



ARTIGO ORIGINAL

Reprodução e sobrevivência de *Eisenia andrei* sob diferentes resíduos agroindustriais

Reproduction and survival of Eisenia andrei under different agroindustrial residues

Laires Silva dos Santos¹
Mayara Alves de Sousa¹
Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza¹
Marcos Rodrigues^{1*}
Wilton Pires da Cruz¹

¹Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA).
Av. Presidente Tancredo Neves, 2.501, 66077-830, Belém, PA, Brasil

*Autor Correspondente:
E-mail: marcos.rodrigues.adm@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Vermicompostagem
Minhocas
Açaí
Serragem
Babaçu

KEYWORDS

Vermicomposting
Earthworms
Açaí
Sawdust
Babaçu

RESUMO: Atividades agroindustriais no sudeste do Pará produzem diversos resíduos orgânicos que podem ser reaproveitados economicamente por meio de processos de compostagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de reprodução, sobrevivência e densidade populacional de *Eisenia andrei* em diversos resíduos orgânicos agroindustriais. Foram implantadas pilhas de pré-compostagem dos resíduos orgânicos, todas compostas por esterco ovino, resíduos de polpas de frutas e, como fonte de variação, o uso de semente de açaí triturada (Tratamento 1), serragem (Tratamento 2) e coco de babaçu (Tratamento 3). Após 50 dias de pré-compostagem, foram elaborados reatores com três níveis populacionais de *Eisenia andrei* para os três materiais pré-compostados, avaliando-se as condições de temperatura, reprodução e sobrevivência da minhoca nos reatores por 35 dias. Os resultados demonstraram que a temperatura permaneceu dentro da faixa aceitável (< 35 °C) durante o experimento. Quanto à reprodução, verificou-se que o composto contendo serragem propiciou condições favoráveis para maior densidade de minhocas, enquanto que, para a presença de casulos, apenas as quantidades iniciais de minhoca apresentaram efeito. Para ambas variáveis o tempo se mostrou significativo. Em nenhum dos tratamentos houve fuga ou morte das minhocas devido à composição do material, sendo, portanto, uma alternativa viável o uso de tais resíduos para a minhocultura.

ABSTRACT: Agroindustrial activities in Southeastern Pará produce many organic residues that can be recycled economically through composting processes. This study aimed to evaluate the reproduction rate, survival and density of *Eisenia Andrei* in different agroindustrial wastes. Pre-composting organic waste piles were implanted with ovine manure and waste from fruit pulps, being the variation source triturated açaí seed (Treatment 1); sawdust (Treatment 2); and babaçu coconut (Treatment 3). After 50 days of pre-composting, vermicomposting reactors with three populational levels of *Eisenia Andrei* for the three treatments were built, being evaluated the temperature, reproduction and survival indices of earthworms in the reactors for 35 days. Results showed that the temperature remained within the acceptable range (lower than 35 °C) during the experiment. For the reproduction, it was verified that the sawdust composting propitiated favorable conditions for increased earthworm density, while for the presence of cocoons only the initial quantities of earthworms showed positive effects; for both variables the time was significant. No treatments had earthworms that escaped or died due to the waste composition, thus establishing the use of such residues as a viable alternative for vermiculture.

Recebido em: 04/12/2018
Aceite em: 15/02/2019

1 Introdução

A quantidade de resíduos urbanos tem aumentado em função do crescimento populacional, do consumo de bens e estilo de vida das pessoas, além do avanço da industrialização (Veras & Povinelli, 2004). Por consequência, a quantidade de resíduos que são gerados tanto na área urbana como na exploração agrícola também se elevou, sobrecarregando a capacidade dos locais de descarte que ainda sofrem com problemas de gestão (Spadotto & Ribeiro, 2006).

