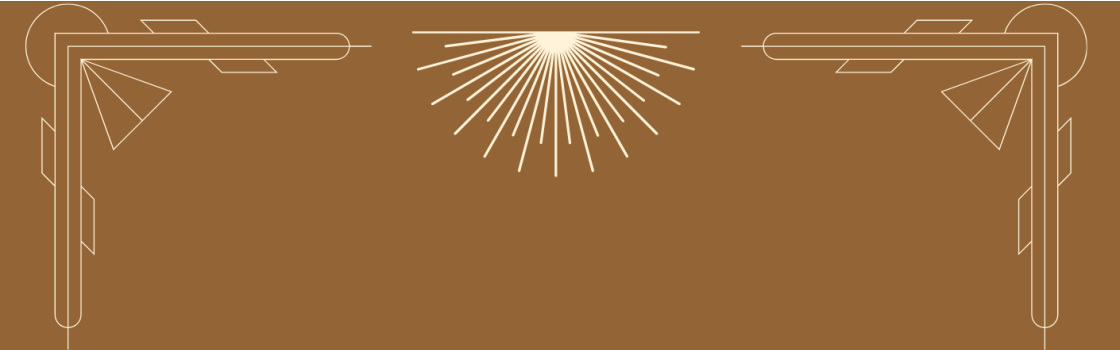




O SUBTERRÂNEO PODE SER FASCINANTE:

USO DE EISENIA FETIDA EM
AULAS PRÁTICAS DE
FISIOLOGIA



O SUBTERRÂNEO PODE SER FASCINANTE:

Uso de *Eisenia fetida* em aulas práticas de fisiologia

Organizadoras

Cristiane Maria Varela de Araújo

Carolina Cadete Lucena Cavalcanti

Estefani Santana do Nascimento



Recife, 2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE
PERNAMBUCO

Professora Maria José de Sena
Reitora da UFRPE

Professora Maria do Socorro de Lima Oliveira
Vice-Reitora da UFRPE

Elisabeth da Silva Araújo
Diretora do Sistema de Bibliotecas da UFRPE



EDITORA UNIVERSITÁRIA – EDUFRPE

Antão Marcelo Freitas Athayde Cavalcanti
Diretor da Editora da UFRPE

José Abmael de Araújo
Coordenador Administrativo da Editora da UFRPE

Josuel Pereira de Souza
Chefe de Produção Gráfica da Editora da UFRPE

Victor Sandes de Meneses
Editoração eletrônica

Organizadores

Cristiane Maria Varela de Araújo
Carolina Cadete Lucena Cavalcanti
Estefani Santana do Nascimento

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecária Suely Manzi CRB/4 - 809

A663s Araújo, Cristiane Maria Varela de
O subterrâneo pode ser fascinante: uso de *Eisenia fetida* em aulas
práticas de fisiologia / Cristiane Maria Varela de Araújo, Carolina Cadete Lucena
Cavalcanti, Estefani Santana do Nascimento. – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2026.
100 p. : il.

Inclui referências.

1. Minhocas 2. Fisiologia animal 3. Ecofisiologia animal 4.
Ecotoxicologia 5. Solo I. Cavalcanti, Carolina Cadete Lucena II. Nascimento,
Estefani Santana do III. Título

CDD 574

ISBN digital 978-65-82877-13-1
ISBN físico 978-65-82877-12-4

Apresentação

A disciplina de Ecofisiologia Animal faz parte da Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFRPE, sendo ofertada no nono período, com carga horária de 60h, sendo 45 horas de aulas teóricas e 15 de aulas práticas.

O termo Ecofisiologia é a junção dos termos Ecologia, que corresponde ao estudo dos seres vivos entre si e com o meio, mais Fisiologia, que estuda o funcionamento normal dos seres vivos. O termo Animal no nome da disciplina diz que o foco principal são os animais. Diante do exposto, concluímos que é uma disciplina que trata do funcionamento normal dos animais e a sua relação com outros organismos e com o meio em que vivem.

As atividades práticas são de grande importância na formação profissional e é um elemento motivador nas disciplinas de cursos de nível superior, pois é nesse espaço que os discentes colocam em prática os conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Além disso, nas atividades práticas em grupo, se aprende a cooperar, dividir tarefas, assumir responsabilidades, cumprir prazos e etc.

Sabendo da importância das aulas práticas, no semestre de 2025.1 da disciplina de Ecofisiologia Animal, foi proposto uma atividade que consistiu em testar como diferentes dietas interferem na sobrevivência, crescimento e ganho de peso da minhoca *Eisenia fetida* ao longo de 21 dias.

As turmas foram divididas em grupo, e cada um propôs um tipo de alimento para o seu grupo de minhocas. Todos os detalhes estão descritos nos capítulos deste livro, e é possível verificar o efeito de vários alimentos, que vão desde tomate, abacaxi, cenoura e até biscoito de chocolate.

