



COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DAS ESPÉCIES DE MINHOCAS

Eisenia andrei Bouché (1972) e *Eudrilus eugeniae* Kinberg (1867)

CULTIVADAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS

José Leonaldo Fernandes Lourenço¹, Marisa de Oliveira Apolinário², Ana Regina Nascimento Campos³

¹ Licenciado em Ciências Biológicas, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

² Profª Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

³ Profª Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

Email para correspondência: marisapoli@ufcg.edu.br

Resumo

A grande demanda na produção de alimentos acarreta um alto índice de resíduos orgânicos domésticos (RODs), os quais podem ser reaproveitados no processo de vermicompostagem. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi utilizar os RODs como substrato no cultivo de duas espécies de minhocas, *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae*, observando o comportamento reprodutivo das espécies. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq), no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) e na Unidade de Pescado (CES/UFCG). As minhocas foram colocadas em três tipos de substratos diferentes para se observar sua adaptação, no período de 30 e 60 dias de cultivo e diferentes níveis populacionais, utilizando-se três tratamentos. Houve maior reprodução no substrato esterco bovino 50% e ROD 50%. A espécie *Eudrilus eugeniae* não apresentou desenvolvimento favorável em nenhum dos tratamentos utilizados, constatados pela ausência de reprodução, fuga/morte e produção de húmus mais reduzida. Diante dos resultados obtidos, pode-se sugerir para utilização no processo de compostagem doméstica, a espécie *Eisenia andrei* como a mais apropriada, tendo em vista a mesma ser capaz de consumir diferentes substratos, aproveitando-se assim um maior percentual de resíduos orgânicos domésticos produzidos.

Palavras-chave: Vermicompostagem. Reprodução. Resíduos orgânicos.

Abstract

The great demand in food production leads to a high rate of domestic organic waste (RODs), which can be reused in the vermicomposting process. In this sense, the objective of this work was to use RODs as a substrate in the cultivation of two earthworm species, *Eisenia andrei* and *Eudrilus eugeniae*, observing the reproductive behavior of the species. The work was carried out at the Laboratory of Fish and Aquaculture Studies (LAPEAq), at the Laboratory of Food Biochemistry and Biotechnology (LBBA) and at the Fish Unit (CES/UFCG). The earthworms were placed in three different types of substrates to observe their adaptation, in the period of 30 and 60 days of cultivation and different population levels, using three treatments. There was

greater reproduction in the bovine manure substrate 50% and ROD 50%. The specie *Eudrilus eugeniae* did not show favorable development in any of the treatments used, as evidenced by the absence of reproduction, escape/death and lower humus production. In view of the results obtained, it can be suggested for use in the domestic composting process, the *Eisenia andrei* species as the most appropriate, considering that it is able to consume different substrates, thus taking advantage of a higher percentage of domestic organic waste produced. .

Keywords: Vermicomposting. Reproduction. Organic waste.

1 Introdução

O aumento da demanda por alimentos e a forma como os resíduos orgânicos domésticos (RODS) são descartados no ambiente, promovem buscas por alternativas para o seu reaproveitamento, entre elas a compostagem doméstica realizada pelas minhocas através da vermicompostagem, visando o desenvolvimento sustentável.

Este processo constitui uma alternativa viável para minimizar os impactos dos resíduos orgânicos depositados no ambiente, como também tem baixo custo de produção (BASSACO et al., 2015). Além disso, é de fácil manejo e pode facilmente ser desenvolvido em propriedades rurais.

Dentre os resíduos orgânicos (RO) mais utilizados na vermicompostagem, os esterco são bem aceitos pelas minhocas como substratos na produção de húmus. Antonioli e Giracca (1996) e Martin e Schiedeck (2015), já observaram a eficiência do esterco bovino no processo de compostagem, enfatizando sua utilização na forma de adubação orgânica.

A minhocultura apresenta-se como alternativa que pode minimizar os impactos causados ao meio ambiente através da grande quantidade de resíduos orgânicos depositadas de modo inadequado (ALENCAR et al., 2016).

Nesse sentido, a utilização de húmus de minhoca torna-se cada vez mais usual na agricultura orgânica devido à alta qualidade de matéria orgânica, como também devido ao reaproveitamento dos resíduos orgânicos utilizados na vermicompostagem.

De uma forma sustentável, a produção de esterco bovino e caprino das propriedades rurais, bem como a significativa quantidade de resíduos orgânicos (RODs) gerados em feiras livres do Curimataú paraibano, apresentam-se como uma alternativa possível no processo de vermicompostagem. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo

observar o comportamento reprodutivo de duas espécies de minhocas comerciais, *Eudrilus eugeniae* (gigante africana) e *Eisenia andrei* (vermelha da Califórnia) cultivadas em substratos orgânicos.