O descarte de forma incorreta dos resíduos pode causar impactos ambientais e na saúde humana, sendo fonte de contaminação do solo e da água devido ao chorume produzido pelos resíduos, metais pesados, materiais contaminados, gases e partículas (Gouveia, 2012). Então, torna-se necessária a criação e desenvolvimento de técnicas e tecnologias que possam, de forma satisfatória e sustentável, minimizar os danos ambientais à saúde e garantir renda para aqueles que usam alternativas de descarte, como a reutilização e reciclagem desses materiais (Ismael *et al.*, 2013).

Dentre as alternativas para reciclagem e controle dos resíduos orgânicos estão a compostagem, sendo este um processo de degradação de matéria orgânica rica em carbono por intermédio de micro-organismos na presença de oxigênio atmosférico (Barros, 2013; Sequi, 1996), e a vermicompostagem, que utiliza a ação de minhocas para degradação da matéria orgânica, sem impacto ambiental, e tem um valor de investimento baixo (Huber & Morselli, 2011).

A vermicompostagem tem vários benefícios, como: geração de produto de ótima qualidade, fertilizantes, adubos orgânicos, produção de ração animal a partir da biomassa de minhocas e eliminação de elementos orgânicos nocivos (Martin & Schiedeck, 2015). O excedente de minhocas também pode ser comercializado para utilização na alimentação animal por meio da sua implementação em rações para peixe, galinha e porco, além de ser comercializado *in natura* como isca para pesca, aumentando assim a renda de agricultores familiares, caso se interessem pela atividade (Edwards & Niederer, 2011).

Estudos vêm sendo realizados, mostrando alternativas e possibilidades para a diminuição de vários tipos de resíduos orgânicos que são gerados: casca de arroz e esterco bovino (Antoniolli *et al.*, 2009); vegetais, esterco bovino e serragem (Cotta *et al.*, 2015); e lodo de curtume em associação com esterco bovino, utilizando *Eisenia fetida* (Malafaia *et al.*, 2015). Alguns trabalhos usando minhocas analisaram fatores como: propriedades químicas e microbiológicas do húmus (Zibetti *et al.*, 2015); comparação de duas relações iniciais de carbono/nitrogênio, a fim de verificar o comportamento da decomposição da matéria orgânica e das minhocas da espécie *Eisenia fetida* no processo de vermicompostagem com dejetos de ovinos, bovinos e palha de cana-de-açúcar (Sbizzaro *et al.*, 2017); comparação das técnicas de compostagem e vermicompostagem por meio de análises de C/N, variação de temperatura, grau de umidade, pH, matéria orgânica (MO) total, carbono total, teor de ácidos húmicos, nitrogênio total, fósforo e potássio (Cotta *et al.*, 2015).

Ainda são necessários mais estudos sobre as quantidades eficientes de minhocas em reatores e como elas se comportam em função do uso de diferentes resíduos orgânicos como

alimentação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a taxa de reprodução, sobrevivência e densidade populacional da *Eisenia andrei* B. em diversos resíduos orgânicos.

2 Material e métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada na Rodovia PA 275, km 13 (coordenadas 6° 04' 00,0" latitude sul e 49° 49' 02,8" longitude oeste de Greenwich), no município de Parauapebas, Pará.

Os resíduos utilizados nos tratamentos eram de origem vegetal: restos de frutas processadas adquiridos na Cooperativa Mista dos Produtores Rurais da Região de Carajás (Cooper), localizada no município de Parauapebas; resíduos de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) advindos de um produtor de ração do município de Eldorado dos Carajás; rejeitos de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), caroços e fibras da polpa de pequenos agroindustriais locais do município de Parauapebas, previamente triturados; resíduo de serragem de serrarias do município de Parauapebas; e esterco de ovino do setor de produção animal da UFRA de Parauapebas.

