

## **Reproduction and development of african night crawler earthworms (*Eudrilus eugeniae*) in Sewage Sludge produced in the city of Gurupi, State of Tocantins.**

**Adriana Augusta Neto<sup>1</sup>, Antonio José Peron<sup>1,\*</sup>, Thyago Rodrigues do Carmo Brito<sup>1</sup>, Marcela Cristina Agustini Carneiro da Silveira<sup>1</sup>, Gabriel Miranda Peron<sup>2</sup>, Glauber Ronery dos Santos Ribeiro<sup>1</sup>**

### **ABSTRACT**

*The current study aimed to evaluate the breeding and development of worms (*Eudrilus eugeniae*) in different dilutions of sewage sludge produced in the city of Gurupi, Tocantins State, under of natural shade in forest savanna and controlled humidity conditions. The experiment was conducted between the months of April to July 2011. Assessments were made after 30, 60 and 90 days, and the numbers of births and deaths of worms was compared in three substrates: T1 = pure sewage sludge, T2 = 75% sewage sludge + 25% rice husk and T3 = 50% sewage sludge + 50% rice husk, maintained at 80% moisture by artificial irrigation. The results were analyzed by Tukey tests. The largest numbers of births occurred in treatment T2 at 30 days but there were no significant differences in the final quantities of worms between the three treatments. The treatment T3 gave the highest average reproductive. There was a tendency to increase the biomass of the worms as the sewage sludge concentration was diluted.*

**Key words:** sewage sludge, *Eudrilus eugeniae*, earthworms, vermicomposting,

## **Reprodução e desenvolvimento de minhocas gigante africana (*Eudrilus eugeniae*) em Lodo de Esgoto produzido na cidade de Gurupi, Estado do Tocantins.**

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar a reprodução e o desenvolvimento de minhocas (*Eudrilus eugeniae*) em diferentes diluições de lodo de esgoto produzido na cidade de Gurupi, Estado do Tocantins, sob condições de sombreamento natural em mata de cerrado e umidade controlada. O experimento foi realizado entre os meses de Abril a Julho de 2011. As avaliações ocorreram após 30, 60 e 90 dias, quando se comparou as quantidades de nascimentos e mortes de minhocas em três tipos de substratos: T1 = lodo de esgoto puro; T2 = 75% lodo de esgoto + 25% de casca de arroz e T3 = 50% lodo de esgoto + 50% de casca de arroz, mantidas com 80% de umidade através de irrigação artificial. A maior quantidade de nascimentos ocorreu no tratamento T2 aos 30 dias e não foram observadas diferenças nas quantidades finais de minhocas nos três tratamentos e nas três épocas avaliadas. O tratamento T3 proporcionou os maiores valores médios reprodutivos. Observou-se uma tendência em aumentar a biomassa das minhocas conforme se diluiu as concentrações de lodo de esgoto.

**Palavras-chave:** Biossólido, *Eudrilus eugeniae*, Minhocultura, Vermicompostagem

\* Autor para correspondência

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia; Universidade Federal do Tocantins; 77402-970; Gurupi - TO - Brasil. peronaj@uft.edu.br

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Medicina; Universidade Federal de São João Del Rei

## INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico bruto constitui-se de 99,9% de água e 0,1% de matéria sólida (Metcalf, 1991). Separada a parte líquida, os poluentes, nutrientes e contaminantes são concentrados em uma massa denominada lodo de esgoto, que é subproduto do tratamento. Quanto mais avançado e eficiente for o processo de tratamento de esgoto, maior será a quantidade de lodo produzido, o qual deve ser gerenciado e disposto adequadamente no meio ambiente. Cidades que aumentaram a coleta e o nível de tratamento de esgotos tem-se defrontado com dificuldades em gerenciar adequadamente o lodo gerado (Epstein, 2003).

A matéria sólida do lodo de esgoto, denominado biossólido, é riquíssima em micro e macro nutrientes aproveitáveis, ademais, também contém bastante metais pesados como mercúrio, cádmio, chumbo dentre outros mais altamente poluentes ao meio ambiente. Dai a importância das minhocas no processo de reciclagem do biossólido, empregando-o como húmus na agricultura.