Como docente da disciplina, foi muito gratificante vê-los empenhados na coleta das minhocas, na biometria, na alimentação ao longo do período de exposição, na coleta e análise de dados, e por último, mas não menos importante, na escrita de um documento com linguagem científica. Estou certa de que todo esse aprendizado ficará registrado e servirá para a atuação profissional de cada um.

Cristiane Araújo

Sumário

Capítulo 1 – Tomate: Muito úmido e inabitável	5
Capítulo 2 – Cuscuz: Melhor do que encomenda	16
Capítulo 3 – Cenoura: Aprovada por média	34
Capítulo 4 – Cenoura: Talvez seja culpa do gás etileno	44
Capítulo 5 – Biscoito: Até as minhocas gostam de ultraprocessados	58
Capítulo 6 – Abacaxi: Ácido, mas nutritivo e saboroso	76
Capítulo 7 – Considerações finais	92

Capítulo 1 – Tomate: muito úmido e inabitável

Aldenice Correia da Silva

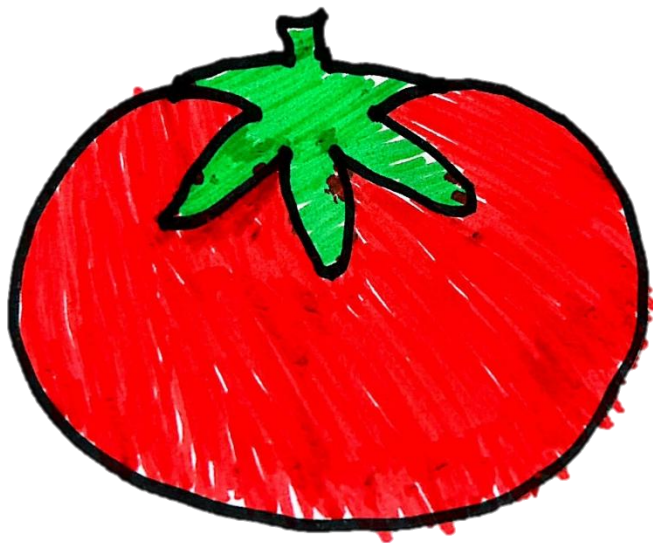
Eduardo Abraão F. de Oliveira

Elton Francisco Siqueira Cavalcanti

Hugo Henrique Pinto de Souza

José da Silva Santana

Maria Fernanda C. Lopes da Silva



INTRODUÇÃO

As minhocas são importantes organismos do solo, pertencem ao Domínio Eukarya, Reino Animalia, Filo Annelida, Classe Clitellata, Subclasse Oligochaeta. Esses animais contribuem para a manutenção do ecossistema, seu hábito detritívoro faz com que atuem na reciclagem de material orgânico. Ao alimentarem-se de restos orgânicos, as minhocas liberam suas fezes no solo, que sobre a ação de fungos e bactérias produz o húmus (Ruppert et al., 2005; Oliveira et al, 2008; Madigan et al., 2010;).

O húmus possui grande importância para o desenvolvimento das plantas, contendo nutrientes indispensáveis para seu crescimento, como o nitrogênio, fósforo e potássio. Além disso, como a maioria das minhocas possuem hábitos de galerias, criam túneis ao se movimentar, deixando o solo aerado e facilitando a circulação de água e ar (melhorando a oferta desses recursos às plantas). As minhocas atuam também no equilíbrio da cadeia alimentar, fazendo parte da dieta de várias espécies de anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Morselli et al, 1996; Dulauren et al., 2020).

A *Eisenia fetida* foi a espécie de minhoca utilizada no experimento, também conhecida como minhoca-californiana ou minhoca-vermelha, é uma das menores espécies de minhoca, medindo entre 6 e 8cm de comprimento e 3 a 5mm em diâmetro. Possui coloração avermelhada e seu corpo é formado por 110 a 140 anéis. A espécie é hermafrodita e

protândrica, e sua maturidade sexual é atingida ao terceiro mês de vida. Produzem cerca de 90 a 120 casulos por ano, os quais podem conter entre 2 e 10 embriões. Quando manuseada de maneira errônea, a espécie libera um líquido de odor desagradável que possivelmente trata-se de uma ação anti-predatória (Oliveira et al, 2008).

Trata-se de uma espécie epígena (rasteja acima do solo) e é adaptada para decompor matéria orgânica. Geralmente encontradas em esterco, compostos ou vegetação em decomposição. A *Eisenia fetida* também é conhecida como minhoca-vermelha e desempenha papéis ecológicos fundamentais como decompor e transformar a matéria orgânica e melhorar a estrutura e fertilidade do solo, além disso, atua como bioindicador ambiental (Silva, et al. 2012).