O experimento foi conduzido em duas etapas, em que a primeira consistiu na produção do pré-composto para cada tratamento (compostagem termofílica) com objetivo de estabilizar os resíduos vegetais. Nesta fase, foram definidos três tratamentos que consistiram de: - esterco ovino (31%) + resíduo de frutas (28%) + açaí triturado (41%); - esterco ovino (31%) + resíduo de frutas (28%) + serragem (41%); - esterco ovino (31%) + resíduos de frutas (28%) + babaçu triturado (41%). Foram montadas pilhas dos tratamentos propostos com volume total de 0,6 m³ e distância mínima entre pilhas de 1 m. Estas foram mantidas em área sob cobertura parcial de vegetação, mantendo-se sombreada, sendo monitorado diariamente a temperatura e umidade das mesmas e revolvidas uma vez a cada semana, entre 7 de março e 28 de abril de 2018 (50 dias).

Na segunda etapa ocorreu o processo com produção do vermicomposto, entre os dias 7 de maio e 11 de junho de 2018 (35 dias). Foram retirados 3 kg do pré-composto das pilhas para cada reator. Os reatores tinham volume total de 5 L com drenos nas laterais e na parte inferior para facilitar a aeração no composto e o escoamento do chorume. Nesses reatores foram inoculadas minhocas adultas (presença de clitelo) e juvenis da espécie *E. andrei*.

O delineamento foi em fatorial, envolvendo três níveis populacionais de minhocas/reator (10, 15, 20) em cada um dos tratamentos propostos, totalizando em nove unidades experimentais. No decorrer do processo de vermicompostagem foram realizadas cinco contagens (7, 14, 21, 28, 35 dias) das minhocas adultas (total) e casulos (total) para verificar a densidade populacional, taxa de reprodução e índice de sobrevivência das mesmas. Foi mensurado a temperatura dos reatores durante todo o período proposto.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de regressão linear. Esta foi estimada por meio dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), conforme apresentado na Equação 1, utilizando o *software* R v3.5.0 para determinar qual dos tratamentos utilizados influenciou na taxa de reprodução e sobrevivência da *E. andrei* ao longo dos dias.

$$Y = \alpha + TR_2 + TR_3 + I_{15} + I_{20} + D + \epsilon$$

Onde:

α = constante;

Y = variáveis dependentes analisadas (total de minhocas e casulos);

TR_1 = Variável dicotômica representando os tratamentos analisados (TR_2 , TR_3);

I_{ij} = Variável categórica representando a quantidade inicial de minhocas (15, 20);

D = Dias;

ϵ = termo de erro aleatório.

3 Resultados e Discussão

Todos os tratamentos proporcionaram condições favoráveis para a reprodução e desenvolvimento das minhocas, pois durante o período de inoculação não houve fuga ou morte das minhocas devido a características do material (temperatura e umidade médias adequadas e disponibilidade de alimento).

No entanto, o coeficiente do tratamento TR_2 (serragem) foi o único a apresentar significância (positiva) em relação aos demais tratamentos – TR_1 (açai) e TR_3 (babaçu) – no que diz respeito à densidade populacional, número total de minhocas (Tabela 1). Para o número total de casulos, nenhum dos tratamentos foi significativo; os diferentes materiais estruturantes (açai, serragem e babaçu) não influenciaram na quantidade de casulos durante o processo de vermicompostagem (Tabela 1). Após 35 dias de avaliações, o TR_2 apresentou uma média de 218 minhocas, enquanto os TR_1 e TR_3 resultaram em 63 e 116, respectivamente, e, para a quantidade de casulo, TR_2 foi 219, enquanto TR_1 e TR_3 resultaram em 190 e 103, respectivamente.

Tabela 1. Coeficientes dos parâmetros analisados sobre o número total de minhocas e de casulos após 35 dias de avaliações em Parauapebas, Pará, 2018.

Table 1. Coefficients of parameters analyzed over total number of earthworms and cocoons after 35 days of evaluations in Parauapebas, Pará, 2018.