Na cidade de Gurupi, Estado de Tocantins, onde aproximadamente 30% das residências têm seu esgoto canalizado, são produzidos em média 5 m<sup>3</sup> de lodo de esgoto ao mês, e esse volume deverá se multiplicar brevemente com a expansão da rede de esgoto no município.

O desenvolvimento de técnicas apropriadas para o tratamento de resíduo urbano, além de solucionar problemas econômicos, ecológicos e de saúde causados pelo acúmulo muitas vezes inadequado desse lixo urbano, resulta na produção de matéria orgânica pronta para ser utilizada na agricultura (Teixeira et al., 2002).

O produto da vermicompostagem, conhecido como húmus de minhoca, ou vermicomposto não causa impacto ao meio ambiente, podendo ser descartado em qualquer lugar, ou ainda ser utilizado na agricultura, uma vez que é rico em matéria orgânica e mineral.

Alguns resíduos usados na vermicompostagem necessitam da adição de materiais para formar uma estrutura, em que o ar entre e não se forme um substrato compacto onde as minhocas não consigam se locomover. Suthar (2008), utilizou bagaço de cana-de-açúcar como material estruturante para aumentar a aeração das minhocas, e obteve bons resultados, com diminuição do tempo no processo de

vermicompostagem e aumento da reprodução das minhocas.

Além da temperatura, pH e alimento, a aeração também influencia na vermicompostagem, alterando consideravelmente o tempo de produção do vermicomposto, sendo determinante para a presença das minhocas, já que estas fogem para a superfície, não pela presença excessiva de água, mas pela falta de oxigênio, uma vez que o CO<sub>2</sub> liberado não consegue dissipar-se no interior da pilha devido à camada líquida que o retém (Reichert, 1999).

Contudo, torna-se importante o conhecimento das condições necessárias à produção de vermicomposto e em consequência sua adaptação às condições dos pequenos agricultores possibilitando a adoção de técnicas de cultivo que contribuem para a melhoria das condições de produção agrícola (Brito e Silveira, 2011).

As minhocas possuem corpo segmentado (filo annelida), com uma glândula externa (anel diferenciado) onde se localiza o órgão sexual masculino e feminino no mesmo indivíduo (hermafrodita), porém, são seres de reprodução sexuada, isto é, necessitam da troca de gametas entre indivíduos do mesmo sexo durante a cópula para se reproduzir. As minhocas colocam após a postura casulos (cocoons) que contêm de 1 a 20 indivíduos em cada um deles, dependendo da espécie em questão (Dominguez, 2004).

O presente trabalho objetivou avaliar a reprodução, desenvolvimento e biomassa de minhocas gigante africana (*Eudrilus eugeniae*) espécie amplamente utilizada por vermicultores no Brasil em função de diferentes diluições do lodo de esgoto produzido na Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Gurupi, Estado de Tocantins, que possibilite um bom desenvolvimento das minhocas, para numa oportunidade futura se avaliar a produção e a qualidade do húmus produzido.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área de mata de cerrado na Estação Experimental do Campus Universitário de Gurupi, Fundação Universidade do Tocantins, Município de Gurupi, TO, ao sul do Estado do Tocantins (11° 45'S, 49° 03'W, altitude 287 m). As matrizes de minhocas *Eudrilus*

*eugeniae* foram adquiridas de produtores comerciais. O alimento para sua produção foi lodo de esgoto produzido na Estação de Tratamento de Água e Esgoto da cidade de Gurupi, Estado do Tocantins.

Considerando que todas as minhocas tinham idades e tamanhos uniformes e que se encontravam nas mesmas condições, não houve nenhum período de adaptação. O estudo foi desenvolvido entre os dias 19 de abril de 2011 a 19 de julho de 2011 em área sombreada por árvores em mata do cerrado, dentro da reserva do Campus de Gurupi.

Seguindo determinação de Brasil (2006), o lodo de esgoto foi esterilizado através da adição de 15% de Cal Hidratada, ficando reservado por um período de 60 dias, antes de ser manipulado nos tratamentos.

