

**ATIVIDADE REPRODUTIVA DA *EISENIA FOETIDA* (SAVIGNY, 1826)
(HAPLOTAXIDA: LUMBRICIDAE) EM DIFERENTES HÁBITATS**

Daise Feitoza da **ROCHA**¹; Tiago Nunes **SILVA**¹; Carlos Alberto Batista **SANTOS**²

¹Graduandos em Engenharia Agrônoma, Universidade do Estado da Bahia, Dep. de Tecnologia e Ciências Sociais - *Campus* III. Rua Edgard Chastinet, São Geraldo, 48905680, Juazeiro, BA.

E-mails: daiserocha11@gmail.com; tigonunes.silva@gmail.com.

²Dr. em Etnobiologia e Conservação da Natureza. Professor orientador, Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, *Campus* III, Juazeiro, BA.

Resumo: Este artigo tem como proposta avaliar o comportamento reprodutivo da *Eisenia foetida* em diferentes substratos. Estudos anteriores buscam demonstrar que o esterco bovino é o substrato mais indicado devido às suas propriedades físico-químicas, porém existem outros substratos que se fazem viáveis, como o esterco de caprinos e ovinos, que tem baixo aproveitamento na região Nordeste, no entanto, existem poucos estudos sobre a produção de vermicomposto a partir dos dejetos de caprinos e ovinos. O bagaço da uva, seria uma outra opção de resíduo a ser utilizado como vermicomposto na região do Vale do São Francisco, polo da viticultura. Com o crescente aumento de resíduos orgânicos, a vermicompostagem é uma alternativa acessível, trazendo benefícios para a agricultura, promovendo melhorias para o solo, geração de renda e possibilitando um melhor aproveitamento dos resíduos sólidos.

Palavras-chaves: Minhocultura; Ruminantes; Resíduo vegetais.

Abstract: This article aims to evaluate the reproductive behavior of *Eisenia foetida* in different substrates. Previous studies sought to demonstrate that bovine manure is the most indicated substrate due to its physicochemical properties, but there are other substrates that are viable, such as goat and sheep manure, which is not commonly used in the Northeast region. However, there are few studies on the production of vermicompost from goats and sheep waste. The grape marc would be another residue option to be used as vermicompost in the region of the São Francisco Valley, viticulture pole. With the increasing of organic residues, the vermicompost is an accessible alternative bringing benefit for the agriculture, promoting improvements to the soil, and generating of income and the possibility for a better use of solid waste.

Keywords: Worm farming; Ruminants; Plant residues.

INTRODUÇÃO

A deposição de materiais orgânicos no solo é resultado do desperdício e acumulação de dejetos que poderia ser reaproveitados. A vermicompostagem, através das minhocas é um meio de utilização de resíduos orgânicos, como fertilizante potencializando seu valor (GARG et al., 2005).

O sistema digestivo da minhoca estabelece a assimilação de macronutrientes como o fosforo e o potássio e de micronutrientes, transformando os compostos nitrogenados orgânicos em nitratos, além disso, possuem glândulas calcíferas que concentram o cálcio em seu organismo e produz um vermicomposto com um teor médio de 13% de matéria orgânica (KIEHL, 1985), dessa maneira, podemos classificá-las como ácido-tolerantes, pois otimizam o pH do solo mantendo-o entre 6,5 a 7,5 (PEREIRA, 2004), o composto resultante dessa ação é responsável pela produção do húmus, que oferece benefícios significativos à planta devido a suas características nutricionais e físico-químicas (GARG et al. 2005).

O húmus de minhoca oferece mais vantagens quando comparados a adubos e regeneradores de solo, devido as suas propriedades naturais e, a *Eisenia foetida* (vermelha da Califórnia) é a espécie mais recomendada para a produção de húmus, devido a fatores como maior produção húmica e rápida reprodução (GARG et al. 2005).

O parâmetro, utilizado para determinar o grau de maturidade do composto é a relação C/N, que indica a quantidade de carbono na matéria orgânica em relação ao nitrogênio, estabelecendo a condição do material decompor-se, quanto menor essa relação mais fácil o material ira se decompor (RICCI, 1996).

De acordo com Morais e Queda (2003), uma relação C/N de até 20 é aceitável, enquanto uma proporção igual ou inferior a 15 é aconselhável para uso agrônômico.