Variáveis	Y= total de minhocas	Y= total de casulos
Intercepto	-46.0079**	-14.5265
TR_2	38.2222*	-12.7222
TR_3	23.9444	-32.7222
I_{15}	20.2778	32.3333**
I_{20}	23.7222	54.3889**
Dias	3.2322***	5.6068***

*significativo a 5%; **significativo a 1%; ***significativo a 0,1%.

Nota 1: TR_2 = esterco ovino, resíduo de frutas e serragem; TR_3 = esterco ovino, resíduo de frutas e babaçu triturado; I_{15} = 15 minhocas iniciais; I_{20} = 20 minhocas iniciais.

Nota 2: Efeito comparativo entre os tratamentos. Para TR_1 então $TR_2 = TR_3 = 0$; para quantidade inicial de 10 minhocas, então $I_{15} = I_{20} = 0$.

Os resultados encontrados por Dominguez *et al.* (2000) ao estudar diferentes agentes estruturantes, entre eles a serragem, misturados com lodo de esgoto no crescimento e reprodução de *E. andrei*, demonstraram que, dentre os diversos agentes estruturantes utilizados, a serragem propiciou o menor aumento de massa total de minhocas no composto. No entanto, as minhocas foram inoculadas em serragem misturada com outros resíduos (Dominguez *et al.*, 2000), sem qualquer processo de compostagem desse material.

Neste estudo, a serragem permaneceu 50 dias em processo de compostagem antes de ser submetida à vermicompostagem, propiciando uma melhor degradação inicial da serragem, dado que esse material contém muita lignina, o que dificulta o processo de digestão pelas minhocas (Cotta *et al.*, 2015), fato que pode explicar a melhor adaptação das minhocas.

Os diferentes níveis populacionais (10, 15, 20) inoculados nos reatores no início do experimento não influenciaram na quantidade final de minhocas (conforme modelo de regressão). Mas, para a variável casulo, apresentaram coeficientes positivos e significativos, sendo maior para o nível inicial de 20 minhocas (Tabela 1).

Já o coeficiente tempo (dias) foi significativo e positivo tanto para número total de minhocas quanto para número total de casulos (Tabela 1), ou seja, quanto mais dias passam, mais minhocas e casulos haverá nos reatores. Quando o objetivo final for criação de minhocas para utilização como constituinte de ração para animais (peixes, galinhas e porcos), iscas para pesca e produção de casulos para comercialização, é viável deixá-las o máximo de tempo possível vermicompostando, considerando que se mantenha condições ideais como temperatura, umidade e disponibilidade de alimento para que as mesmas se desenvolvam e reproduza satisfatoriamente. Tais condições, aparentemente, são as que foram alcançadas neste trabalho.

Ainda, o coeficiente positivo e significativo para dias reforça a qualidade do material utilizado (açai, babaçu e serragem), pois um material inadequado teria provocado a fuga ou morte das mesmas, tornando a variável não significativa ou com relação inversa à quantidade total de minhocas ao longo do tempo.

No sétimo dia após a inoculação das minhocas já havia a presença de casulos nos reatores de todos os tratamentos propostos, mostrando que o ambiente estava adequado em temperatura, umidade e material composto para a reprodução e permanência delas, uma vez que as minhocas não empreenderam fuga nem morreram (Figura 1). Nos primeiros 21 dias da vermicompostagem também não houve um aumento da densidade populacional (Figura 1), pois esse é o tempo estimado entre a postura de casulos e a sua eclosão (Martin & Schiedeck, 2015).

Esses fatos corroboram os resultados encontrados por Garg *et al.* (2012) que, ao estudar vermicompostagem de lodos da indústria de alimentos misturada com diferentes resíduos orgânicos, observou que, durante o período experimental, as minhocas da espécie *E. fetida* cresceram bem e produziram casulos em todas as unidades de vermicompostagem e nenhuma mortalidade foi observada em qualquer unidade de vermicompostagem.