Foram comparados três tipos de substratos: T1 = Lodo de Esgoto puro; T2 = 75% Lodo de Esgoto + 25% de casca de arroz e T3 = 50% Lodo de Esgoto + 50% de casca de arroz, avaliados em três épocas, 30, 60 e 90 dias as características reprodutivas, desenvolvimento e biomassa das minhocas remanescentes nestes intervalos de tempo. Foi utilizado como recipiente de criação vasos de polietileno de 5 litros. Foram realizadas três repetições por tratamento.

Os vasos foram furados no fundo para drenagem do excesso de água. Para evitar a fuga das minhocas, foram forrados com tecido TNT e cobertos com tecido "filó", sendo, ainda, estendida sobre eles uma tela de arame com malha de 1/2 para proteção contra predadores. Em cada vaso foi colocado dois litros do substrato e cinco minhocas adultas em idade reprodutiva, sendo estas pesadas em balança de precisão. Os vasos foram colocados em uma bancada de madeira em área sombreada naturalmente por árvores de cerrado. A umidade dos vasos foi mantida através de irrigação manual,

mantendo-se um nível em torno de 80 % de umidade conforme metodologia de Geisler (2000). Foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3x3, sendo três tratamentos, três épocas e três repetições, totalizando 27 unidades experimentais. Em cada avaliação nas diferentes épocas, cada vaso teve seu conteúdo despejado em uma bandeja plástica onde as minhocas foram isoladas, sendo mensurada a biomassa das minhocas e contabilizadas o número de minhocas nascidas e remanescentes. Os dados foram submetidos à análise de variância sendo médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é Aw, definido como tropical quente e úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A temperatura média anual está em torno de 26 °C, sendo a amplitude térmica média anual baixa, com temperatura média mensal mínima de 20 °C e máxima de 33 °C. A precipitação média anual é de 1.632 mm, registrando-se nos meses de outubro a março os maiores índices pluviométricos e, de abril a setembro, os menores (Samani e Hargreaves, 1985).

A espécie *E. eugeniae* se adapta bem a estas condições ambientais dos trópicos, diferentemente da espécie *Eisenia fetida*, amplamente utilizadas por vermicultores de climas temperados.

Foram observadas diferenças significativas na quantidade de minhocas nascidas nos diferentes tratamentos e épocas de avaliação, como demonstra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Número médio de minhocas nascidas da espécie *E.eugeniae* obtidos em três tratamentos de vermicompostagem (T1 - 100% Lodo de Esgoto), (T2 - 75% Lodo de Esgoto + casca de arroz) e (T3 - 50% Lodo de Esgoto + casca de arroz) nas três diferentes épocas de avaliação, aos 30, 60 e 90 dias\*

Tratamento	30 Dias	60 Dias	90 Dias	Médias
T1	0,33 a	2,00 a	0,66 a	1,00 B
T2	18,67 a	14,33 ab	3,67 b	12,2 A
T3	30,00 a	1,00 b	27,00 a	19,4 A
Médias	16,30 a	5,8 b	10,60 ab	

\*letras minúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

As maiores concentrações de lodo de esgoto comprometeram a reprodução das minhocas. Considerando a facilidade que as minhocas se desenvolvem em solos com muita matéria orgânica, conforme relatos de Dominguez (2004) pode-se concluir que o lodo de esgoto não foi um substrato onde elas se desenvolvessem com facilidade, haja vista as pequenas quantidades de minhocas nascidas durante o período de avaliação, principalmente nos tratamentos onde se utilizaram maiores concentrações de lodo de esgoto.

O tratamento T1 não diferiu ( $p < 0,05$ ) ao longo das três épocas de avaliações dos ensaios. Comparando os nascimentos no decorrer do período avaliado encontramos um maior número de nascimento nos primeiros 30 dias de avaliação para os tratamentos T2 e T3.

