post-treatment process for the organic solid residues studied.

Keywords: Organic fertilizer; Earthworms; Organic solid wastes treatment.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária é uma atividade econômica de grande importância no Brasil e também responsável pela geração de grandes quantidades de resíduos orgânicos. Em 2013, foram contabilizados 5.450.601 cabeças de equinos no país (IBGE, 2013). Neste processo criatório são gerados dejetos e materiais que servem como forração para os animais, que, uma vez que absorvem a urina e as dejeções, precisam ser manejados. Estima-se que um equino gere, por dia, 10 kg de dejetos (BARRERA, 1983).

Destaca-se também na pecuária, a avicultura, em que além dos dejetos dos animais, tem-se a chamada “cama de aviário”, que consiste numa camada de maravalha, sepilho ou palha de arroz sobre a qual os animais permanecem e, portanto, torna-se um resíduo, por absorver as dejeções dos animais. Segundo Fukayama (2008), uma produção anual 5,15 bilhões de frangos de corte equivalerá a cerca de 9,01 bilhões de kg de cama de aviário.

Nota-se, portanto, que as atividades pecuárias requerem estudos para promover o tratamento dos resíduos gerados pelos animais. Neste sentido, a compostagem e a vermicompostagem ganham destaque como solução para esta problemática. A compostagem consiste em transformar a matéria orgânica em substâncias húmicas, estabilizadas, com características e propriedades diferentes do material de origem através de um processo biológico (KIEHL, 1985). A vermicompostagem é realizada por uma simbiose entre minhocas e microrganismos que vivem no seu trato digestivo, resultando em uma matéria orgânica mais humificada e num adubo de grande interesse para aplicação na agricultura (DORES-SILVA et al., 2011).

A vermicompostagem pode ser classificada como um tipo de compostagem, em que as minhocas têm como função realizar a digestão de matéria orgânica, promover a aeração e a homogeneização do material. Como consequência, ocorre a estabilização do resíduo, melhorias do arejamento e da drenagem na fase de maturação do composto. Esse processo deve ocorrer em duas fases. Na primeira, denominada de pré-compostagem, deve-se realizar a compostagem convencional em leiras para diminuir a agressividade do material às minhocas, tornando-o mais homogêneo, com temperatura próxima à ambiente e em condições de salinidade, pH e teor de nutrientes adequados. Em seguida, o composto deve ser transferido para vermicompostadores, que devido aos leitos rasos, não ocasionam aumento demasiado da temperatura e compactação do material. Nesta fase também ocorre a inoculação das minhocas e, a partir da digestão realizada, há o aumento da disponibilização de nutrientes e a concepção de um material mais estável (BIDONE; POVINELLI, 1999).

Portanto, devido às vantagens desses tratamentos e das características que demarcam a economia brasileira, deve-se estudar processos simples de tratamento, como a compostagem e a vermicompostagem, trazendo soluções para o gerenciamento dos resíduos sólidos orgânicos produzidos nos sistemas criatórios de animais.

2. OBJETIVO

Verificar a viabilidade da vermicompostagem como pós tratamento de dejetos equinos e cama de aviário pré-compostadas.

3. METODOLOGIA

3.1. Resíduos utilizados e tratamentos

Na vermicompostagem foram utilizados resíduos (dejetos de equinos e cama de aviário) já pré-compostados, ao longo de 60 dias, por discentes do curso de Engenharia Ambiental da UTFPR na disciplina de Gerenciamento e Tratamento de Resíduos Sólidos no primeiro semestre de 2016.

Inicialmente foram realizadas análises de pH e condutividade elétrica para verificar se as condições estavam adequadas ao desenvolvimento das minhocas.

Em seguida o material foi acomodado, em duplicata, em vermicompostadores com dimensões de 0,15 x 0,33 x 0,54 m, de altura, largura e comprimento respectivamente, totalizando 0,027 m³. Foram inseridas 24 minhocas da espécie *Eisenia foetida*, seguindo a recomendação de Cestorano et al.

(2012). Para que não houvesse a fuga das minhocas os vermireatores foram forrados e cobertos com sombrite.