Uma outra propriedade da *E. foetida*, é o fato de que no ambiente, sua presença é bioindicadora de elementos pesados (ÁVILA et al., 2007; PAPINI, 2004). Quando as minhocas se enterram deixando a parte posterior de fora é sinal de que o solo está sobrecarregado de veneno, sendo que a situação piora quando elas se enterram, deixando a cabeça e o rabo na superfície, indicando péssimas condições à sua sobrevivência (LONGO, 1992).

Este trabalho descreve os aspectos reprodutivos da minhoca *E. foetida* em diferentes substratos como esterco bovino, esterco de caprino/ovino e resíduos orgânicos, além de apontar os principais fatores que favorecem a sua reprodução.

1 Aspectos morfo-fisiológicos de *E. foetida*

A minhoca da Califórnia, *E. foetida*, possui o comprimento entre 32 a 130mm e 2 a 4mm de diâmetro, tendo entre 80 a 110 segmentos (GARCIA; ZIDKO, 2006). Atinge a maturidade sexual em torno dos 90 dias e quando estão maduras, sexualmente, apresentam um anel saliente que as envolve, chamado clitelo, servindo para alimentar os embriões e os cócuns (ÁVILA, 1999).

No período de reprodução, cada minhoca secreta muco, permitindo o transporte dos espermatozoides liberados os quais serão armazenados em seus receptáculos seminais. Quando separadas irão produzir casulos com ovos que serão expelidos através de contrações até a parte final do corpo, fechando-se hermeticamente (LONGO, 1992).

Em relação às condições ambientais, o aumento da temperatura favorece a sua reprodução, de modo que esse animal se encontra adaptado a temperaturas inferiores a 5°C e retiram proveito de temperaturas mais elevadas sendo limitadas por 30°C (PEREIRA, 2004). Em países do hemisfério Norte as oostecas (casulos) sobrevivem no solo gelado durante todo o período hibernar (LONGO, 1992). Dessa maneira pode se perceber a resistência da espécie e como a temperatura influencia no seu desenvolvimento reprodutivo (Tabela 1).

Tabela 1: Número de cápsulas por minhoca por semana, 2004.

Temperatura (°C)	Duração do crescimento (dias)	Fecundação	Tempo de incubação das cápsulas (dias)
10	>100	0,13	60-86
15	40	0,80	36-46
20	32	1,80	25-35
25	28	3,0	19-25

Fonte: Modificado de Pereira, 2004.

Em relação à reprodução, por dia, a Vermelha da Califórnia consome o equivalente ao seu peso em matéria orgânica e produz um casulo a cada 2 a 3 dias, contendo em seu interior entre 3 e 4 novas minhocas (SCHIEDECK et al. 2014).

De acordo com Schiedeck e colaboradores (2006), existe uma crença popular de que ao cortar a minhoca ao meio, ela se regeneraria formando duas minhocas, o que não é verdadeiro, existe a possibilidade de uma parte se regenerar, caso o corte seja feito na parte anterior abaixo do clitelo, porém a outra parte irá morrer.

A pouca iluminação proporciona uma alta multiplicação das minhocas, de modo que, para uma produção farta e constante é preciso favorecer determinadas condições como temperatura, aeração, humidade e nutrientes adequados (LONGO, 1992).

A vermicompostagem leva à mortalidade das minhocas adultas, dessa maneira, um decréscimo populacional das minhocas adultas é esperado, como observado por Aquino *et al.* (1994). Porém, pode acontecer o contrário, e a população inicial de minhocas adultas se manter, mesmo após 60 dias (LOUREIRO *et al.*, 2007).

Durán e Henríquez (2009) realizaram experimentos em diferentes substratos, sendo um deles o esterco bovino. Verificou-se que após um período de 90 dias, após a total digestão dos materiais, uma relação inversa entre o peso médio das minhocas e a reprodução, assim como observado por Romero e Ferrera-Cerrato (2002), ou seja, uma taxa de reprodução superior, corresponde a um peso inferior por indivíduo.

2 Desempenho reprodutivo em esterco de ruminantes

2.1 Esterco bovino

O esterco bovino é um resíduo cuja disponibilidade vem aumentando com o estabelecimento da pecuária em larga escala (GARG *et al.*, 2006), dessa forma, a utilização do esterco desses animais é uma alternativa para intensificar a produção de húmus, uma vez que o esterco é a base alimentar da *E. foetida* (ÁVILA, 1999), devido a sua aceitabilidade por parte das minhocas (SCHIEDECK *et al.* 2006).

