

## SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO DE MINHOCAS EM VERMICOMPOSTO PRODUZIDO COM LODOS DE ESGOTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO SANTA MARIA (ARACAJU/SE)

Natasha Bittencourt Vieira da Silva  
nat.bvs@gmail.com

Thaís Santos Nascimento  
thaimello176@gmail.com

Carina Siqueira de Souza  
carina.souza@ifs.edu.br

Érika Cristina Teixeira dos Anjos Brandão  
erika.brandao@ifs.edu.br

Maria Silene da Silva  
silva.mariasilene@gmail.com

**Resumo** – O lodo de esgoto é um resíduo gerado durante os processos de tratamento das águas residuárias nas Estações de Tratamento de Esgotos (ETE). Uma das alternativas viáveis para o tratamento do lodo, a fim de desinfestar e reduzir os metais pesados no produto final, é a vermicompostagem. A importância de se tratar adequadamente um resíduo, potencialmente contaminante para os corpos d'água receptores e, transformá-lo em composto orgânico com possibilidades de uso na agricultura, mostra o quão vantajoso e viável pode ser esse tipo de tratamento. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a sobrevivência e reprodução de minhocas da espécie *Eisenia fetida* em vermicomposto produzido com lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Aracaju/SE. Foram utilizados no experimento, lodo de esgoto, resíduos vegetais (bagaço de cana-de-açúcar e de coco) e minhocas (*E. fetida*). Foram montados três tratamentos com diferentes proporções de lodo + húmus + bagaço de cana-de-açúcar/coco, para a vermicompostagem de acordo com os índices ideais de Carbono total e Nitrogênio total (relação C/N). Quinzenalmente era aferido o peso das minhocas, a fim de verificar em qual tratamento estas tiveram melhor desenvolvimento. Do total de 8 semanas de duração do experimento, observou-se uma tendência em aumentar a biomassa das minhocas nos 15 dias iniciais. Os T2 e T3 apresentaram maiores desenvolvimentos das minhocas, fato que pode ter relação com a quantidade de matéria

orgânica disponível suplementada pelo lodo de esgoto nesses tratamentos. Conforme decorrer do tempo esses valores diminuíram, relacionados com a depleção de nutrientes nos substratos.

**Palavras-Chave:** Biossólido, biofertilizantes, *Eisenia fetida*, Resíduo de efluentes.

### INTRODUÇÃO

As estações de tratamento de esgoto (ETE's) são responsáveis pela implantação de sistemas de coleta, tratamento e destinação final do esgotamento sanitário. As ETE's através de processos físicos, químicos e biológicos removem as cargas poluentes da rede de esgotos, retornando ao ambiente um efluente tratado, de acordo com os parâmetros exigidos pela legislação ambiental atual (NBR 12209/1992; CONAMA 375/06).

Esse procedimento de purificação do sistema de abastecimento de esgoto está diretamente relacionado com o controle de doenças, o que irá contribuir para a redução da mortalidade provocada por doenças de veiculação hídrica, aumento da expectativa de vida e melhoria da qualidade de vida da população (AMOUEI *et al*, 2017). Esses benefícios gerados proporcionam redução de gastos do governo com saúde, e permite que contribuam com uma melhoria na movimentação econômica (NETO *et al*, 2013)

Um dos produtos gerados do tratamento de esgoto é o lodo. Segundo a NBR12209:92, o lodo, também conhecido como biossólido, é caracterizado como uma suspensão aquosa

de substâncias minerais e orgânicas que foram separadas através do processo de tratamento.

Após a desidratação, última etapa do processo de tratamento, o lodo geralmente é enterrado ou transferido para aterros. O descarte irregular desse volume de resíduos pode causar diversos problemas ambientais (GUZMAN *et al*, 2020).

O lodo de esgoto é enquadrado na categoria de resíduos sólidos e, conforme a NBR 10004:04, é considerado resíduo de classe I, ou seja, resíduo perigoso, por apresentar periculosidade. Dessa maneira, uma alternativa de tratamento desse material no sentido de diminuir os riscos à sociedade faz-se essencial.

O lodo de esgoto possui características indesejáveis, como maus odores, altas concentrações de metais pesados, presença de patógenos, o que determina custos para o seu descarte adequado evitando-se a poluição ambiental (AMOUEI *et al*, 2017). Portanto, é necessário o uso de uma tecnologia simples e barata para uma melhor estabilização, direcionamento e uso de lodo de esgoto (MALAFAIA *et al*, 2015).