3.2. Monitoramento do processo de vermicompostagem

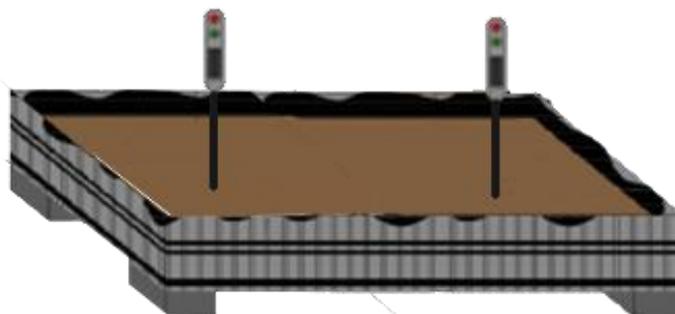
Para verificar a eficiência do processo, alguns parâmetros foram monitorados (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros monitorados.

Parâmetro de monitoramento	Frequência	Local	Metodologia
Temperatura	Diário	In loco	Termômetro tipo espeto
Umidade aparente	Diário		Teste da mão (NUNES, 2009)
Contagem de minhocas	No 9 ^o , 24 ^o , 32 ^o e 48 ^o dia	Em laboratório	Manual
pH	No 1 ^o , 34 ^o e 55 ^o dia		Adaptado de TEDESCO et al. (1995)
Condutividade elétrica	No 1 ^o e 55 ^o dia		APHA (1998)
Série de sólidos	No 34 ^o e 55 ^o dia		

Como demonstrado na Tabela 2, o parâmetro temperatura foi mensurado diariamente em dois pontos nos vermireatores (Figura 1) com o auxílio de um termômetro digital tipo espeto. A temperatura ambiente também foi registrada ao longo do processo.

Figura 1. Pontos de medição de temperatura.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. pH e condutividade elétrica

O parâmetro pH no processo de compostagem indica o grau de maturação do composto (COSTA et al., 2009); já a condutividade elétrica pode indicar, de forma indireta, a salinidade do substrato (CARNEIRO et al., 2011). Os valores de pH e condutividade inicial e aos 55 dias são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados de pH e condutividade elétrica dos compostos utilizados na vermicompostagem.

Tratamento ¹	Inicial		55º Dia	
	pH	CE (µS cm ⁻¹)	pH	CE (µS cm ⁻¹)
V1 ²	8,5	966	8,7	174,3
V2 ²				
V3 ²	8,5	316	9,2	577,0
V4 ²				

Nota¹: V1 e V2 - Dejeito Equino; V3 e V4 – Cama de Aviário.

Nota²: Na tabela são apresentadas as médias para os tratamentos.

Segundo o MAPA – Instrução Normativa nº 25, de 23/08/2009 (BRASIL, 2009) – o valor de pH mínimo aceitável para a comercialização de vermicomposto no Brasil é igual a 6,0. Sendo assim, para o parâmetro pH, todos os tratamentos atenderam a legislação vigente.

Quanto ao valor de condutividade elétrica, segundo Karmegam; Daniel (2009) a vermicompostagem proporciona um aumento dos sais solúveis, pois ocorre mineralização do material orgânico através das minhocas e dos micro-organismos do intestino das mesmas, o que explica o aumento da condutividade elétrica para os tratamentos V3 e V4. O mesmo não ocorreu para os tratamentos V1 e V2 visto que houve, no 15º dia do processo, uma infestação de formigas, o que resultou na morte de muitas minhocas. Contudo, apesar do aumento para os tratamentos V3 e V4 os valores mensurados para os quatro tratamentos ainda se encontram dentro do intervalo de 500 a 1200 µS cm⁻¹ adequado para o desenvolvimento das minhocas (LOURENÇO, 2014).

4.2. Séries de sólidos e umidade

Os resultados para a série de sólidos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Série de sólidos para os compostos utilizados na vermicompostagem.

Parâmetro	V1 V2			V3 V4		
	Inicial	34º Dia	55º Dia	Inicial	34º Dia	55º Dia
Sólidos Fixos (%)	22,95	26,44	27,61	25,05	24,37	26,56
Sólidos Voláteis (%)	77,05	73,56	72,39	74,95	75,63	73,44
Umidade (%)	62,26	75,57	73,24	70,33	65,51	72,22

Nota¹: V1 e V2 – Dejeito Equino; V3 e V4 – Cama de Aviário.