O esterco bovino contém uma variedade de micróbios que podem acelerar o processo de mineralização através de síntese enzimática (SUTHAR, 2009), dessa maneira a minhoca pode processar o esterco bovino com mais facilidade do que outros resíduos orgânicos, devido a quantidade de agentes que auxiliam a decomposição, por exemplo, bactérias, protozoários, nematoides, fungos (EDWARDS; FLETCHER, 1988).

O tempo de processamento, sobrevivência e a provável diminuição nas porções de alimentos disponíveis para o crescimento das minhocas, são fatores que interferem na estabilidade da vermicompostagem (GUNADI *et al.* 2002).

Também é preciso evitar grandes quantidades de esterco no processo, pois o aumento do fornecimento de alimentos às minhocas, pode levar a uma elevada

fermentação que provocará o encolhimento e possivelmente a morte dos vermes, além disso o excesso de alimento pode atrair ácaros que são competidores para as minhocas (NDEGWA et al. 1999). Estudo conduzido por Gunadi e Edwards (2003) demonstra que as minhocas morrem em resíduos de gado fresco, apontando como causa possível da mortalidade atividades anaeróbicas no resíduo. As minhocas em meio anaeróbico correm grandes riscos de mortalidade, pois podem ingerir álcool, amônia, ácido acético e gás metano (FREDERICKSON; KNIGHT, 1988), em contrapartida, o meio aeróbico para as minhocas é fundamental para o aumento da digestão (NEUHAUSER et al. 1988).

De acordo com Loh e colaboradores (2005), a vermicompostagem com esterco bovino, favorece um melhor ambiente para o crescimento das minhocas da espécie *E. foetida* promove um melhor desenvolvimento, maior produção de casulos e minhocas jovens, além de produzir uma maior quantidade de vermicomposto comparado ao esterco caprino. Estudo de Loureiro e colaboradores (2007), também comprova que o esterco bovino possibilita uma maior taxa de multiplicação das minhocas. O nível de reprodução das minhocas pode variar diante das condições ambientais (NEUHAUSER et al. 1979), de acordo com Huber e colaboradores (2011), o vermicomposto bovino é o melhor substrato para o acasalamento, na estação fria,

2.2 Esterco caprino/ovino

Por anos a caprinocultura foi negligenciada, adquirindo um estereótipo de cultura marginal na região nordestina, devido a sua característica de subsistência exercida por produtores de baixa renda ou sem recursos tecnológicos. Todavia esse estereótipo vem sendo quebrado, uma vez que a caprinocultura assim como a ovinocultura oferece, hoje, contribuições para o desenvolvimento cultural, econômico e social do nordeste (COSTA et al. 2008).

Como já mencionado, a relação C/N influencia o nível de decomposição da matéria. Segundo Petersen e colaboradores (1998), os estercos de caprino e ovino possuem uma relação C/N menor que o esterco bovino (Tabela 2), logo, há de se esperar uma decomposição mais fácil dos estercos desses pequenos ruminantes, porém o esterco bovino apresenta uma maior taxa de decomposição, devido a sua morfologia que, de certa forma, favorece a ação dos microrganismos, o que não acontece com o esterco caprino e ovino, que possuem uma espécie de membrana que resiste a decomposição.

Tabela 2: Teores de nitrogênio e carbono e relação C/N nos esterços secos g kg⁻¹, 2005

Material	C	N	C/N
Asinino	462,5	9,80	47,2
Bovino	204,4	7,53	27,1
Caprino	359,6	16,63	21,6
Ovino	394,2	16,28	24,2

Fonte: Modificado de Souto e colaboradores (2005).

Sendo assim, acreditamos que o processo de curtição, proporcionará o aumento da superfície total do esterco desses pequenos ruminantes, auxiliando o processo de decomposição, e posteriormente facilitando, a vermicompostagem.