2 Metodologia

2.1 Localização

O cultivo das minhocas foi realizado no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq), enquanto as análises físicas e químicas dos substratos e vermicompostos foram conduzidas no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) e na Unidade de Pescado (CES/UFCG).

As minhocas utilizadas na pesquisa, das duas espécies *Eisenia andrei* e *Eudrilus eugeniae* foram adquiridas em uma empresa comercial, em Juiz de Fora – MG. As minhocas utilizadas, das duas espécies, foram animais adultos em atividade reprodutiva, observado pela presença do clitelo.

2.2 Amostragem e Caracterização dos Resíduos Orgânicos (RO) utilizados no processo de vermicompostagem

Os materiais utilizados no experimento foram Resíduos Orgânicos Domésticos (RODs), serragens e esterco bovino e caprino. Os RODs foram adquiridos na feira livre de Cuité- PB, provenientes de frutas e legumes que seriam destinados ao lixo por estarem amassados ou danificados, seja pela ação do tempo, seja pela ação dos encaixotamentos e meios em que foram transportados. A serragem foi adquirida em uma serraria da cidade de Cuité. Da mesma forma, o esterco caprino foi adquirido das imediações desta cidade, enquanto o esterco bovino foi adquirido de um criador do sítio Batentes, área rural da cidade de Cuité.

O ROD foi fragmentado em pedaços menores para facilitar a ação de microrganismos e acelerar a decomposição.

O experimento foi conduzido utilizando os seguintes tratamentos:

1. Esterco Caprino 100%;
2. Esterco Bovino 50% e ROD 50%;

3. Serragem 25% e ROD 75%.

Para melhor estabilização dos tratamentos, optou-se pelo processo de curtimento dos materiais que continham esterco, que consiste no processo de umedecer e revirar o esterco em dias alternados, três vezes por semana, durante 30 dias.

2.3 Delineamento experimental e acompanhamento do cultivo

No experimento utilizou-se as espécies de minhocas *Eisenia andrei* (vermelha da Califórnia) e *Eudrilus eugeniae* (gigante africana), com níveis populacionais diferentes: 0, 10 e 15 minhocas/recipiente e duas datas de avaliação, 30 e 60 dias. (Figuras 01 e 02).



Figura 01: *Eisenia andrei*.



Figura 02: *Eudrilus eugeniae*.

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

Foram usados recipientes de polietileno, com capacidade de 5 litros. Cada recipiente foi forrado com “TNT” para impedir a fuga das minhocas. Os recipientes foram colocados nas bancadas do Laboratório de Peixes e Aquicultura (LAPEAq), sendo acompanhados diariamente a temperatura do ambiente e do substrato (Figura 03).

Foram depositados 450 g de composto em cada recipiente. Todo material foi verificado para constatar a ausência de minhocas ou casulos que pudessem comprometer a contagem final. Além disso, o material foi peneirado para que ocorresse a separação de outros materiais como pedras e bagaços orgânicos que não seriam úteis para alimentação das minhocas.



Figura 03: Recipientes utilizados no experimento.

Fonte: Arquivo pessoal, 2018.

As minhocas adicionadas aos tratamentos em cada unidade experimental foram previamente lavadas para retirar impurezas aderidas ao corpo e secas com papel toalha, evitando o ressecamento do corpo. Em seguida as minhocas foram pesadas em balança analítica e na sequência colocadas nos potes contendo os substratos.

Diariamente foi acompanhado o desenvolvimento das minhocas, a fim de comparar o comportamento reprodutivo das mesmas. Em cada data de avaliação (30 e 60 dias) de cultivo das minhocas, o vermicomposto, as minhocas e os casulos foram colocados em bandejas plásticas para que fosse possível a observação dos mesmos.

2.4 Análises físicas e químicas dos compostos

Os substratos utilizados no experimento, tanto o composto inicial, quanto o vermicomposto produzido nas duas datas de avaliação (30 e 60 dias) foram analisados física e quimicamente no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA/CES/UFCG) no qual foram avaliados os teores de umidade (TU), pH, Cinzas (CZs), Carbono (C), Nitrogênio (N) e Relação Carbono Nitrogênio (C/N), em triplicata. Tais análises foram realizadas conforme metodologia descrita em Official Methods of Analysis (AOAC, 1990).