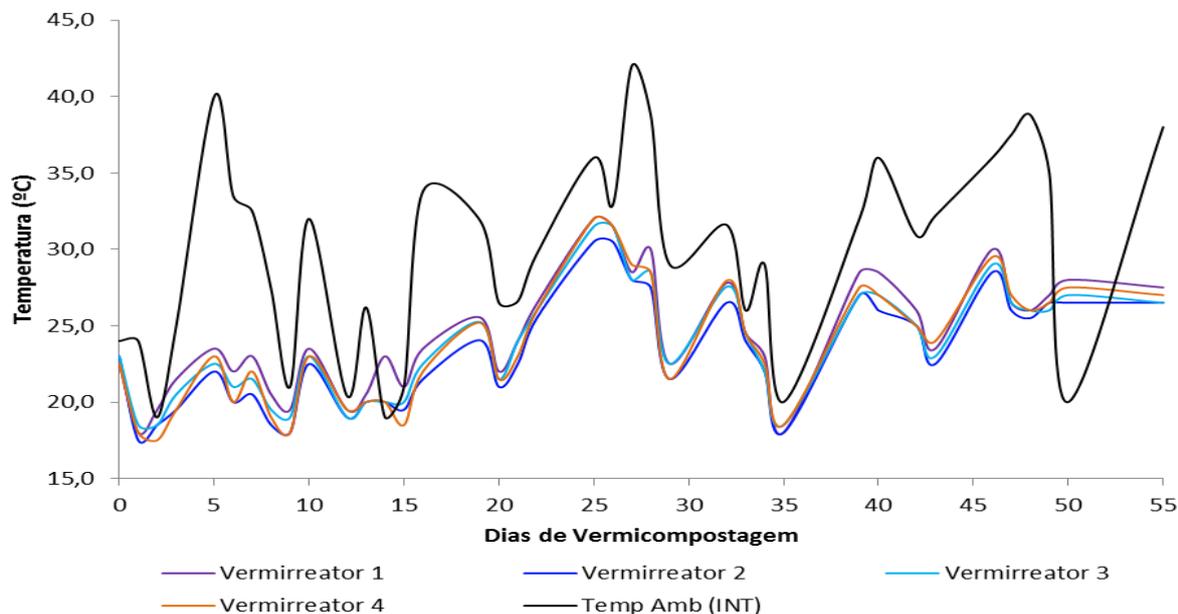
Nota²: Na tabela são apresentadas as médias para os tratamentos.

Durante a vermicompostagem é possível notar o aumento de sólidos fixos, fato que pode ser explicado pela influência das minhocas e dos microrganismos que vivem em simbiose no seu trato digestivo e que mineralizam a matéria orgânica de forma mais eficiente. Segundo a Instrução Normativa Nº 25 de 28/07/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2009), a umidade máxima permitida para vermicompostos é de 50%. Sendo assim, todos os produtos obtidos precisariam passar por uma etapa de secagem para fins de comercialização.

4.3. Temperatura

Na Figura 2 é apresentado o comportamento da temperatura dos vermireatores e da temperatura ambiente durante o processo de vermicompostagem.

Figura 2. Comportamento da temperatura nos vermicorretores e da temperatura ambiente.



Nota-se na Figura 2 que todos os tratamentos apresentaram mesmo comportamento para a temperatura e que na maior parte do tempo, a temperatura dos vermicorretores estava abaixo da ambiente. No processo de vermicompostagem as temperaturas tendem a apresentar valores abaixo da temperatura ambiente, pois grande parte da matéria orgânica já foi degradada. A faixa de temperatura preferida pelas minhocas fica entre 12° e 25°C, otimizando sua função (BIDONE; POVINELLI, 1999).

4.4. Redução de volume e massa

Todos os vermicorretores foram iniciados com o mesmo volume (27L). Na Tabela 4 são apresentados os volumes finais observados em cada vermicorreto.

Tabela 4. Volume dos vermicorretores no início e no final do processo de vermicompostagem

	V1 ¹	V2 ¹	V3 ¹	V4 ¹
Volume início (L)	27	27	27	27
Volume final (L)	17,8	17,8	16,0	15,1

Nota¹: V1 e V2 – Dejeito Equino; V3 e V4 – Cama de Aviário

Observa-se na Tabela 4 que ao final do processo V1 e V2 apresentaram 34% de redução de volume. Já V3 e V4 apresentaram redução de volume de 40,6% e 43,9%, respectivamente. Amorim et al. (2005) observou reduções de volume na vermicompostagem da ordem de 14,4% para dejetos ovinos. Já na compostagem, este valor foi, em média, de 43,6%, próximo do observado no presente trabalho para a compostagem.