Em se tratando das avaliações de temperatura, não foi encontrada correlação significativa entre a temperatura ambiente e a temperatura dos reatores de cada tratamento TR_1 , $\rho = 0,071$; TR_2 , $\rho = 0,481$; TR_3 , $\rho = 0,400$, (Figura 2). As temperaturas médias do vermicomposto nos tratamentos (TR_1 : 30,6 °C, TR_2 : 29,8 °C e TR_3 : 29,3 °C) estão de acordo com a literatura, que limita 35 °C como temperatura máxima adequada para o desenvolvimento dessa espécie (Garg & Gupta, 2011; Loureiro *et al.*, 2007). Durante 35 dias de avaliações, estas permaneceram dentro da faixa de tolerância aceitável para sobrevivência das minhocas, mesmo em uma região quente. A baixa correlação com a temperatura ambiente demonstra que a sensibilidade do composto é parcialmente limitada, mas condições favoráveis (locais protegidos de exposição solar e de chuvas em excesso) devem ser oferecidas aos reatores quando implantados.

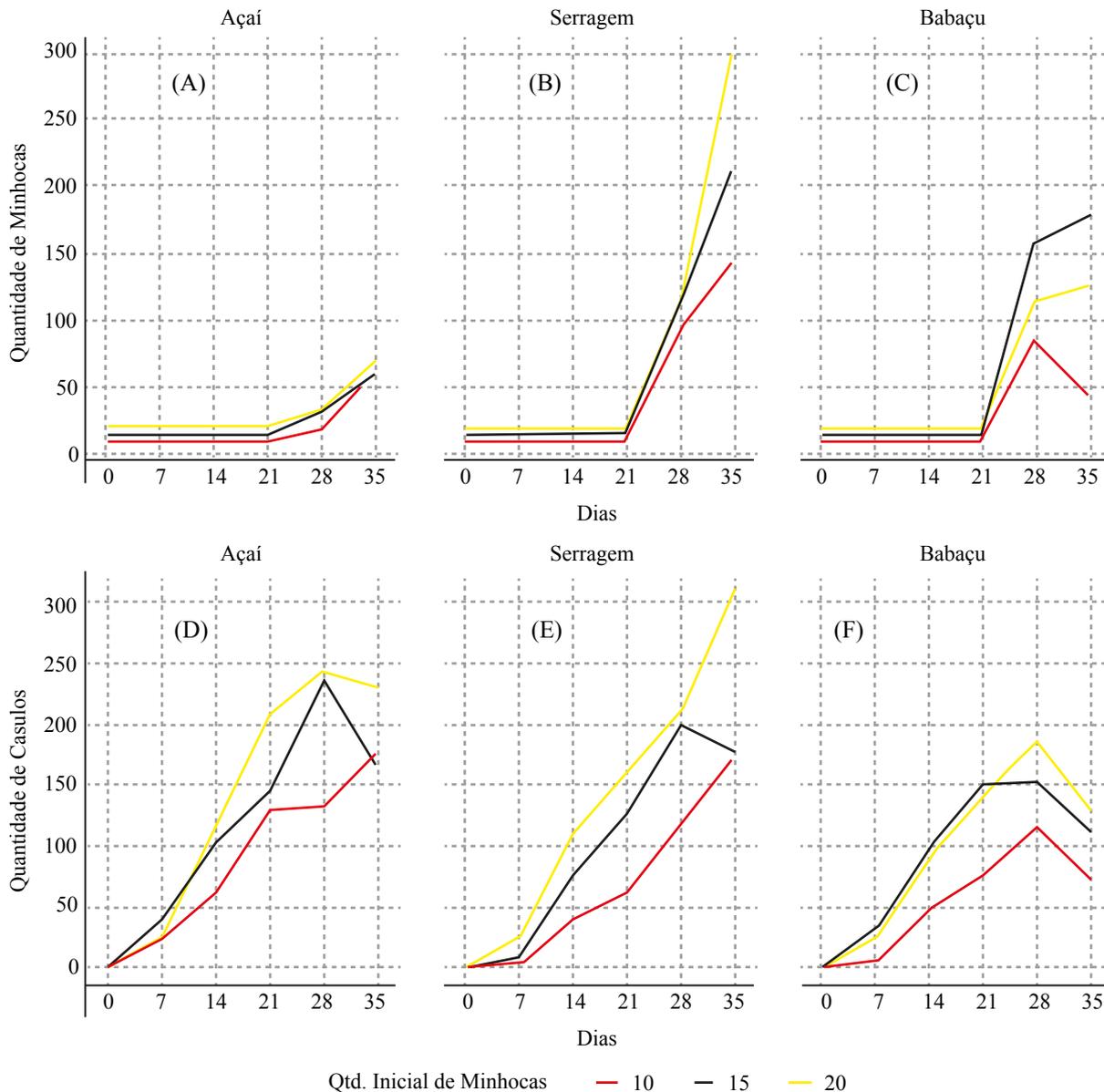


Figura 1. Evolução da quantidade total de minhocas (A, B e C) e de casulos (D, E e F) durante o processo de vermicompostagem, sob os diferentes tratamentos

Figure 1. Evolution of total number of earthworms (A, B and C) and cocoons (D, E and F) during vermicomposting processes according to the different treatments

Como foi observado por Nadolny (2009), ao analisar a reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae*) em resíduo orgânico doméstico com seis níveis populacionais (0, 3, 6, 9, 12 e 15), concluiu-se que a medida que se eleva os níveis populacionais, aumenta a competição por alimento e conseqüente morte ou fuga das minhocas por falta de alimento. Assim como Aquino *et al.