2.5 Coleta das minhocas adultas, jovens e casulos

Para verificação do processo reprodutivo das minhocas foi realizada a coleta manual com auxílio de uma pinça em cada data de avaliação (30 e 60 dias), sendo identificados casulos, minhocas jovens e minhocas adultas, caracterizadas pela presença do clitelo, considerando como parâmetro reprodutivo a produção de casulos/recipiente em cada tratamento (Figuras 04 a 06).



Figura 04: Minhocas *Eudrilus eugeniae* adultas.



Figura 05: Minhoca *Eisenia andrei* jovem.



Figura 06: Produção de casulos.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

2.6 Análise de Dados

Os dados quantitativos foram tratados de acordo com a estatística descritiva, através da determinação de frequências simples e percentuais, médias e

desvio padrão das variáveis estudadas. Já a comparação do desenvolvimento das minhocas em relação aos diferentes substratos utilizados no experimento foi realizada pela estatística analítica com testes não paramétricos (dados não apresentarem distribuição normal): comparação entre as espécies de minhocas pelo teste de Mann-Whitney (U); e comparação entre os substratos pelo teste Kruskal-Wallis (H). O pacote de análise de dados foi o Statistica® versão 13, e o grau de significância considerado em todas as análises foi $\alpha=0,05$. Os resultados foram apresentados na forma de tabelas e gráficos (CRESPO, 2009; ZAR, 2013).

3 Resultados e Discussão

3.1 Minhocas adultas, jovens e casulos

Nos primeiros 30 dias de avaliação, pode-se observar algumas alterações no comportamento da minhoca *Eisenia andrei*. Em todos os tratamentos houve uma significativa produção de húmus, entretanto, ocorreram variações no aspecto reprodutivo nos diferentes tratamentos utilizados.

No tratamento composto por Esterco Caprino (EC) não houve produção de casulos, conseqüentemente não ocorreram nascimentos de minhocas. Aos 60 dias, segunda data de avaliação, as minhocas apresentaram desenvolvimento reprodutivo em todos os tratamentos utilizados no experimento. O esterco caprino apresentou melhor desenvolvimento reprodutivo em comparação aos primeiros 30 dias. Observou-se o total de 14 casulos e uma minhoca recém-nascida. O mesmo número de casulos foi encontrado no tratamento com 15 minhocas, porém não havia minhocas jovens. Neste material, pode-se observar a mesma taxa de permanência com relação à quantidade inicial de minhocas adicionadas por pote. Nesse sentido, a densidade populacional pode ter sido fator que interferiu diretamente na reprodução dessas minhocas, levando em consideração que a produção de casulos é proporcionalmente menor quando a quantidade de minhocas é maior. Contudo, esse tratamento foi superado na produção de casulos pelos demais tratamentos, (Esterco Bovino 50% e ROD 50%) e (serragem 25% e ROD 75%).

Bassaco et al. (2015) também constataram baixa reprodução com minhocas da espécie *Eisenia andrei*, mas com esterco de ovinos e com data de avaliação de 90 dias de cultivo.

Com relação às minhocas da espécie *Eisenia andrei* na primeira data de avaliação, aos 30 dias, pode-se observar no tratamento composto por esterco bovino 50% e ROD 50% que houve significativa produção de casulos com esse tratamento. Entretanto, observou-se que o maior número de casulos produzidos, no total de sete, foram encontrados no material que continham 10 minhocas. Portanto, nota-se que, talvez, nesse sentido o número populacional maior pode ter interferido no aspecto reprodutivo.

O tratamento composto por 75% ROD + 25% Serragem apresentou melhores resultados com relação aos outros tratamentos utilizados no experimento. Pôde-se constatar melhor desenvolvimento reprodutivo no material que continha 10 minhocas. Nadolny (2009), em sua pesquisa com RODs utilizando as duas espécies de minhocas *Eudrilus eugeniae* e *Eisenia andrei*, não encontrou nenhum índice de nascimento com a espécie *Eisenia andrei* aos 30 dias, o que para o autor é explicado pelo ciclo de vida dessa espécie não permitir nascimento durante este intervalo de tempo.

Neste trabalho pode-se observar uma baixa taxa de natalidade com a espécie de minhoca em questão, no entanto, foram encontradas quatro minhocas jovens no mesmo período de tempo. No pote em que havia 15 minhocas, pôde-se constatar um bom número de casulos, no entanto, apesar de conter mais minhocas, a quantidade de casulos encontrada foi de 46, menor quando comparando com o mesmo material que continha menos minhocas que totalizou 50 casulos. No mesmo material onde não havia sido depositada nenhuma minhoca, foram encontrados dois casulos e uma minhoca adulta. Este fenômeno foi observado em mais de uma análise, em tratamentos diferentes, considerando que a densidade populacional pode ter interferido no aspecto reprodutivo das minhocas da espécie *Eisenia andrei*.