Os resíduos orgânicos que são ingeridos pelas minhocas da espécie *Eisenia fetida* são triturados na moela, onde são moídos com o auxílio de partículas minerais presentes e de sua forte musculatura. A digestão ocorre no intestino, no qual as enzimas presentes degradam o alimento e absorvem os nutrientes. O material não absorvido é eliminado com húmus, composto que é altamente nutritivo para o solo, como citado anteriormente. O alimento escolhido para o experimento de alimentação para as minhocas foi o tomate, fruto que tende a se decompor rapidamente e que é uma boa fonte de alimento para detritívoros, além de ser um vegetal de fácil manuseio e aquisição.

O presente estudo foi desenvolvido para servir como parte integrante da nota da disciplina de Ecofisiologia Animal ofertada para o Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e teve como objetivo avaliar o ganho de massa corporal, crescimento, presença de filhotes e a letalidade das minhocas quando ofertado o tomate como alimento por um período de 21 dias.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido com o objetivo de observar o crescimento, ganho de peso e a sobrevivência de minhocas juvenis (sem clitelo) da espécie *Eisenia fetida*, popularmente conhecidas como minhocas californianas.

O cultivo das minhocas se deu no Laboratório de Fisiologia Animal do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal (DMFA) da UFRPE. Os organismos eram cultivados em recipientes de plástico com 33,5X23X11 cm comprimento/largura/altura, respectivamente. Para o cultivo foi utilizada terra vegetal e adicionado alimento uma vez por semana, que consistiu de mix de casta de vegetais doados da copa do DMFA. A terra era umedecida sempre que necessário.

O experimento foi realizado em recipiente de plástico com dimensões de 23X12X12 de comprimento/largura/altura respectivamente. Nesse recipiente foi adicionado 500 g de solo peneirado e meio tomate picado e homogeneizado. Após preparo da unidade experimental, 10 minhocas foram

retiradas do cultivo, foram medidas com paquímetro digital, pesadas em balança analítica e adicionadas na unidade experimental. Duas vezes por semana era realizada a observação da unidade experimental para avaliar a umidade do solo, quantidade de alimento e presença de minhocas vivas.

RESULTADOS

As medidas iniciais do comprimento corporal (mm) e peso do animal (g) foram, respectivamente, 44,76 mm e 0,142 g. Logo na primeira observação foi verificado um aumento na umidade do solo, por isso, a unidade experimental foi deixada aberta para que a umidade diminuísse. Porém, na segunda observação após ter passado uma semana, a umidade aumentou consideravelmente (Figura 1). Diante disto, foi feita uma busca mais minuciosa pelos organismos e foi verificado que ausência dos mesmos, sendo então finalizado o experimento.



Figura 1 – Estado do minhocário no dia sete

DISCUSSÃO

A mortalidade das minhocas juvenis ao final de 7 dias de experimento está diretamente relacionada às condições ambientais observadas, principalmente ao excesso de umidade e à consequente redução da oxigenação do solo. Fisiologicamente, as minhocas realizam trocas gasosas por meio da pele, que deve permanecer úmida para permitir a respiração. No entanto, ambientes excessivamente encharcados impedem o contato eficiente do oxigênio com os tecidos, levando à asfixia dos organismos (SOUZA et al., 2012; MATOS & MARTINS, 2020). O solo saturado de água favorece a formação de zonas anaeróbicas, tornando o ambiente inóspito para a sobrevivência desses invertebrados.

O substrato alimentar utilizado também contribuiu significativamente para o agravamento das condições. O tomate, por possuir alto teor de água e se decompor rapidamente, libera líquidos e compostos como amônia e sulfeto de hidrogênio, que são tóxicos para as minhocas quando presentes em concentrações elevadas (SANTOS & SILVA, 2018; FERNANDES et al., 2017).

Para um manejo adequado de minhocas juvenis, recomenda-se o controle rigoroso da umidade do substrato, uso de material com boa drenagem e a inclusão de componentes secos (como palha, papel picado ou serragem não tratada) para equilibrar o excesso de umidade proveniente de resíduos ricos em água (OLIVEIRA et al., 2019; SANTOS et al., 2021).

CONCLUSÃO

O experimento demonstrou que minhocas juvenis de *Eisenia fetida* são altamente sensíveis ao excesso de umidade no solo, o que levou à mortalidade total dos indivíduos. A decomposição do tomate, somada à irrigação inadequada, gerou um ambiente saturado e pobre em oxigênio – condição letal para espécies que respiram pela.

O experimento, apesar das perdas, reforça a importância do controle ambiental e da escolha adequada de substratos para garantir o sucesso em criações com minhocas.