* (1994), que teve uma redução significativa da densidade das minhocas submetidas à vermicompostagem, por falta de alimento em decorrência da produção de húmus.

Mesmo com o aumento dos níveis populacionais em todos tratamentos deste experimento, não foram identificados efeitos negativos, como competição por alimento, fuga ou morte das minhocas. Entretanto, é necessário manter

um acompanhamento contínuo para evitar a competição, atentando-se para a densidade populacional das minhocas.

Durante o processo de compostagem e vermicompostagem, Cotta *et al.* (2015) observaram que a mistura de resíduos vegetais com serragem de madeira contribuiu para melhor estabilização ou maturação do processo de compostagem e vermicompostagem decorrente do equilíbrio da razão C/N. Estando de acordo com os resultados encontrados neste experimento, visto que as melhores condições para o desenvolvimento e reprodução da *E. andrei* foram observadas no tratamento com serragem.

Na região sudeste do Pará, resíduos como serragem, açai, babaçu, esterco animal e restos de fruta são abundantes, o que favorece a minhocultura e produção de vermicompostos

como uma alternativa econômica viável. Além da produção do vermicomposto para fins agrícolas, o excedente de minhocas produzido, sendo fonte de proteína (Ngoc *et al.*, 2015), pode

ser utilizado como constituinte de ração para animais como aves, peixes e suínos e iscas para pesca; já os casulos podem ser comercializados para outros minhocultores.