Ainda com relação às minhocas da espécie *Eisenia andrei*, na segunda data de avaliação, o tratamento composto por serragem 25% + ROD 75% houve reprodução inferior quando comparada com os primeiros 30 dias e apresentando-se menos condições a reprodução em comparação ao composto bovino aos 60 dias. Foram contabilizados 19 casulos e sete minhocas jovens

no pote que foram adicionadas a quantidade de 10 minhocas adultas. Já no pote que continha 15 minhocas adultas, o número de casulos permaneceu o mesmo, diferindo apenas a quantidade de minhocas jovens, no total de seis.

Nesse sentido, o maior período com a mesma quantidade do tratamento inicial e população elevada pode ter sido fator limitante para redução no processo reprodutivo, corroborando com a afirmação de Martín e Schiedeck (2015), os quais observaram que mesmo em condições ideais no processo de vermicompostagem, podem surgir problemas relacionados à superpopulação, havendo um retardamento em vários aspectos de desenvolvimento como taxa de maturidade e desenvolvimento do clitelo. Ainda nesse sentido, Suthar (2012) apud Zibetti (2015) afirma que ocorre uma diminuição de alimentos quando ocorre um excesso de população de minhocas, o que diminui a biomassa e também a produção de casulos. No presente trabalho, a diminuição gradativa do resíduo orgânico, contendo 15 minhocas pode ter gerado o baixo índice reprodutivo do tratamento composto por Serragem 25 % + Material Orgânico 75%.

Em geral, considerando as duas datas de avaliação, os resultados demonstraram satisfatória produção de casulos nos tratamentos compostos por serragem 25% + ROD 75%, corroborando com a afirmação de Paulus e Barcellos (2000), que o uso de frutas no composto além de manter a umidade ajuda na multiplicação de minhocas (Tabelas 01 e 02).

Steffen et al. (2010) encontraram resultados satisfatórios com relação à reprodução de minhocas utilizando casca de arroz 50% e esterco bovino 50%. Possivelmente, tanto a serragem quanto a casca de arroz tenham proporcionado melhor aeração o que deve ter contribuído significativamente para que ocorresse condições favoráveis à reprodução de minhocas da espécie *Eisenia andrei*. Neto et al. (2013) afirmam que no processo de vermicompostagem faz-se necessário uma estrutura que proporcione a entrada de ar, fazendo com que o material não se torne compactado e facilite o fluxo das minhocas no substrato.

Oliveira et al. (2008), constataram a adaptação de minhocas *Eisenia andrei* em diferentes substratos e obtiveram número significantes de casulos e minhocas jovens, sem apresentar mortes de minhocas. Porém, utilizaram

minhocas da espécie *Eisenia foetida*, a qual é uma espécie semelhante morfológicamente às da espécie *Eisenia andrei* (LOUREIRO et al., 2007).

Tabela 01: Número de minhocas jovens, adultas e casulos de minhocas *E. andrei* aos 30 e 60 dias.

| Tratamento | Número de minhocas (<i>Eisenia andrei</i>) | | | Casulos |
|--|--|--------|-----------|-----------|
| | 30 dias | | | |
| | Adultas | Jovens | Total | |
| EC | 25 | - | 25 | - |
| CB | 25 | - | 25 | 8 |
| Se + ROD | 25 | 4 | 29 | 96 |
| (<i>Eisenia andrei</i>) 60 dias | | | | |
| EC | 25 | 1 | 26 | 29 |
| CB | 24 | 24 | 48 | 44 |
| Se + ROD | 25 | 13 | 38 | 38 |

*Onde: EC=Esterco Caprino; CB=Esterco Bovino + ROD; SE + ROD=Serragem + Resíduo Orgânico.
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Tabela 02: Número de minhocas jovens, adultas e casulos de minhocas *E. eugeniae* aos 30 e 60 dias.

| Tratamento | Número de minhocas (<i>Eudrilus eugeniae</i>) | | | Casulos |
|---|---|--------|-----------|---------|
| | 30 dias | | | |
| | Adultas | Jovens | Total | |
| EC | 19 | - | 19 | - |
| CB | 16 | - | 16 | - |
| Se + ROD | 11 | - | 11 | - |
| (<i>Eudrilus eugeniae</i>) 60 dias | | | | |
| EC | - | - | - | - |
| CB | 16 | - | 16 | - |
| Se + ROD | 17 | - | 17 | - |

*Onde: EC=Esterco Caprino; CB=Esterco Bovino + ROD; SE + ROD= Serragem + Resíduo Orgânico.
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

As minhocas da espécie *Eisenia andrei* no composto bovino também tiveram reprodução maior com relação à primeira data de avaliação. Pôde-se constatar maior reprodução no pote em que havia a quantidade de 10 minhocas. Foram encontrados 23 casulos e 17 minhocas jovens. Alencar et al. (2016) encontraram resultados semelhantes com 7 minhocas adultas, 19 casulos e 26 minhocas jovens, no entanto, utilizaram esterco bovino puro, mas com mesmo período, 60 dias.