O uso agrícola do lodo de esgoto é uma alternativa que apresenta vantagens ambientais quando comparado a outras práticas de destinação final deste material existentes (GUZMAN *et al*, 2020; CONAMA 375/06). A vermicompostagem é uma alternativa biotecnológica viável economicamente, e bastante eficaz para o tratamento do lodo de esgoto, pois tem a capacidade de controlar organismos patogênicos, além de produzir insumo agrícola de boa qualidade (FILHO, 2011; STEVENS, 2014). Utiliza-se o bagaço de cana e coco, para manter a aeração do substrato, como forma de prevenção da compactação do composto (NETO *et al*, 2013).

A vermicompostagem é um processo que acelera a decomposição natural do material orgânico do lodo, através da utilização de minhocas e microorganismos, que melhoram as condições aeróbicas do composto (BORUAH, *et al*. 2020). Esse mutualismo dos diversos organismos irá promover a desinfecção e reciclagem do resíduo (BRITO *et al*, 2011; STEVENS, 2014).

*Eisenia fetida* (conhecida popularmente como minhoca vermelha Californiana) já vem sendo bastante utilizada em processos de vermicompostagem com a intenção de zuriificação de diversos tipos de resíduos (MALAFAIA *et al*, 2015; SULEIMAN *et al*, 2017). Como também àqueles gerados em ETE's, objeto desse estudo, afim de se utilizar esses insumos de maneira mais eficiente e segura ambientalmente (BORUAH, *et al*. 2020).

Essa espécie também é capaz de acumular metais pesados, além de serem de fácil colonização de substratos compostos por quantidades elevadas de matéria orgânica, devido a capacidade de degradação, crescimento acelerado e possuírem a capacidade de adaptação a variações de temperatura (SULEIMAN *et al*, 2017). Desta maneira, objetiva-se analisar a sobrevivência e reprodução de minhocas da espécie *E. fetida* em vermicomposto produzido com lodo de esgoto de Estação de Tratamento de Aracaju.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Preparo do vermicomposto

O lodo de esgoto foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Grande Aracaju, gerenciada pela DESO (Companhia de Saneamento de Sergipe). O coco e o bagaço de cana foram colocados para secar em estufa a 50°C antes da montagem das unidades experimentais e inoculação das minhocas da espécie *Eisenia fetida*.

Em seguida esse material foi triturado mecanicamente de modo a atender a recomendação da literatura no que se refere ao tamanho ideal de partículas para vermicompostagem (1 a 5 cm). As unidades experimentais foram desenvolvidas em caixas plásticas com formato cilíndrico, com tampas perfuradas para promoção de aeração.

### Delineamento experimental

O delineamento experimental foi do tipo inteiramente casualizado, sendo 3 doses de substratos (lodo + esterco) x 3 repetições, totalizando 9 unidades experimentais com inoculação de 40 minhocas adultas, sendo 1

repetição sem minhoca (controle experimental). Totalizando 12 tratamentos no geral (Figura 1).



Figura 1. Disposição dos tratamentos na bancada

Os tratamentos experimentais corresponderam a três doses dos substratos:

T1: 100 g de lodo + 900 g de esterco ;

T2: 200 g de lodo + 800 g de esterco ;

T3: 300 g de lodo + 700 g de esterco .

Todos os tratamentos receberam 5% de bagaço de cana (60 g) para ajustar a relação C/N ideal.

Semanalmente foram aferidas temperatura, pH e umidade de cada unidade experimental. Momento em que era também realizada a manutenção dos tratamentos para manter as condições adequadas para vermicompostagem (pH de 5 – 9, umidade entre 60 - 80% e temperatura de 16-30°C) através de um termohigrômetro de solo da LRP. De 15 em 15 dias era realizada a contagem e pesagem das minhocas de cada amostra experimental, com exceção do controle (Figura 2).



Figura 2. Pesagem das minhocas em balança de precisão.

As análises foram realizadas no Instituto Federal de Sergipe (IFS campus Aracaju), no Laboratório de Saneamento Ambiental – LABSAN.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, foi possível notar que o peso das minhocas aumentou em todos os tratamentos durante os 15 dias iniciais do experimento. Em T2 e T3 as minhocas apresentaram maiores desenvolvimentos. Este fato pode estar relacionado com a quantidade de matéria orgânica disponível suplementada pelo lodo de esgoto (Tabela 1). Na figura 3 podemos observar a evolução no desenvolvimento das minhocas a partir da linha de tendência, comparando-se os diferentes tratamentos, no decorrer de todo o experimento.

Tabela 1. Média do peso das minhocas *E. foetida* (g) aferidos semanalmente nos três tratamentos experimentais (n=3)

	Peso das minhocas (g)				
	12/08	26/08	09/09	23/09	07/10
T1	8,58	10,30	10,86	10,65	10,20
T2	15,28	22,61	25,62	25,09	23,81
T3	17,74	27,73	26,35	21,82	18,03

Tabela 1: Peso das minhocas em gramas aferidos em 75 dias.