Aos 60 dias houve uma redução significativa dos nascimentos, que voltou a ocorrer aos 90 dias, mas com menor intensidade que aos 30 dias. As diminuições nos nascimentos aos 60 dias podem estar relacionadas a um possível aumento de temperatura nos vasos causada por uma exposição maior ao sol, ocorrida naturalmente na sombra das árvores.

Haimi e Huhta (1986) observaram a diminuição na quantidade de casulos aos 60 dias, o que poderia indicar também a redução de nascimentos neste período. De maneira geral, todos os tratamentos tiveram as quantidades remanescentes de minhocas adultas reduzidas, sendo esta redução mais pronunciada no T1 conforme mostra a Tabela 2.

**Tabela 2.** Número médio de minhocas remanescentes da espécie *E.eugeniae* obtidos em três tratamentos de vermicompostagem (T1 - 100% Lodo de Esgoto), (T2 - 75% Lodo de Esgoto + casca de arroz) e (T3 - 50% Lodo de Esgoto + casca de arroz) nas três diferentes épocas de avaliação, aos 30, 60 e 90 dias\*

Tratamento	30 Dias	60 Dias	90 Dias	Médias
T1	2,0 b	5,3 a	4,3 ab	3,9 A
T2	5,3 a	4,3 ab	2,0 b	3,9 A
T3	4,0 a	3,7 a	4,0 a	3,9 A
Médias	3,8 a	4,4 a	3,4 a	

\*letras minúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ). Letras maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

As maiores ocorrências de mortalidade das minhocas adultas foram encontradas nos tratamentos T1 e T2 que tinham as maiores concentrações de lodo de esgoto. Essas diminuições também variaram ( $p < 0,05$ ) nas diferentes épocas avaliadas e tenderam a aumentar no decorrer dos períodos de avaliação. Já no tratamento com menor concentração de lodo de esgoto (T3), apesar de observada a morte de algumas minhocas no decorrer do experimento, estas ocorrências não se mostraram significativas ( $P < 0,05$ ) durante o período experimental.

Nadolny (2009), avaliando o desenvolvimento de minhocas *Eudrilus eugeniae* encontrou menores taxas de remanescimento aos 60 dias quando comparadas aos 30 dias, os mesmos resultados foram encontrados no nosso estudo. Observou-se uma tendência de redução nos nascimentos e aumento nas mortalidades das minhocas conforme se aumentou as concentrações de lodo de esgoto. Não ocorreram aumentos significativos na biomassa das minhocas nos diferentes tratamentos e nas diferentes épocas conforme mostra a Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores médios da biomassa (em gramas) de minhocas da espécie *E.eugeniae* obtidos em três tratamentos de vermicompostagem (T1 - 100% Lodo de Esgoto), (T2 - 75% Lodo de Esgoto + casca de arroz) e (T3 - 50% Lodo de Esgoto + casca de arroz) nas três diferentes épocas de avaliação, aos 30, 60 e 90 dias\*

Tratamento	30 Dias	60 Dias	90 Dias	Médias
T1	-1,84 b	2,76 a	2,83 a	1,24 A
T2	4,28 a	1,82 ab	-1,17 b	1,64 A
T3	2,76 a	0,49 a	3,12 a	2,12 A
Médias	1,73 a	1,69 a	1,59 a	

\*letras minúsculas na mesma linha não diferem estatisticamente entre si ( $p>0,05$ ). Letras maiúsculas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ( $p>0,05$ ).

Quando se avaliou a biomassa das minhocas nos diferentes tratamentos e em diferentes épocas, encontraram-se diferenças significativas ( $p<0,05$ ) nas quantidades de biomassa nas diferentes épocas.

Redução ( $p<0,05$ ) foi observada na biomassa do T1 nos primeiros 30 dias. Enquanto nas épocas subsequentes, 60 e 90 dias verificou-se aumento na biomassa, os quais não diferiram ( $p<0,05$ ).