Esse número tornou-se menor quando foi verificado o pote do mesmo tratamento, mas com a quantidade de minhocas diferentes, de um total de 15 minhocas, somente foram encontrados 21 casulos e 7 minhocas jovens.

Apesar do número de minhocas ter sido superior, houve uma significativa redução no processo reprodutivo das minhocas da espécie *Eisenia andrei*.

Bassaco et al. (2015) também testaram a eficiência de substratos diferentes na alimentação de minhocas *Eisenia andrei* com esterco de coelho, esterco bovino, esterco de ovinos e conteúdos de rúmen de bovinos e, obtiveram como resultados para esterco bovino 129 adultas e 184 jovens. Resultados superiores em relação aos outros substratos, exceto, o conteúdo de rúmen de bovinos com 108 minhocas adultas e 288 jovens.

As minhocas da espécie *Eudrilus eugeniae*, nos primeiros 30 dias de avaliação não se reproduziram em nenhum dos tratamentos utilizados. No tratamento composto por esterco caprino houve fuga ou morte nos diferentes níveis populacionais. Neste caso, os potes que continham 10 e 15 minhocas acabaram perdendo três minhocas em cada pote ao término dos primeiros 30 dias.

Aos 60 dias de experimento, as minhocas da espécie *Eudrilus eugeniae* não apresentaram nenhum índice reprodutivo. Apesar de conter poucas minhocas nos materiais, não foram encontrados casulos e minhocas jovens. Nadolny (2009) constatou nascimento de minhocas *Eudrilus eugeniae* aos 30 e 60 dias, no entanto, utilizou apenas ROD na alimentação das minhocas.

As minhocas da espécie *Eisenia andrei*, apresentaram bom desenvolvimento, tanto no aspecto de crescimento, sobrevivendo em todos os tratamentos utilizados, diferindo apenas no aspecto reprodutivo.

Zibetti (2013) e colaboradores constataram maior produção de casulos nos materiais compostos por esterco bovino e borra de café e casca de amendoim em diferentes proporções, sendo que a borra de café proporcionou maior biomassa e elevação na produção de casulos, mostrando a capacidade de adaptação dessa espécie em diferentes tratamentos. Nesse sentido, Santos (2009) afirma que a espécie *Eisenia andrei*, apresenta taxas de desenvolvimento e reprodução mais elevadas em comparação com outras espécies.

Neste estudo, constatou-se uma grande mortalidade de minhocas da espécie *Eudrilus eugeniae*. Segundo LOUREIRO et al. (2007), devido à produção de húmus, o processo de vermicompostagem leva à mortalidade as minhocas pela falta de alimento, o que já é esperado.

Nadolny (2009) também constatou redução no número de minhocas da mesma espécie aos 30 e 60 dias com a utilização de ROD como fonte alimentícia. Essa redução também foi constatada no presente estudo, entretanto, não foi encontrado nenhum sinal de reprodução, constatada pela plena ausência de casulos e minhocas jovens, as quais foram detectadas pelo experimento de Nadolny (2009). Nesse sentido, Corrêa (2015), afirma que tanto o espaço físico quanto a oferta de alimento limitada pode ser um dos fatores a redução da população de minhocas em um ambiente.

Não houve diferenças significativas entre as espécies de minhocas (após 30 dias: $U=12,50$, $p=0,25$; após 60 dias: $U=8,00$, $p=0,07$), nem em relação aos substratos utilizados (após 30 dias: $H=1,30$, $p=0,60$; 60 dias: $H=0,43$, $p=0,98$) (Tabela 03). Tais resultados indicaram que não houve preferência de nenhuma das espécies de minhocas por um substrato específico.