4.5. Número de Minhocas

Após uma semana da inoculação das minhocas verificou-se a sua reprodução, com a identificação de casulos e indivíduos jovens (Figura 2). Segundo Lourenço (2010) sete ou dez dias são satisfatórios para ocorrência de casulos, parte responsável pelo armazenamento dos filhotes.

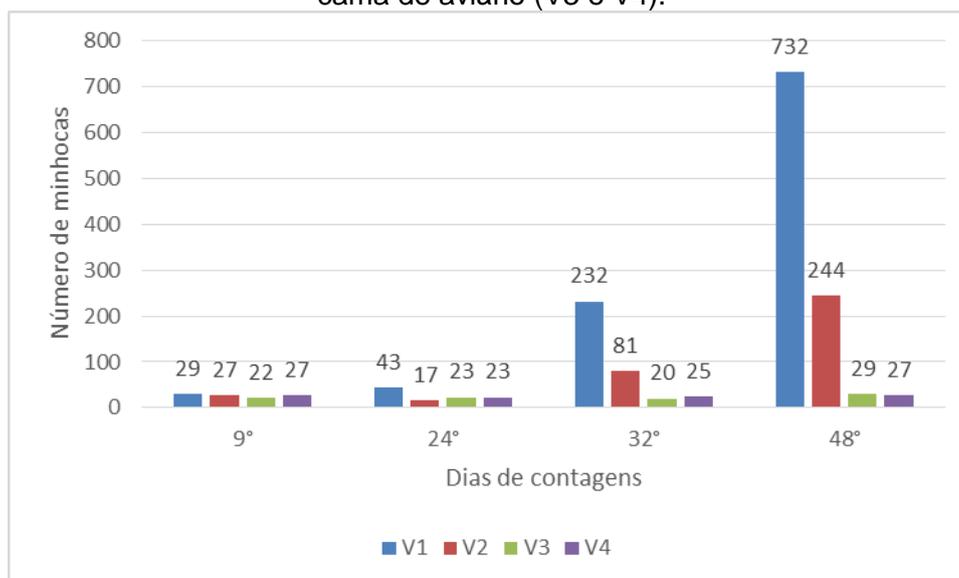


Figura 3. Casulos e indivíduos jovens localizados nos vermicompostos após sete dias do início do experimento.



Na Figura 3 são apresentados os resultados da contagem de minhocas nos vermicompostos aos 34 dias e 55 dias.

Figura 4. Contagem das minhocas presentes nos tratamentos de dejetos de equino (V1 e V2) e cama de aviário (V3 e V4).



Nota-se que o tratamento com dejetos de equino (V1 e V2) apresentou maior taxa de reprodução se comparado com o tratamento com cama de aviário (V3 e V4). Além disso, é possível perceber que V1 e V2 também apresentaram uma grande diferença entre si, principalmente para o final do processo, onde o valor de V1 foi três vezes maior que V2. Essa discrepância pode ter se dado devido à diferença de condutividade elétrica entre eles. No início do processo a média para V1 foi de $212,05 \mu\text{S cm}^{-1}$, já para V2 mediu-se $562,5 \mu\text{S cm}^{-1}$. Conforme Lourenço (2014), a faixa de 500 a $1200 \mu\text{S cm}^{-1}$ é adequada para o desenvolvimento das minhocas, no entanto valores inferiores proporcionam condições mais favoráveis devido a menor quantidade de sais presentes no composto.

Outro fator a ser considerado na divergência dos resultados para o mesmo tratamento foi à ocorrência de uma infestação de formigas no reator V2, observada aos 15 dias, ocasionando redução na quantidade de minhocas.

Já para V3 e V4 não se constatou variação significativa se comparados com a quantidade inicial de minhocas e entre eles. A baixa reprodução das minhocas para o composto de cama de aviário

pode ser consequência da umidade, pois segundo Lourenço (2010), esse parâmetro afeta a capacidade de respiração da minhoca, já que a compactação torna mais difícil a passagem de oxigênio pelo reator. Ainda segundo o autor, o valor ideal para umidade encontra-se entre 80% e 85%, enquanto a média do composto foi de 68,86%.