Pesquisa realizada por Huber e Morselli (2011), demonstra que a capacidade reprodutiva da *E. foetida* de esterco ovino em estações frias, é bastante reduzido, representado pela menor quantidade de casulos nesse substrato. As quantidades de C, P e K em vermicompostos de esterco caprino, assumiram valores significativamente maiores, quando comparados ao vermicomposto de esterco bovino (LOH et al., 2005), nesse mesmo experimento, os resultados indicam que o esterco bovino forneceu um melhor ambiente de crescimento das minhocas, comparados ao esterco de cabra, no entanto a capacidade de incubação dos casulos não foi afetada.

De acordo com os experimentos de Garg e colaboradores (2005), realizado em diversos substratos de esterco animal por um período de 15 semanas, a *E. foetida* teve um desenvolvimento significativo em esterco de caprinos e ovinos, de modo que a maior taxa de peso e de crescimento foram atingidos através dos dejetos de ovinos, que também forneceram um maior número de casulos por dia, seguidos de caprinos, bovinos e equinos, que ficaram empatados.

Devido à importância que esses pequenos ruminantes possuem na cultura nordestina, mais trabalhos voltados à vermicompostagem devem ser efetuados, suprimindo uma lacuna ainda presente nas investigações científicas relacionadas ao tema.

3 Desempenho reprodutivo em diferentes resíduos orgânicos

3.1 Resíduos comuns

As áreas urbanas possuem um alto índice de produção de resíduos sólidos orgânicos, tanto nas áreas domiciliares quanto nas áreas comerciais. Muitas vezes esses resíduos são aterrados e incinerados a 900°C, ou descartados em ambientes abertos, o que de certa forma é um desperdício nutricional pois podem ser utilizados na geração de insumos para a agricultura (LOUREIRO et al. 2007), a exemplo da produção de húmus através da técnica de vermicompostagem.

Com base em experimentos realizados na EMBRAPA-CNPBS por Aquino e De-Polli (1989), recomenda-se a utilização de esterco e material celulósico como a palha, bagaço de cana-de-açúcar e similares, na proporção 1/1. Com esta proporção é possível a produção de coprólitos e boa proliferação de minhocas.

O consórcio de casca de arroz e esterco bovino, também produz bons resultados, favorecendo a multiplicação e desenvolvimento das minhocas, comparando-se o número de minhocas jovens, estudo realizado por Steffen e colaboradores (2010), obteve proporções iguais para os substratos casca de arroz e esterco bovino em separado, quando em consórcio de 25% de casca de arroz e 75% de esterco bovino foi registrado o maior número de minhocas já adultas, constatando a total viabilidade da utilização de compostos orgânicos.

Trabalho desenvolvido por Oliveira e colaboradores (2008), sugere como melhor substrato orgânico, testados para *E. foetida*, o resultante da união de lixo caseiro, restos de cultura e esterco bovino biodigerido (em proporções 35, 10 e 5kg respectivamente). Os autores constataram um maior número de minhocas jovens, de modo que esse tratamento forneceu a aeração e circulação de água, disponibilizou suprimento de nutrientes e o esterco bovino enriqueceu biologicamente o material.

Os mais diversos materiais orgânicos podem ser utilizados na vermicompostagem, como por exemplo, casqueiro de cacau envelhecido, restos de frutas e verduras, palhas secas, folhas e ramos de mandioca, folhas de bananeira e lixo doméstico (SODRÉ, 1988). No entanto, materiais com alta quantidade de fibra possuem uma alta relação C/N, sendo conseqüentemente pobres em nitrogênio, criando assim limitações para o desenvolvimento das minhocas (AQUINO et al. 1992).

Em experimentos de produção de vermicomposto com utilização de resíduos sólidos de materiais orgânicos, identificou-se uma relação do pH com os índices de reprodução das minhocas, concluindo-se que as minhocas não acasalam ou seus casulos não eclodem em ambientes mais ácidos (SARTORI, 2008).

3.2 Resíduos de uva

A região do Vale do São Francisco se destaca pela produção e exportação de uva de mesa, tornando-se assim uma referência dessa cultura (CAMARGO et al. 1997). No ano de 2009, a Região de Desenvolvimento Integrado do Vale do São Francisco (RIDE), que engloba vários municípios dos estados de Pernambuco e Bahia, teve uma produção de 250 mil toneladas de uva com quase 11 mil hectares (MELLO, 2010). Lafka e colaboradores (2007) destacam a grande quantidade de resíduos da viticultura produzidos por ano no mundo, indicando novos meios de manipulação desses dejetos que não seja como fertilizantes ou alimentos para animais, uma desses meios é a vermicompostagem, como demonstrado por Dominguez e colaboradores (2017), viabilizando a ação das minhocas nesse inusitado substrato.