Tabela 03:Variação da quantidade de minhocas ao longo do experimento, LAPEAq, 2018.

| Espécie da Minhoca | Tipo de substrato | Quantidade Inicial | Quantidade após 30 dias | Quantidade após 60 dias |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>Eisenia andrei</i> | EC | 0 | 2 | 0 |
| | EC | 10 | 9 | 10 |
| | EC | 15 | 14 | 15 |
| | CB | 10 | 10 | 10 |
| | CB | 15 | 15 | 14 |
| | SE + ROD | 0 | 1 | 0 |
| | SE + ROD | 10 | 10 | 10 |
| | SE + ROD | 15 | 15 | 15 |
| | Média | | 9,38 | 9,5 |
| Desvio Padrão | | 6,23 | 5,48 | 6,11 |
| <i>Eudrilus eugeniae</i> | EC | 10 | 7 | 0 |
| | CB | 10 | 10 | 10 |
| | SE + ROD | 10 | 10 | 7 |
| | EC | 15 | 12 | 0 |
| | CB | 15 | 6 | 6 |
| | SE + ROD | 15 | 1 | 10 |
| | Média | | 12,5 | 7,67 |
| Desvio Padrão | | 2,74 | 3,93 | 4,55 |

*Onde: EC=Esterco Caprino; CB=Esterco Bovino + ROD; SE + ROD=Serragem + Resíduo Orgânico.
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

3.2 Análises do vermicomposto

Os Teores de Umidade (TU) encontrados nos materiais foram entre 42,18% (CB aos 30 dias) e 63,87% (serragem e ROD aos 30 dias) ambos com *Eisenia andrei*. Aos 60 dias obteve-se valores entre 42,11% para o composto bovino com *Eisenia andrei* e 60,48% para serragem + ROD com *Eudrilus eugeniae*. Bassaco et al (2015) obtiveram para Esterco de Ovinos 64,99% e 74,38% para Esterco Bovino, porém, aos 90 dias de experimento, valores bem acima dos encontrados neste estudo (Tabela 04).

Tabela 04 – Composição química do vermicomposto produzido pelas duas espécies de minhocas, nas duas datas de avaliação e comparado com o composto inicial.

| TRATAMENTO | UMIDADE (%) | CZS (%) | pH | N (%) | C (%) | C/N |
|------------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------|
| <i>Eisenia andrei</i> (30 dias) | | | | | | |
| EC | 46,82 | 41,76 | 8,68 | 0,47 | 54,74 | 116,5:1 |
| CB | 42,18 | 46,66 | 8,60 | 0,29 | 53,34 | 183,9:1 |
| Se + ROD | 63,87 | 2,62 | 6,48 | 0,61 | 93,38 | 159,6:1 |
| <i>Eisenia andrei</i> (60 dias) | | | | | | |
| EC | 48,29 | 42,11 | 8,75 | 0,64 | 57,89 | 90,4:1 |
| CB | 42,21 | 49,35 | 8,59 | 0,49 | 50,65 | 103,4:1 |
| Se + ROD | 58,36 | 1,40 | 6,71 | 0,45 | 98,6 | 219,1:1 |
| <i>Eudrilus eugeniae</i> (30 dias) | | | | | | |
| EC | 48,93 | 42,06 | 8,49 | 0,64 | 57,94 | 90,5:1 |
| CB | 42,64 | 36,55 | 8,43 | 0,40 | 51,76 | 129,4:1 |
| Se + ROD | 57,67 | 1,55 | 6,33 | 0,23 | 98,45 | 428,0:1 |
| <i>Eudrilus eugeniae</i> (60 dias) | | | | | | |
| EC | 47,89 | 42,37 | 8,78 | 0,55 | 57,63 | 104,8:1 |
| CB | 43,03 | 49,95 | 8,69 | 0,47 | 50,05 | 106,5:1 |
| Se + ROD | 60,48 | 1,90 | 7,02 | 0,35 | 98,1 | 280,3:1 |
| *Composto inicial | | | | | | |
| EC | 47,54 | 36,98 | 9,08 | 0,44 | 63,02 | 143,2:1 |
| CB | 49,17 | 40,51 | 9,08 | 0,42 | 59,49 | 141,6:1 |
| Se + ROD | 53,04 | 22,00 | 7,83 | 0,40 | 78,00 | 195:1 |

*Onde: EC=Esterco Caprino; CB=Esterco Bovino + ROD; SE + ROD=Serragem + Resíduo Orgânico.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O teor de cinzas é o produto inorgânico que permite saber a quantidade de minerais presentes em uma determinada amostra de material orgânico. No presente trabalho, o TCz variou entre 1,40% para ROD 75% + SERRAGEM 25% com *E. andrei* aos 60 dias e 49,95% para esterco bovino 50% e ROD 50% com *E. eugeniae* aos 60 dias.