Conclui-se, portanto, que a criação experimental de minhocas juvenis exige planejamento cuidadoso e conhecimento prévio sobre suas exigências fisiológicas e ecológicas. O aprendizado obtido pode ser aplicado tanto em pesquisas futuras quanto em iniciativas de compostagem doméstica ou escolar, contribuindo para a popularização de práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Jorge. *Eisenia fetida*. Museu Virtual da Biodiversidade. Disponível em: <https://www.museubiodiversidade.uevora.pt/elenco-de-especies/biodiversidade-actual/animais/anelideos-animais/eisenia-fetida/>. Acesso em: 31 maio 2025.
- BIODIVERSITY4ALL. *Eisenia fetida*. Biodiversity4All. Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/taxa/127409-Eisenia-fetida>. Acesso em: 31 maio 2025.
- BLUE MOUNTAIN WORMS INC. *Vermicomposting troubleshooting: common issues and how to address them*. Blue Mountain Worms, 2023. Disponível em: <https://bluemountainworms.com/2023/06/vermicomposting-troubleshooting/>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- DAVID. *Avoiding acid in worm beds*. Worm Composting Help. Disponível em: <https://www.worm-composting-help.com/avoiding-acid-in-worm-beds.html>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- DOMINGUES, R. Z.; REINEHR, F. L. R. *Minhocultura: produção de húmus*. Florianópolis: EPAGRI, 2006.
- FERRAZ, S.; BRITO, T. S. *Criação de minhocas e produção de húmus*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014.
- FERNANDES, C.; ARAÚJO, L. F.; LIMA, E. S. Resíduos orgânicos e substratos na produção de húmus por minhocas. *Revista*

Verde, v. 12, n. 2, p. 249–254, 2017.

HAMILTON, D. W. *The basics of vermicomposting*. Oklahoma: Oklahoma State University Extension, 2005. Disponível em: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/the-basics-of-vermicomposting.html>. Acesso em: 12 jun. 2025.

MADIGAN, M. T. et al. *Microbiologia de Brock*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MATOS, A. T.; MARTINS, P. F. Efeitos da umidade em sistemas de minhocultura. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 44, p. 1–10, 2020.

OLIVEIRA, A. R. et al. Biologia das minhocas e aplicações agroecológicas. *Revista Verde*, v. 10, n. 3, p. 1–10, 2015.

OLIVEIRA, M. E. et al. Manejo da umidade e tipos de resíduos no desempenho de minhocas em compostagem. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 14, n. 2, p. 1–10, 2019.

RED WORM COMPOSTING. *Tomatoes as worm food?* Red Worm Composting. Disponível em: <https://www.redwormcomposting.com/worm-composting/tomatoes-as-worm-food/>. Acesso em: 12 jun. 2025.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva*. 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

SANTOS, C. M. dos et al. Produção de húmus por minhocas (*Eisenia fetida*) em substratos com diferentes resíduos orgânicos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 15, n. 1, p. 1–10, 2020.

SANTOS, M. J.; SILVA, R. G. Influência da composição do substrato na sobrevivência de minhocas. *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 12, n. 1, p. 66–73, 2018.

SILVA, E. J.; SANTOS, L. A. Princípios ecológicos na criação de minhocas. *Cadernos Ambientais*, v. 6, n. 1, p. 1–10, 2012.

SOUZA, D. R.; MENDONÇA, E. de S.; MAIA, S. M. F. Efeito da umidade na atividade biológica do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, p. 1631–1640, 2012.

YANG, Y. et al. Enhancing the quality of tomato straw waste composting: the role of earthworm stocking density in composting–vermicomposting integrated systems. *Sustainability*, Basel, v. 17, n. 1, p. 175, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/su17010175>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/17/1/175>. Acesso em: 12 jun. 2025.