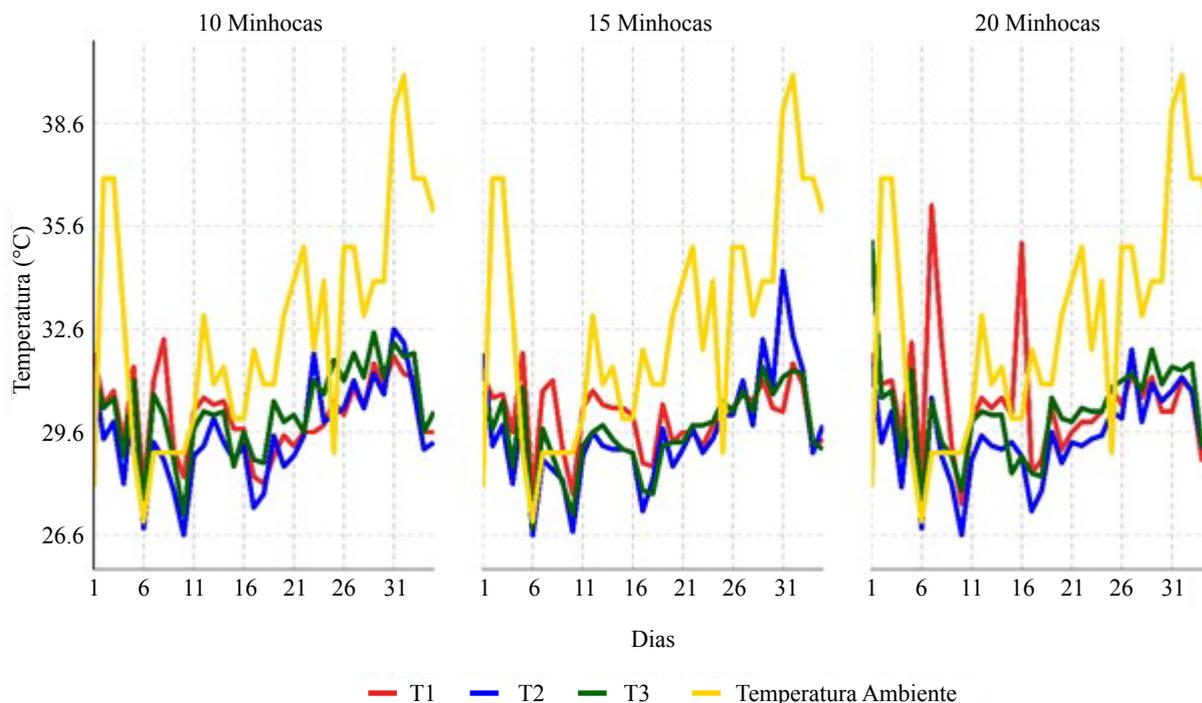


Figura 2. Temperaturas médias dos vermicompostos sob os diferentes tratamentos

Figure 2. Mean temperatures of vermicomposts under different treatments

4 Conclusão

A utilização de serragem, açaí ou babaçu como material estruturante, juntamente com esterco de ovino e resíduos de frutas, é alternativa viável na minhocultura, não havendo morte, fuga ou ausência de alimentos, desde que passem por pré-compostagem antes da utilização. O composto com serragem apresentou maior quantidade total de minhocas adultas ao final de 35 dias, enquanto que para o total de casulos a quantidade inicial de minhocas foi mais influente. Para a minhocultura, além do tempo, o material estruturante possui efeito sobre o total de minhocas.

Não houve elevação da temperatura dos reatores nos tratamentos além dos limites estabelecidos na literatura, mesmo com aumento da densidade de minhocas e a as médias elevadas de temperatura na região sudeste do estado do Pará.

Referências

ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B. Utilização de casca de arroz e esterco bovino como substrato *Eisenia fetida* Savigny (1826). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, n. 3, p. 824-830, 2009.

AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; FREIRE, L. R.; POLLI, H. Reprodução de minhocas (*Oligochaeta*) em esterco bovino e bagaço de cana-de-açúcar. *Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 2, p. 161-168, 1994.

BARROS, R. M. *Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Interciência, 2013.

COTTA, J. A. O.; CARVALHO, N. L. C.; BRUM, T. S.; REZENDE, M. O. O. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 65-78, 2015.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A.; WEBSTER, M. Vermicomposting of sewage sludge: Effect of bulking materials on the growth and reproduction of the earthworm *Eisenia andrei*. *Pedobiologia*, Amsterdam, v. 44, n. 1, p. 24-32, 2000.

EDWARDS, C. A.; NIEDERER, A. The production of earthworm protein for animal feed from organic wastes. In: EDWARDS, C. A.; ARANCON, N. Q.; SHERMAN, R. (ed.). *Vermiculture technology: earthworms, organic wastes and environmental management*. Florida: CRC Press, 2011. p. 323-335.