5. CONCLUSÃO

Verificou-se alta taxa de reprodução das minhocas no composto oriundo de dejetos equinos que apresentava menor valor condutividade elétrica, o que indica que este parâmetro pode ser um limitante para o processo.

Em relação ao parâmetro redução de volume, os vermicompostores de cama de aviário tiveram uma diminuição de volume de cerca de 57,46%, o que pode estar associado à própria característica do resíduo, mais passível de colmatação.

Considerando os parâmetros da IN MAPA - Instrução Normativa nº 25, de 23/08/2009 (BRASIL, 2009) os vermicompostos produzidos a partir de dejetos de equino e cama de aviário estariam aptos para serem comercializados, no que se refere aos parâmetros pH, porém nenhum dos tratamentos atendem o parâmetro umidade.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20 ed. Washington: American Public Health Association, 1998. 1193 p.

AMORIM, A.C.; LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K.T. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeito das estações do ano. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.1, p.57-66, jan./abr 2005.

BARRERA, P.; Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1993.

BIDONI, F. R. A.; POVINELLI, J.; Conceitos básicos de resíduos sólidos. 1 ed. São Carlos. EESC/USP, 1999, 120 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA/MAPA nº 25, de 28/07/2009.

CARNEIRO, L. J.; DIETER, Jonathan; SAMPAIO, Silvio Cesar; SCHMIDT JUNIOR, Nelson; SANTOS-KOELLN, Francielly T. Balanço de sais provenientes da aplicação de água residuária de suinocultura em quatro ciclos de cultura. Revista Meio Ambiente e Agronegócio. V.4, nº3, p. 481-499, 2011.

CESTONARO, T.; COSTA, M. S. S. M.; COSTA, L. A. M.; PEREIRA, D. C.; MARTINS, M. F. L. Vermicompostagem de cama de ovinos em mistura com dejetos de bovino de corte: aspectos da estabilização do resíduo. X Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2012 e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2012.

COSTA, M.S.S.M.; COSTA, Luiz A. de M.; DECARLI, Léo D.; PELÁ, Adilson; SILVA, César J. da; MATTER, Wilson F.; OLIBONE, Dácio. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.13, n.1, p.100–107, 2009.

DORES-SILVA, P.R.; LANDGRAF, M.D; REZENDE, M.O.O. Acompanhamento químico da vermicompostagem de lodo de esgoto doméstico. Química Nova, v.34, n.6, p.956-961, 2011.

FUKAYAMA, E. H.; 2008. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeito na produção de biogás e biofertilizante. Tese Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do campus Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, Brasil: 99 p

GONÇALVEZ, F.; Tratamento de camas de equinos por compostagem e vermicompostagem. Trabalho de conclusão de curso: Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:<
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241
&id_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1)>. 2011. Acesso em 03 abr 2017.

KARMEGAM, N.; DANIEL, T. Investigating efficiency of Lampito mauritti (Kinberg) and Perionyx ceylanensis Michaelsen for vermicomposting of different types of organic substrates. The Environmentalist, v.29, n.3, 2009.

KIEHL, E. J.; Fertilizantes Orgânicos. 1 ed. Piracicaba. Agronômica Ceres Ltda, 1985, 492p.

LOURENÇO, N. M. G.; Características da minhoca Epígea Eisenia Foetida – benefícios, características e mais-valias ambientais decorrentes da sua utilização. Disponível em <
[http://www.slideshare.net/FuturambGSR/caractersticas-da-minhoca-epgea-eisenia-foetida-
beneficios-caractersticas-e-emasvalias-ambientais-decorrentes-da-sua-utilizao](http://www.slideshare.net/FuturambGSR/caractersticas-da-minhoca-epgea-eisenia-foetida-beneficios-caractersticas-e-emasvalias-ambientais-decorrentes-da-sua-utilizao)>, 2010. Acesso em 23 nov 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25. BRASIL, 2009.

SBIZZARO, M.; Vermicompostagem a partir de dejetos de ovinos e bovinos com palha de cana-de-açúcar. Trabalho de conclusão de curso: Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2013.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2. Ed. Porto Alegre: Dpto de solos da UFRGS. 1995, 175p.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MORAES, P. O.; PILOTTO, M. V. T.; PEREIRA, H. S. Compostagem em pilhas e vermicompostagem no tratamento da mistura de cama de aviário e dejetos líquidos de bovinos leiteiros. AUGMDOMUS, v 6, 2014.