A biomassa das minhocas no T2 reduziu-se ( $p<0,05$ ) no decorrer das avaliações. Já no tratamento T3, apesar de ter sido observada redução na biomassa aos 60 dias, não se observou diferenças nas biomassas nas três épocas avaliadas. A diminuição acentuada na biomassa das minhocas aos 60 dias pode estar relacionada a um possível aumento de temperatura nos vasos causados por uma exposição maior ao sol, ocorrida naturalmente na sombra das árvores. Avaliações semelhantes foram realizadas por Nadolny (2009), com minhocas da mesma espécie do presente trabalho, porém o autor encontrou valores menores de biomassa aos 60 dias.

## CONCLUSÕES

O tratamento T3 proporcionou os maiores valores médios reprodutivos. A maior quantidade de nascimentos ocorreu no tratamento T2 aos 30 dias e não foram observadas diferenças nas quantidades finais de minhocas nos três tratamentos e nas três épocas avaliadas. Observou-se uma tendência em aumentar a biomassa das minhocas conforme se diluiu as concentrações de lodo de esgoto.

## AGRADECIMENTOS

A SANEATIS – Companhia de Saneamento do Tocantins pelo fornecimento do Lodo de Esgoto (Biossólido), a UFT - Universidade Federal do Tocantins pelo apoio dado e aos demais

colaboradores que contribuíram na execução dos ensaios.

## REFERÊNCIAS

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conselho Nacional do Meio Ambiente.** Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Resolução n. 375 de 28 de agosto de 2006. Disponível em:

[http://www.fundagres.org.br/biossólido/images/download/res\\_conama37506.pdf](http://www.fundagres.org.br/biossólido/images/download/res_conama37506.pdf). Acesso em 03 maio 2011.

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.

DOMINGUEZ, J. **State of the art and new perspectives on vermicomposting. Research.** In: EDWARDS, C. A. Earthworm ecology. 2. Ed. Florida, 401-424, CRC Press, 2004.

EPSTEIN, E. **Land application of sewage sludge and biosolids.** 1. Ed. London, New York, Washington: Lewis Publishers. 220p, 2003.

FERREIRA, D.F. SISVAR. **Sistema de análises estatísticas.** Lavras: UFLA. 1999.

GEISLER, M. **Composting biosolids and food wastes.** In: **Compost 2000 Downunder Conference, 2000, Melbourne. Proceedings.** Melbourne: DMP Conference Organisers, 2p, 2000.

HAIMI, J. E HUHTA, V. Capacity of various organic residues to support adequate earthworm biomass for vermicomposting. **Biology and Fertility of Soils.** v. 2, n. 1, p. 23-27, 1986.

KOPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas em la tierra.** Mexico: Fondo de Cultura Econômica, 1948.

METCALF, EDDY. **Wastewater engineering. Treatment, disposal, and reuse.** 3.ed. Singapore: McGraw-Hill, Inc. International Edition, Civil Engineering Series, p. 1334, 1991.

NADOLNY, H. S. **Reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia andrei bouché* 1972 e *Eudrillus eugeniae* (Kinberg 1867)) em resíduo orgânico doméstico.** 2009. Dissertação. (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

REICHERT, G. A. **A vermicompostagem aplicada ao tratamento de lixiviado de aterro sanitário.** 1999. 137p. Dissertação (Mestrado) - Porto Alegre: UFRGS - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Research. In: EDWARDS, C. A. *Earthworm ecology.* 2. ed. Florida: CRC Press.

SAMANI, Z.A.; HARGREAVES, G. H. **A crop water evaluation manual for Brazil – The International Irrigation Center.** Logan, Utah, USA: Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utha State University, 1985.

SUTHAR, S. Vermistabilization of municipal sewage sludge amended with sugarcane trash using epigeic *Eisenia fetida* (Oligochaeta). **Journal of Hazardous Materials, Amsterdam**, v. 163, n. 1, p. 199-206, 2008.

TEIXEIRA, L. B.; GERMANO, V. L. C.; OLIVEIRA, R. F. DE; JUNIOR, J. F. **Processo de compostagem a partir de lixo orgânico urbano e caroço de açaí.** Belém: Embrapa, 2002. (Circular Técnica 29).

Recebido: 20/04/2013  
Received: 04/20/2013

Aprovado: 12/06/2013  
Approved: 06/12/2013