Capítulo 2 – Cuscuz: Melhor do que encomenda

Yasmin Figueiredo de Oliveira

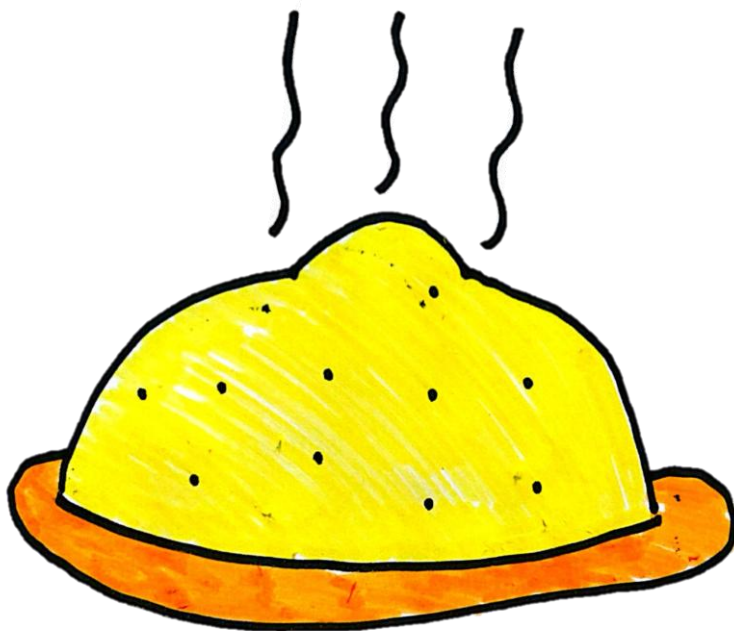
Victor Marques Silva de Assunção

Artur Felipe Santana de Oliveira

Alanna Cristina Ribeiro da Silva

Mariana Mendes Ribeiro

Taís Islayne Galdino de Araújo Nascimento



INTRODUÇÃO

As minhocas são animais descritos como bioindicadores da qualidade ambiental, pois seu hábito de escavar a terra em busca de alimento atua diretamente na fertilidade do solo (Edwards; Bohlen, 1996). Dessa forma, favorecem a dinâmica ecológica do ambiente terrestre, auxiliando na degradação da matéria orgânica, contribuindo para o ciclo dos nutrientes e potencializando a infiltração de água, aumentando a porosidade do solo (Lavelle et al., 2006).

A *Eisenia fétida* é uma espécie de minhoca comumente utilizada como modelo biológico para os estudos ecológicos pois apresentam rápida adaptação às condições impostas no ambiente e apresentam grande capacidade reprodutiva. (Domínguez; Edwards, 2011). Sob o aspecto da fisiologia, a espécie em estudo apresenta seu metabolismo regulado pela temperatura e um sistema digestivo adaptado a consumir matéria orgânica em estágio inicial de decomposição. Além disso, também são suscetíveis a alterações ambientais, principalmente à disponibilidade e constituição dos alimentos disponíveis (Singh et al., 2021).

A ecofisiologia animal busca compreender como os organismos interagem com o ambiente a partir de parâmetros fisiológicos como metabolismo, crescimento e reprodução. Nesse campo, *Eisenia fétida* tem sido utilizada para avaliar a influência de fatores como temperatura, umidade, pH e disponibilidade de nutrientes, permitindo inferências sobre os

limites fisiológicos da espécie em diferentes contextos ecológicos (Domínguez; Edwards, 2011).

A literatura científica tem mostrado que a disponibilidade e qualidade dos alimentos são fatores determinantes para o crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos animais. Dessa forma, a baixa disponibilidade de nutrientes e condições físico-químicas desfavoráveis podem influenciar negativamente o estresse fisiológico, limitar o aumento de massa corporal e podendo, em condições mais severas, comprometer a sobrevivência dos organismos. (SINGH et al., 2020; BROWN; DOMÍNGUEZ, 2026).

O floco de milho (cuscuz), alimento de baixo custo e amplamente presente na dieta da população brasileira, ainda é pouco explorado em experimentos relacionados à taxa metabólica de animais. Sua utilização como única fonte nutricional pode representar um desafio às exigências fisiológicas das minhocas, uma vez que se trata de um alimento composto majoritariamente por amido, com baixo teor proteico e reduzida oferta de micronutrientes (KOSTECKA et al., 2022).

Apesar de nutricionalmente limitado, o uso do floco de milho apresenta vantagens experimentais. Sua composição uniforme permite o controle da dieta oferecida, minimizando variáveis externas relacionadas à qualidade do alimento. Além disso, trata-se de um insumo de baixo custo, acessível e

amplamente conhecido, o que facilita sua aplicação em estudos laboratoriais e aproxima a pesquisa do contexto social e alimentar brasileiro. Como modelo de dieta restritiva, o cuscuz permite simular condições de escassez nutricional, possibilitando avaliar os limites fisiológicos de *Eisenia fetida* em cenários de baixa qualidade alimentar.

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de *Eisenia fetida* submetida a uma alimentação mono dietética à base de flocos de milho (cuscuz), mantidas por 21 dias em substrato de terra preta adubada, analisando os possíveis impactos fisiológicos dessa restrição nutricional em condições controladas de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado com minhocas provenientes de um cultivo controlado no Laboratório de Fisiologia Animal da UFRPE, tendo como objetivo avaliar o crescimento, o ganho de massa corporal, a letalidade e possíveis indícios de reprodução desses organismos quando submetidos a uma dieta mono dietética à base de cuscuz.

MATERIAIS

Foram utilizados os seguintes materiais: recipiente de plástico transparente com tampa (terrário); substrato composto de terra vegetal e parcialmente úmida; balança

digital de precisão (0,001 g); paquímetro digital para medição do comprimento das minhocas; borrifador para umedecer a terra; cuscuz (resíduo alimentício úmido); etiquetas e marcador permanente para identificação do recipiente.