O bagaço de uva pode ser considerado como um dejetos adequado, pois não contém poluentes, possui uma composição homogênea e um bom equilíbrio de nutrientes, assim o intuito do processamento é obter um produto de boa qualidade, dessa forma a vermicompostagem é a melhor escolha, uma vez que a densidade e a biomassa das minhocas aumentaram significativamente, após a adição de 158 kg de bagaço de uva, num período de 70 dias (DOMINGUEZ et al. 2014).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da minhocultura como alternativa para o crescente aumento de resíduos se torna viável, uma vez que a ação da minhoca traz benefícios significativos para o solo e conseqüentemente para a planta, tanto pela ação natural (aeração, modificação do pH, etc.), quanto pela produção do fertilizante mais completo, o húmus.

Para isso, a escolha do substrato é crucial, uma vez que este interfere no desenvolvimento das minhocas, afetando seus aspectos reprodutivos.

Como apresentado, o esterco bovino é o mais utilizado, devido a grande aceitabilidade da *Eisenia foetida*, o que é demonstrado em diversos estudos realizados sobre o tema.

Verificamos um número escasso de estudos voltados ao esterco caprino/ovino, na região semiárida, o que é surpreendente uma vez que a criação desses pequenos ruminantes é historicamente tradicional na região Nordeste do Brasil (ZEN et al. 2014).

A utilização de resíduos orgânicos na vermicompostagem também tem seu uso indicado, principalmente quando em consórcio com esterco, favorecendo a proliferação das minhocas, além disso, temos a indicação da utilização de resíduos de uva como

substrato para a vermicompostagem, criando uma nova alternativa, principalmente para o Vale do São Francisco que é referência na produção de viticultura.

O tema é complexo e de relevante importância para regiões que tem a agricultura como base de sua economia, dessa forma os estudos relacionados à produção de húmus em diversos substratos são de extrema importância para a região do Vale do São Francisco, no semiárido nordestino, uma vez que gera renda e promove a melhoria das condições do solo, afetando positivamente a produção agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, G.; GAETE, H.; MORALES, M.; NEAMAN, A. Reproducción de *Eisenia foetida* en suelos agrícolas de áreas mineras contaminadas por cobre y arsénico. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, Mar, 2007.

ÁVILA, U. de. Criação de minhocas sem segredo. Guaíba: Agropecuária, 1999. 74 p.

AQUINO, A. M. de; ALMEIDA, D.L. de; FREIRE, L.R.; DE-POLLI, H. Reprodução de minhocas (*Oligochaeta*) em esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.161-168. Fev, 1994.

AQUINO, A. M.; DE-POLLI, H. Utilização de *Acetobacter diazotrophicus* na vermicompostagem de esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 1., Jaboticabal, 1989. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v.20, n.2, p.110, 1989. Suplemento. Resumo.

AQUINO, A.M. de; ALMEIDA, D.L. de; SILVA, V.F.da. Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos: vermicompostagem. **Comunicado Técnico, EMBRAPA**, n. 08, p. 1-6, dezembro 1992. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/623371/1/cot008.pdf>> Acesso em: 17 de maio 2017.

CAMARGO, U.A.; MASHIMA, C.H.; CZERMAINSKI, A.B.C. Avaliação de cultivares de uvas apirênicas no Vale do São Francisco. **Comunicado Técnico**, Embrapa Uva e Vinho, n. 26, p. 1-8, setembro 1997. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/538404/1/cot026.pdf>> Acesso em: 17 de maio 2017.

COSTA, R.G.; ALMEIDA, C.C.; PIMENTA-FILHO, E.C.; HOLANDA JUNIOR, E.V.; SANTOS, N.M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semiárida do estado da Paraíba. Brasil. **Archivos de zootecnia** v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/495/49515018012/> Acesso em: 26 de maio 2017.

DOMÍNGUEZ, J.; MARTÍNEZ-CORDEIRO, H.; ÁLVAREZ CASAS, M.; LORES, M. Vermicomposting grape marc yields high quality organic biofertilizer and bioactive polyphenols. *Waste Manage. Res.* 32, 1235–1240, 2014.