Vale ressaltar que o maior desenvolvimento destas minhocas foi observado nos T2 e T3, nos quais foram acrescentadas maiores quantidades de lodo de esgoto. As minhocas se adaptaram bem as condições submetidas no experimento, o que pode nos indicar que o vermicomposto produzido no final do experimento terá boas características agrícolas.

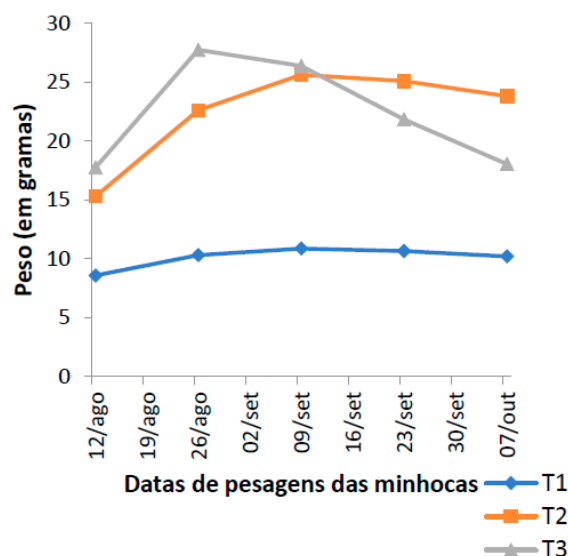
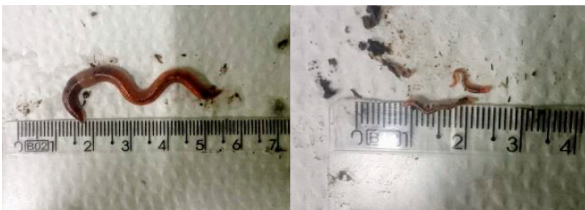


Figura 3. Peso das minhocas durante 8 semanas (5 pesagens)

Após 15 dias o peso das minhocas do T3 começou a reduzir, o que pode estar relacionado a depleção de nutrientes devido a disputa pelos recursos disponíveis nos tratamentos. Desta maneira, enquanto havia abundância de substrato, foi favorecido o rápido desenvolvimento, crescimento e reprodução, diminuindo assim os recursos disponíveis rapidamente. Já nos experimentos T1 e T2 os valores dos pesos das minhocas continuaram a aumentar indicando que ainda havia recursos disponíveis para estes animais. Contudo, essa variação em T1 foi muito pequena (Figura 3).

Nos T2 e T3 notou-se um número maior de minhocas que desenvolveram a estrutura reprodutiva (clitelo), enquanto que no tratamento 1 as minhocas apresentaram crescimento mais lento e poucas possuíam clitelo. Por esse motivo, também foram observadas diferenças na quantidade de casulos e minhocas eclodidas nos tratamentos. No T1 não se observou a presença de filhotes, no entanto, nos outros dois (T2 e T3), além de casulos encontrados, também houve presença de filhotes (Figura 4).



**Figura 4.** Minhocas adultas (notar presença do clitelo) e filhotes (8ª semana do experimento).

De maneira geral, todos os tratamentos tiveram redução nos pesos de minhocas adultas após 40 dias da duração do experimento. No tratamento 1 observou-se que houve redução até mesmo na quantidade de minhocas inoculadas nos tratamentos, fato que pode estar relacionado com a falta de nutrientes disponíveis para um desenvolvimento satisfatório, inclusive reprodutivo.

Diversos fatores podem estar relacionados com o eficiente desenvolvimento desses animais em um ambiente, este estudo testou apenas algumas dessas variáveis (pH, temp., umid.). Experimentos futuros podem ser

realizados empregando maiores quantidades de lodo de esgoto avaliando ainda a sobrevivência e reprodução das minhocas dessa espécie.

Outro fator que também pode estar relacionado é um possível aumento nas temperaturas dos vasos causada pela elevação da temperatura do ambiente, que no início do experimento estavam em torno de 21-24°C e nas últimas aferições estava por volta de 25-27°C.

Desta maneira, as diminuições nos pesos das minhocas no decorrer do experimento, podem estar relacionadas com a depleção e degradação dos nutrientes disponíveis no decorrer do tempo por estes organismos e, conseqüente aumento pela disputa dos recursos alimentares.