CRITÉRIOS DE ESCOLHA DOS ORGANISMOS

Foram escolhidos aleatoriamente dentro do lote disponível no laboratório, onze (11) indivíduos de tamanho médio e aparentemente saudáveis, sem ferimentos visíveis. Todas as minhocas foram lavadas com água destilada, secadas com papel toalha para remover o excesso de água, pesadas e medidas individualmente antes do início do experimento (Figura 1 e Figura 2).



Figura 1 - Pesagem das minhocas

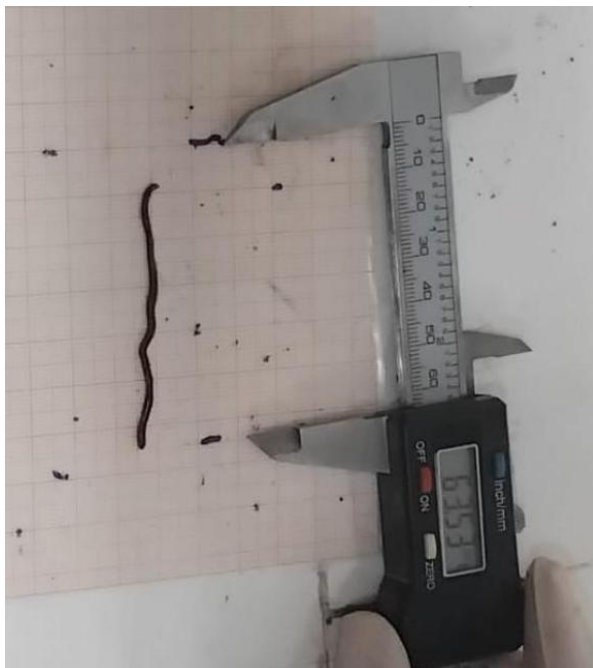


Figura 2 - Medição das minhocas

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

O experimento teve início no dia 10 de maio, com a preparação do substrato em um recipiente plástico. Como fonte de alimento, foi utilizado cuscuz umidificado e distribuído uniformemente sobre o solo, cuja composição nutricional, segundo o fabricante, apresenta predominância de carboidratos (39 g/100 g), baixos teores de proteínas (4,1 g/100 g), lipídios (0,6 g/100 g) e fibras (1,6 g/100 g). Em seguida, foram inseridos onze (11) indivíduos de *Eisenia fetida* no substrato preparado.

Durante o período experimental de 21 dias, as intervenções foram realizadas conforme o seguinte cronograma:

- 10/05 (sábado) – Preparação do substrato, adição do cuscuz umidificado, medição e pesagem inicial dos indivíduos utilizando paquímetro digital e balança de precisão.
- 13/05 (terça-feira) – Umidificação do substrato com o uso de borrifador contendo água potável.
- 22/05 (quarta-feira) – Nova umidificação do solo. Nesta data, foi adicionada uma pequena quantidade extra de cuscuz como reforço alimentar.

Observação: As demais datas previstas para manutenção do experimento foram canceladas devido a fortes chuvas e consequente suspensão das aulas.

- 31/05 (sábado) – Finalização do experimento com nova etapa de medição e pesagem dos indivíduos, repetindo os mesmos instrumentos utilizados anteriormente.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram tratados por meio de uma abordagem quantitativa. Para isso, foram considerados os valores de comprimento (mm) e massa corporal (g) dos indivíduos, analisando-se as variações entre os momentos inicial e final do experimento. Foram calculadas medidas descritivas, como média e desvio padrão, a fim de avaliar o

comportamento dos dados e a variabilidade entre os organismos. Não foram aplicados testes estatísticos inferenciais, sendo a análise baseada na comparação direta dos valores observados.

RESULTADOS

Os dados coletados foram analisados sob uma abordagem quantitativa, com ênfase na variação de comprimento (mm) e peso (g) de cada indivíduo. A Tabela 1 apresenta os valores iniciais e finais, bem como as variações observadas.

Minhoca	Comprimento Inicial (mm)	Comprimento Final (mm)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)
1	46,68	62,26	0,200	0,285
2	52,48	62,65	0,131	0,153
3	53,49	63,36	0,179	0,230
4	54,56	66,26	0,159	0,202
5	54,77	68,64	0,185	0,210
6	56,52	70,59	0,206	0,219
7	59,50	71,01	0,212	0,224
8	63,53	74,81	0,185	0,291
9	66,99	75,10	0,229	0,149

10	69,41	76,91	0,225	0,221
11	87,90	77,81	0,270	0,291
12	—	61,73	—	0,140

Tabela 1 – Variações de comprimento e peso das minhocas durante o experimento

Foi observado, no dia 13 de maio, o surgimento de estruturas fúngicas sobre o substrato (figura 3), provavelmente micélio de fungos saprófitos, possivelmente decorrente da alta umidade e da presença de matéria orgânica em decomposição (cuscuz). O fenômeno não comprometeu visivelmente a atividade dos indivíduos nem a continuidade do experimento.