DOMINGUEZ, J.; SANCHEZ-HERNANDEZ, J.C.; LORES, M. Vermicomposting of Winemaking By-Products. In: GALANAKIS, C.M. **Handbook of Grape Processing By-Products: Sustainable Solutions**. Greece: Academic Press, 2017. p. 55-78.

DURÁN, L.; HENRÍQUEZ, C. Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos. **Agronomía Costarricense** 33(2): 275-281. ISSN:0377-9424 / 2009. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/436/43613279011/> Acesso em: 26 de maio 2017.

EDWARDS, C.A.; FLETCHER, K.E. Interactions between earthworms and microorganisms in organic-matter breakdown. **Revista Elsevier**, Agriculture, Ecosystems & Environment, v.24, Issues 1–3, p. 235-247. November 1988. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(88\)90069-2](https://doi.org/10.1016/0167-8809(88)90069-2). Acesso em: 26 de maio 2017.

FREDERICKSON, J.; KNIGHT, D. The use of anaerobically digested cattle solids for vermiculture. In: Edwards, C. A., Neuhauser, E. F. (eds) *Earthworms in Waste and Environmental Management*. **SPB Academic Publishing**, The Hague, pp. 33–47, 1988.

GARCIA, F. R. M.; ZIDKO, A. Criação de minhocas: as operárias do húmus. Porto Alegre: Editora Rígel, 2006. 112 p.

GARG, V. K.; CHAND, S.; CHHILLAR, A.; YADAV, A. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. *Penkala Bt.*, Budapest, Hungary. **Applied Ecology and Environmental Research** 3(2): 51-59, 2005.

GARG, V. K.; YADAV, Y. K.; SHEORAN, A.; CHAND, S.; KAUSHIK, P. Livestock excreta management through vermicomposting using an epigeic earthworm *Eisenia foetida*. **Environment Systems & Decisions**, v. 26, Issue 4, p. 269–276, 2006.

GUNADI, B.; BLOUNT, C.; EDWARDS, C. A. The growth and fecundity of *Eisenia fetida* (Savigny) in cattle solids pre-composted for different periods. Soil Ecology Program, Department of Entomology, The Ohio State University, Columbus, U.S.A. **Revista Elsevier**, *Pedobiologia*, v. 46, ed. 1, p. 15-23, 2002.

GUNADI, B.; EDWARDS, C.A. The effects of multiple applications of different organic wastes on the growth, fecundity and survival of *Eisenia fetida* (Savigny) (Lumbricidae). **Revista Elsevier**, *Pedobiologia*, v. 47, p. 321–329, 2003.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres 1985. 492 p.

LAFKA, T.-I.; SINANOGLU, V.; LAZOS, E.S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. **Revista Elsevier**, *Food Chemistry*, 104: p. 1206–1214, 2007.

LOH, T.C.; LEE, Y.C.; LIANG, J.B.; TAN, D. Vermicomposting of cattle and goat manures by *Eisenia foetida* and their growth and reproduction performance. **Revista Elsevier**, *Bioresource Technology*, v. 96, ed. 1, p. 111-114, 2005.

LONGO, A.D. Minhoca: de fertilizadora do solo a fonte alimentar. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1992. 75 p.

LOUREIRO, D.C.; AQUINOL, A.M; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. Brasília, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, Julho, 2007.

MELLO, L. M. R. de. Área e Produção de Uvas: Panorama Mundial. *Embrapa Uva e Vinho*, 2010. Disponível em: <
<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/producaomundial.pdf>> Acesso em 20 de junho de 2017.

MORAIS, M. C. F.; QUEDA, A.C.C. Study of storage influence on evolution and maturity properties of MSW composts. ORBIT (Maio, 2003). Disponível em: <http://www.wtert.eu/default.asp?Menu=1&ArtikelPPV=6731>. Acesso em: 04 de junho 2017.

NDEGWA, P. M., THOMPSON, S. A., DAS, K. C., 1999. Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Biores. Technol.* 71, 5–12.

NEUHAUSER, E.F.; KAPLAN, D.L.; HARTENSTEIN, R. Live history of earthworm *Eudrilus eugeniae*. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol**, Paris, v.16, 525-534p. 1979.