Com relação às minhocas da espécie *Eisenia andrei*, o baixo teor de elementos minerais aos 60 dias, pode ter contribuído para redução no aspecto

reprodutivo, haja vista que, a maior reprodução foi constatada aos 30 dias de experimento com mesma espécie em questão, isso levando em consideração o valor encontrado no mesmo substrato de 2,62% aos 30 dias. Valor superior aos demais valores encontrados no mesmo substrato, mas com datas distintas.

O pH dos materiais tiveram uma leve redução tanto aos 30 dias de avaliação quanto aos 60 dias com as duas espécies de minhocas, no entanto, com os tratamentos compostos por Esterco Caprino e Composto Bovino os valores ficaram entre e 8,78 e 8,43, ainda alcalinos. Já o tratamento composto por serragem + ROD variou entre 6,33 aos 30 dias e 7,83 aos 60 dias.

Bassaco et al. (2015) encontraram valores de pH para esterco de ovinos 9,4 e esterco bovinos 8,7 e, depois obtiveram 7,4 e 7,9 respectivamente, no entanto, após 90 dias de experimento com minhocas *Eisenia andrei*.

O vermicomposto ou húmus de minhoca está enquadrado como composto orgânico, isso porque ainda não existe legislação específica que determine valores mínimos de composição e referência. Diante disso, podem ser considerados os valores apresentados pelo Decreto Federal de número 86.955 de 1982 do Ministério da Agricultura, o qual determina que os compostos orgânicos devem seguir os parâmetros de 40% para Carbono, 1% para Nitrogênio, pH 6, Umidade de 40% e relação C/N de 18:1.

Os resultados encontrados para carbono nos tratamentos variaram entre 50,65% para esterco bovino 50% + ROD 50% e 98,6% para serragem 25% + ROD 75%. Ambos os resultados encontrados aos 60 dias com *E. andrei*. Já os resultados obtidos para Nitrogênio apresentaram-se abaixo do recomendado de acordo com o Decreto Federal de número 86.955 de 1982 do Ministério da Agricultura, 1% para Nitrogênio, variando entre 0,29% para serragem 25% e ROD 75% com *E. andrei* aos 30 dias e 0,64% para esterco caprino 100% com *E. andrei* e *E. eugeniae* aos 60 e 30 dias, respectivamente.

A relação C/N é um dos parâmetros tradicionais que atesta a qualidade do composto orgânico e de também determinar o seu grau de maturidade (LOUREIRO et al., 2007). Nesse sentido, foram encontrados valores altos, tanto no composto bovino, quanto no esterco caprino.

Segundo Loureiro et al. (2007), a qualidade de esterco varia conforme a alimentação e manejo dos rebanhos, o que se torna, algumas vezes mais difíceis às comparações com outros resultados. De acordo com Paulus et al.

(2000), materiais, a exemplos de serragem, palha de milho e a casca de arroz, possuem uma relação C/N alta entre 600 a 800.

Diante disso, a alta relação C/N encontrada nos materiais compostos por esterco pode estar relacionada à alimentação dos rebanhos. Mas, apesar disso, constatou-se bons resultados para a espécie de minhoca *Eisenia andrei* em todos os tratamentos, sendo que serragem e ROD onde ocorreram os melhores resultados.

Neste estudo, a relação C/N tendeu a redução ao longo do experimento com as duas espécies de minhocas, sendo que tratamento composto por Serragem 25% + ROD 75% teve redução apenas aos 30 dias com a minhoca *Eisenia andrei*. Já os materiais composto por esterco caprino e esterco bovino + ROD aos 30 dias, com a mesma espécie de minhoca, apresentaram um leve aumento aos 30 dias, porém diminuíram significativamente aos 60 dias. Isso, provavelmente devido à ação das minhocas no processo de humificação do material, conforme afirmação de Oliveira et al. (2008).

4 Conclusões

A espécie *Eisenia andrei* produziu mais casulos nos tratamentos compostos por serragem 25% + resíduos orgânicos domésticos (ROD) 75% e Esterco Bovino 50% + ROD 50%.

Para a compostagem doméstica, a espécie mais apropriada é a *Eisenia andrei*, sendo capaz de consumir diferentes substratos, mesmo com relação C/N alta ou baixa.

Aos 60 dias, no material composto por serragem + ROD a reprodução foi menor, comparada aos primeiros 30 dias e também sendo superada pelo aumento reprodutivo ocorrido no composto bovino.

Foi comprovada a eficácia do esterco bovino + ROD, provando que a compostagem doméstica pode ser útil à produção de minhocas e fertilizante natural (húmus de minhoca).