Figura 3 – Presença de fungo no terrário

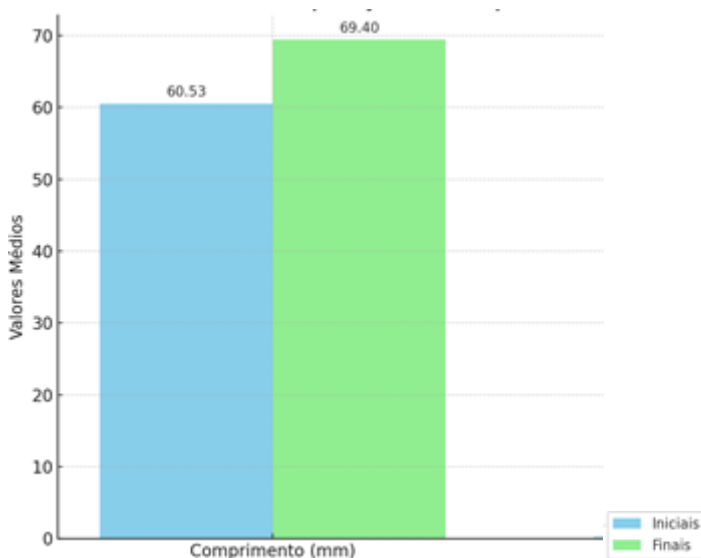


Figura 4 - Comprimentos inicial e final

Ao término da fase experimental, verificou-se um incremento significativo nas médias de comprimento e massa dos espécimes analisados. O comprimento médio dos indivíduos evoluiu de 60,53 mm, na fase inicial, para 69,4 mm ao final do experimento, evidenciando crescimento morfométrico ao longo do período. Observou-se também uma redução no desvio padrão do comprimento, de 11,28 mm para 5,75 mm, o que indica menor variabilidade entre os dados e maior uniformidade entre os organismos ao final da análise.

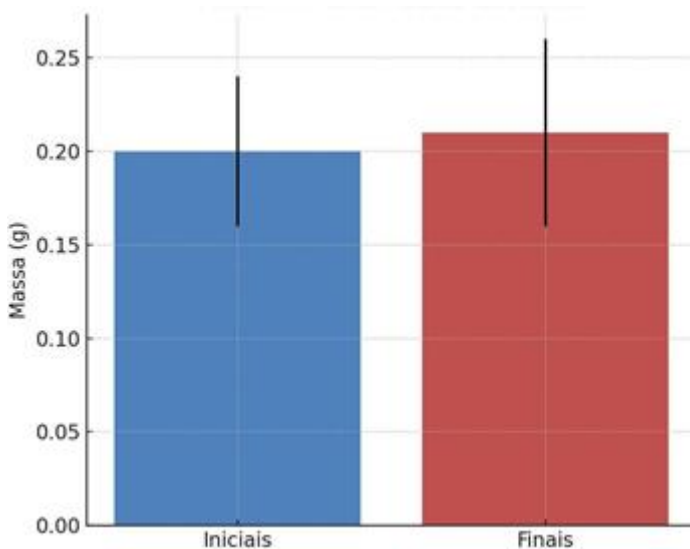


Figura 5 - Pesos inicial e final

Em relação à massa, a média variou de 0,20 g para 0,21 g, apresentando um leve aumento, enquanto o desvio padrão passou de 0,04 g para 0,05 g. Esses dados sugerem que as condições experimentais favoreceram o desenvolvimento dos indivíduos, refletido no aumento dos parâmetros biométricos avaliados.

DISCUSSÃO

Mesmo com uma alimentação restrita, baseada apenas em cuscuz, foi possível observar um crescimento nos indivíduos de *Eisenia fetida* ao longo dos 21 dias de experimento. O aumento registrado durante os dias do

experimento, particularmente em relação ao comprimento médio (de 60,53 mm para 69,4 mm), sugere que, ao menos por um período curto, apesar de o cuscuz ser um alimento rico em carboidratos básicos e carente em proteínas e micronutrientes, ele conseguiu atender minimamente às necessidades nutricionais básicas dos indivíduos. A diminuição do desvio padrão do tamanho (de 11,28 mm para 5,75 mm) indica uma uniformidade no desenvolvimento dos indivíduos, o que pode apontar a uma estabilidade nas condições de crescimento, apesar da restrição nutricional.