NEUHAUSER, E. F., LOEHR, R. C., MALECKI, M. R. (1988) The potential of earthworms for managing sewage sludge. In: Edwards, C. A., Neuhauser, E. F. (eds) *Earthworms in Waste and Environmental Management*. **SPB Academic Publishing**, The Hague, pp. 9–20.

OLIVEIRA, E.M. de; COSTA, F.X.; COSTA, C.C. Reprodução de minhoca (*Eisenia foetida*) em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, Mossoró, Brasil, v. 21, n. 5, p. 146-150, dezembro de 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/caatinga/article/view/340/463>
Acesso em: 04 de junho 2017.

PAPINI, S.; ANDRÉA, M.M. Ação de minhocas *Eisenia foetida* sobre a dissipação dos herbicidas simazina e paraquat aplicados no solo. Seção III - Biologia do Solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:67-73, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v28n1/a07v28n1.pdf> Acesso em: 16 de maio 2017.

PEREIRA, D.J.D. *Lombricompostagem*. IAAS-ESAC, 2004.

PETERSEN S.O; LIND A.M; SOMMER S.G. Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. **Journal of Agricultural Science** 130: 69-79, 1998.

RICCI, M. dos S.F. **Manual de vermicompostagem**. Porto Velho, RO: EMBRAPA-CPSF-Rondônia. 1996. 23p. (EMBRAPA-CPSF-Rondônia. Documentos, 31).

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/698959/1/Riccidoc31.pdf>>

Acesso em: 04 de junho 2017.

ROMERO, S. S.; FERRERA-CERRATO, R. Dinamica poblacional de *Eisenia andrei* (Bouché 1972) en diferentes residuos organicos. Montecillo, Estado de México. Publicado en Terra 20: 303-310. Marzo de 2002. Disponível em: <<https://chapingo.mx/terra/contenido/20/3/art303-310.pdf>> Acesso em: 04 de junho 2017.

SARTORI, H.J.F. Descrição do comportamento de populações de minhocas como indicador da qualidade da vermicompostagem de resíduos sólidos orgânicos. **Revista AIDIS**, v. 1, n. 4, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/14472>> Acesso em: 05 de junho 2017.

SCHIEDECK, G. et al. Minhocultura produção de húmus. Brasília: Embrapa 2014. 56 p.

SCHIEDECK, G.; GONÇALVES, M.M.; SCHWENGBER, J.E. Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar. **Circular Técnica**, 57. Pelotas, RS. Dezembro, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30814/1/Circular-57.pdf> Acesso em: 05 de junho 2017.

SODRÉ, G.A. Minhocas: biologia, comportamento e sistemas de criação. Ilhéus, BA, Brasil, CEPLAC/DEPED, 1988. 24 p. Disponível em: http://www.ceplac.gov.br/paginas/publicacoes/paginas/cartilhas_tecnicas/cartilhas/CT_13.pdf Acesso em: 10 de junho 2017.

SOUTO, P.C.; SOUTO, J.S.; SANTOS, R.V.; ARAÚJO, G.T.; SOUTO, L.S. Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **R. Bras. Ci. Solo**, 29: p. 125-130, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n1/23529>> Acesso em: 10 de junho 2017.

STEFFEN, G.P.K.; ANTONIOLLI, Z.I.; STEFFEN, R.B.; MACHADO, R.G. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana** (n.s.) Número Especial 2: p. 333-343, 2010. Disponível em: <http://scielo.unam.mx/pdf/azm/v26nspe2/v26nspe2a25.pdf> Acesso em: 10 de junho 2017.

SUTHAR, S. Vermicomposting of vegetable-market solid waste using *Eisenia fetida*: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. Environmental Biology Laboratory, Post Graduate Department of Zoology, B.R.G. Govt. Girls College, Sri Ganganagar, India. **Revista Elsevier, Ecological Engineering**, v. 35, ed. 5, p. 914–920, May 2009.

ZEN, S.D.; SANTOS, M.C. dos; MONTEIRO, C.M. Evolução da caprino e ovinocultura. Ativos da pecuária de caprino e ovinocultura, Brasília – DF, ed. 1, p. 1-3, setembro 2014. Disponível em: http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/files/ativos_ovcapr_01_0.pdf Acesso em: 11 de junho 2017.