## CONCLUSÕES

A sobrevivência e reprodução das minhocas *E. fetida* altera conforme a exposição ao lodo de esgoto. Interessantemente, observa-se adaptação desses organismos a uma quantidade maior de lodo de esgoto. Através destes resultados foi possível notar que, a espécie *Eisenia fetida* pode ser uma importante aliada no tratamento do lodo de esgoto, e economicamente viável.

Por fim, conclui-se que a vermicompostagem pode ser introduzida como biotecnologia capaz de agregar valor agrônômico ao lodo de esgoto. Pois, permite diminuir gastos com destinação e degradação desses compostos, resultando em tratamentos mais sustentáveis. Entretanto, estudos futuros devem ser conduzidos afim de aprimorar esses valores e técnicas.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.209: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro/RJ, 1992. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-12.209-Projeto-de-Esta%C3%A7%C3%B5es-de-Tratamento-de-Esgoto-Sanit%C3%A1rios.pdf>>. Acesso em: 20 ago de 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro/RJ, 1992. Disponível em: <<https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 20 ago de 2020.

AMOUEI, A. I.; YOUSEFI, Z.; KHOSRAVI, T. Comparison of vermicompost characteristics produced from sewage sludge of wood and paper industry and household solid wastes. *Journal of Environmental Health Science & Engineering* 15:5. 2017.

ORUAH, T.; BARMAN, A.; KALITA, P.; LAHKAR, J.; DEKA, H. Vermicomposting of citronella bagasse and paper mill sludge mixture employing *Eisenia fetida*. *Bioresource Technology* 294 (2019) 1221472019. 2019.

BRAGA, F. M. Produção de mudas de eucalipto em vermicomposto com lodo de esgoto, resíduos vegetais e terra diatomácea. 2018. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Dissertação de Mestrado). Montes Claros (MG), 2018.

BRASIL. Instrução Normativa nº 27, de 05 de Junho de 2006. Dispõe fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes para serem produzidos, importados ou comercializados, deverão atender aos limites estabelecidos nos Anexos I, II, III, IV e V desta Instrução Normativa no que se refere às concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados, pragas e ervas daninhas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p.15, 09 de junho de 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 375, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para

o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 30 ago. 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>>. Acesso em: 13 set de 2020

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Instrução normativa n. 25, de 23 de julho de 2009. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-25-de-23-7-2009-fertilizantes-organicos.pdf/view>>. Acesso em: 13 set de 2020.

BRASIL. Lei no 12305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3 ago. 2010b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 20 ago de 2020.

BRITO, T. R. C. E SILVEIRA, M. C. A. C. Reprodução e desenvolvimento de minhocas (*Eisenia andrei* Bouché, 1972) em condições de temperatura, umidade e sombreamento em mata de cerrado. In: VII Seminário de Iniciação Científica da UFT, Anais do VII Seminário de Iniciação Científica da UFT. Palmas, UFT, 2011.

FILHO, M.V.P. Compostagem de lodo de esgoto para uso agrícola. *Revista Agroambiental*, pp. 73-80, dezembro, 2011.

GUZMAN, M. A. L. G.; UDTOJAN, M. A. CASTILLO, M. F. Efficiency of Combined Composting, Vermicomposting, and Drying in the Treatment of Cadmium, Mercury, Helminths, and Coliforms in Sludge from Wastewater Facilities for Potential Agricultural Applications. *Philippine Journal of Science*. 149 (1): 179-188, 2020.

MALAFAIA, G. Vermicompostagem de lodo de curtume em associação com esterco bovino utilizando *Eisenia fétida*. *Eng. Sanit. Ambient.* [online]. vol.20, n.4, pp.709-716. ISSN 1809-4457, 2015.

NETO, A.; PERON, A. J.; BRITO, T. R. C. Reproduction and development of african night crawler earthworms (*Eudrilus eugeniae*) in Sewage Sludge produced in the city of Gurupi, State of Tocantins. Vol. 4, N.3: pp. 216-221, August, 2013. ISSN: 2179-4804

SULEIMAN, H.; RORAT, A. GROBELAK, A.; Grosser, A.; MILCZAREK, M.; PLYTYCZ, B.; VANDENBULCKE, F. Determination of the performance of vermicomposting process applied to sewage sludge by monitoring of the compost quality and immune responses in three earthworm species: *Eisenia fetida* , *Eisenia andrei* and *Dendrobaena veneta*. *Bioresource Technology*, 241, 103–112. 2017.

STEVENS, D. Uso da vermicompostagem para redução do cromo em lodo de curtume e após aplicação como fertilizante em cultivo de cebolinha (*Allium fistulosum L.*). 2014. 61 p. Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (Dissertação de Mestrado). Centro Universitário Univates. Lajeado.