A espécie de minhoca *Eisenia andrei* apresentou adaptação a todos os tratamentos utilizados, sendo que os compostos por Serragem 25% + ROD 75% e Esterco bovino 50% + ROD 50%, apresentaram os melhores resultados no aspecto reprodutivo.

Recomenda-se a espécie de minhoca *Eisenia andrei*, com nível populacional de 10 minhocas para cada 450 g de substrato contendo Serragem grossa 25% + ROD 75% e esterco bovino 50% + ROD 50%. Ambos os tratamentos proporcionaram melhor resultado reprodutivo e maior produção de minhocas.

5 Referências

ALENCAR, A. P.; NETTO, A. J.; NOGUEIRA, B. D. EFEITO DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO E MULTIPLICAÇÃO DE *Eisenia fetida* Savigny (1826). **Revista Acta Kariri-Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, 2016.

ALMEIDA, M. R. Comercialização do húmus de minhoca: Visão sobre sustentabilidade. In: J. L. ANJOS; A. M. AQUINO; G. SCHIEDECK. **Minhocultura e vermicompostagem: Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar** (pp. 215-231). Brasília - DF: Embrapa, 2015.

ANTONIOLLI, I.Z.; GIRACCA, E. **Iniciação à minhocultura**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1996. 96 p.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington, Ed.12, 1990.

AQUINO, A. M.; MORSELLI, T. B. ; PRATI, L. N. Cenário atual e futuro da vermicompostagem no Brasil. In: J. L. ANJOS; A. M. AQUINO; G. SCHIEDECK. **Minhocultura e vermicompostagem: Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar** (pp. 41-59). Brasília - DF: Embrapa, 2015.

BASSACO, A, C; ANTONIOLLI, Z, I; BRUM JÚNIOR, B de S; ECKHARDT, D. P.; MONTAGNER, D. F; BASSACO, G. P. Caracterização química de resíduos de origem animal e comportamento de *Eisenia andrei*. **Ciência e Natura**, 37(1): 45-51, 2015.

BRASIL (1982). Legislação Informatizada – Decreto n.º 86.955, de 18 de fevereiro de 1982 – Publicação Original. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-86955-18-fevereiro-1982-436919-publicacaooriginal-1-pe.html> >. Acesso em: 18 fev. 2018.

CORRÊA, R. S. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domésticos para a produção de adubo orgânico. In: J. L. ANJOS.; A. M. AQUINO. **Minhocultura e vermicompostagem: Interface com sistemas de produção,**

meio ambiente e agricultura de base familiar (pp. 169-200). Brasília - DF: Embrapa, 2015.

CRESPO, A. A. **Estatística Fácil**. 19ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

HOLANDA, P. C. **Compostagem e Minhocultura**. Fundação Demócrito Rocha; Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC, 2013.

LOUREIRO, D. C. et al. Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 7, p. 1043-1048, 2007.

MARTÍN, J. D. ; SCHIEDECK, G. Nível de desenvolvimento e potencial da minhocultura e da vermicompostagem. In: J. L. ANJOS, A. M. AQUINO ; G. SCHIEDECK. **Minhocultura e vermicompostagem: Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar** (pp. 9-39). Brasília, DF: Embrapa, 2015.

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 apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. Universidade Federal do Paraná, 2009.

NETO, A. A. et al. Reprodução e desenvolvimento de minhocas gigante africana (*Eudrilus eugeniae*) em lodo de esgoto produzido na cidade de Gurupi, Estado do Tocantins. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 4, n. 3, 2013.

OLIVEIRA, E. M.; COSTA, F. X.; COSTA, C. C. Reprodução de minhoca (*Eisenia foetida*) em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 5, 2008.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. p. 86

SCHIEDECK, G. A minhocultura na agricultura familiar: Estratégia de apoio para a transição agroecológica. In: J. L. ANJOS; A. M. AQUINO; G. SCHIEDECK. **Minhocultura e vermicompostagem : Interface com sistemas de produção, meio ambiente e agricultura de base familiar** (pp. 117-140). Brasília - DF: Embrapa, 2015.

STEFFEN, G. P. K. et al. Casca de arroz e esterco bovino como substratos para a multiplicação de minhocas e produção de mudas de tomate e alface. **Acta Zoológica Mexicana** (nueva serie), v. 26, Número Especial 2, p. 333-343, 2010.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. 5^a ed. Pearson Education, 2013.

ZIBETTI, V. et al. Crescimento e reprodução de minhocas em misturas de resíduos orgânicos e efeitos nas propriedades químicas e microbiológicas do húmus. **Interciencia**, v. 40, n. 1, 2015.