GARG, V. K.; GUPTA, R. Effect of temperature variations on vermicomposting of household solid waste and fecundity of *Eisenia fetida*. *Bioremediation Journal*, Hudson, v. 15, n. 3, p. 165-172, 2011.

GARG, V. K.; SUTHAR, S.; YADAV, A. Management of food industry waste employing vermicomposting technology. *Bioresource Technology*, Amsterdam, v. 126, p. 437-443, 2012.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Densidade populacional e número de casulos de *Eisenia foetida* em processo de vermicompostagem

sob resíduos de origem vegetal e animal. *Revista da FZVA*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 21-29, 2011.

ISMAEL, L. L.; PEREIRA, R. A.; FARIAS, C. A. S. de; FARIAS, E. T. R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 8, n. 4, p. 28-39, 2013.

LOUREIRO, D. C.; AQUINO, A. M.; ZONTA, E.; LIMA, E. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, p. 1043-1048, 2007.

MALAFAIA, G.; JORDÃO, C. R.; ARAÚJO, F. G.; LEANDRO, W. M.; RODRIGUES, A. S. L. Vermicompostagem de lodo de curtume em associação com esterco bovino utilizando *Eisenia fetida*. *Revista Engenharia Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 709-716, 2015.

MARTIN, J. D.; SCHIEDECK, G. Nível de desenvolvimento e potencial da minhocultura e da vermicompostagem. In: ANJOS, J. L.; AQUINO, A. M.; SCHIEDECK, G. (ed.). *Minhocultura e vermicompostagem: interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar*. Brasília: Embrapa, 2015. p. 10-39.

NADOLNY, H. S. Reprodução e desenvolvimento das minhocas (*Eisenia andrei* Bouché 1972 e *Eudrilus eugeniae* (Kinberg 1867)) em resíduo orgânico doméstico. 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

NGOC, T. N.; PUCHER J.; BECKER, K.; FOCKEN, U. Earthworm powder as an alternative protein source in diets for common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture Research*, Hoboken, v. 47, n. 9, p. 2917-2927, 2015.

SBIZZARO, M.; BOSCO, T. C. D.; PRATES, K. V. M. C.; PRESUMIDO, P. H.; PEREIRA, D. C.; SAMPAIO, S. C. Vermicompostagem de dejetos de ovinos e bovinos com palha de cana-de-açúcar a partir de diferentes relações iniciais de C:N. *Gaia Scientia*, João Pessoa, v. 11, n. 1, p. 17-30, 2017.

SEQUI, P. The role of composting in sustainable agriculture. In: BERTOLDI, M. (ed.). *The Science of Composting*. Heidelberg: Springer, 1996. p. 23-29.

SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. C. *Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria*. Botucatu: FEPAF, 2006.

VERAS, L. R. V.; POVINELLI, J. A. Vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 218-224, 2004.

ZIBETTI, V. K.; NACHTIGAL, G. F.; LIMA, D. L.; SCHIEDECK, G. Crescimento e reprodução de minhocas em misturas de resíduos orgânicos e efeitos nas propriedades químicas e microbiológicas do húmus. *Revista Interciência*, Santiago de Chile, v. 40, n. 1, p. 57-62, 2015.

Contribuição dos Autores: Laíres Silva dos Santos realizou os experimentos científicos e a escrita do trabalho; Mayara Alves de Sousa realizou os experimentos científicos e a escrita do trabalho; Áurea Izabel Aguiar Fonseca e Souza orientou e supervisionou os trabalhos e contribuiu com a escrita do trabalho; Marcos Rodrigues realizou as análises e dimensionamentos estatísticos e contribuiu com revisão científica do manuscrito; Wilton Pires da Cruz realizou a revisão científica, bibliográfica e gramatical do manuscrito.

Fonte de Financiamento: Não houve fonte de financiamento.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.