É curioso perceber que, apesar de o cuscuz apresentar baixo valor nutricional, ele ainda assim possibilitou certo desenvolvimento dos indivíduos, esse resultado pode estar relacionado à capacidade adaptativa de espécies detritívoras, como *Eisenia fetida*, que conseguem explorar substratos de baixa qualidade nutricional como fonte mínima de energia para manutenção metabólica (Domínguez; Edwards, 2011). Além disso, estudos com o uso da minhoca *Eisenia fetida* para decompor palha de milho indicam que as minhocas desempenham papel ativo na modificação do substrato, estimulando a atividade microbiana e favorecendo o crescimento de microrganismos decompositores, o que aumenta a disponibilidade de nutrientes no ambiente (Chen, Y., Zhang, Y., Zhang, Q. et al. 2015). Dessa forma, mesmo em condições de restrição nutricional, a interação entre minhocas

e microbiota pode ter contribuído para o desenvolvimento observado.

Outro ponto que chama atenção foi o aparecimento de um possível filhote ao final do experimento. Embora não tenhamos dados suficientes para confirmar uma reprodução completa – nem uma forma exata de saber se o indivíduo já estava no substrato desde o início –, o fato de um organismo tão pequeno ter surgido pode indicar que as condições, mesmo limitadas, ainda favorecem alguma atividade reprodutiva. Isso dialoga com o que Brown e Domínguez (2003) discutem sobre como a dieta afeta diretamente o ciclo de vida desses animais, principalmente a reprodução. Esse aspecto é relevante porque demonstra que, além de sobreviver, *Eisenia fetida* pode manter parte de seu ciclo de vida ativo sob restrição nutricional.

É válido também destacar que o experimento teve algumas limitações devido à suspensão das aulas causada pelas chuvas, impossibilitando a realização das etapas de manutenção previstas. Isso pode ter influenciado o resultado, especialmente em relação à massa, já que a alimentação extra e a umidificação do solo ocorreram com menos frequência do que o ideal.

No geral, os resultados mostram que, mesmo com uma dieta limitada como o cuscuz, é possível observar algum grau de desenvolvimento em *Eisenia fetida*, pelo menos a curto prazo. No entanto, pesquisas com durações maiores e mais

controle de variáveis são necessárias para entender melhor os impactos reais desse tipo de alimentação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar a notável capacidade adaptativa dessa espécie diante de uma dieta com restrição nutricional. Os resultados mostraram que, mesmo com uma base alimentar básica, houve aumento em tamanho e estabilização da massa corporal, além de sinais de provável atividade de reprodução. O possível surgimento de um novo indivíduo indica que a espécie possui uma capacidade de adaptação a condições nutricionalmente limitantes, desde que o ambiente seja minimamente favorável.

A ausência de perda de espécimes ao longo do experimento confirma a possibilidade de utilizar essa espécie em variadas condições ecológicas e alimentares, até mesmo em situações que simulam a degradação do solo.

Para estudos futuros, recomendam-se a ampliação do período de observação, o uso de grupos controle com dietas variadas (ex: esterco, restos vegetais, farelo), a inclusão de análises bioquímicas e microbiológicas, bem como o monitoramento mais rigoroso das condições ambientais do substrato. Essas medidas permitirão uma compreensão mais ampla dos efeitos da dieta sobre o metabolismo, crescimento

e reprodução de *Eisenia fetida*, contribuindo para o avanço das investigações no campo da ecofisiologia animal.

REFERÊNCIAS

BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas - o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). *Acta zoológica mexicana*, v. 26, n. SPE2, p. 1-18, 2026.

Chen, Y., Zhang, Y., Zhang, Q. *et al.* Earthworms modify microbial community structure and accelerate maize stover decomposition during vermicomposting. *Environ Sci Pollut Res* 22 , 17161-17170 (2015). <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4955-z>

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: EDWARDS, C. A.; ARANCON, N. Q.; SHERMAN, R. (org.). *Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management*. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 27-40.

EDWARDS, C. A.; BOHLEN, P. J. *Biology and ecology of earthworms*. 3. ed. London: Chapman and Hall, 1996.

LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, p. S3-S15, 2006. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2006.10.002.

KOSTECKA, J.; GARCZYŃSKA, M.; PĄCZKA, G.; MAZUR-PĄCZKA, A. Chemical composition of earthworm (*Eisenia fetida* Sav.) biomass and selected determinants of its production. *Journal of Ecological Engineering*, v. 23, n. 7, p.

169–179,

2022.

DOI:

<https://doi.org/10.12911/22998993/149940>.

SINGH, S. et al. Soil properties changes earthworm diversity indices in different agro-ecosystem. BMC Ecology, v. 20, n. 1, 7 maio 2020.

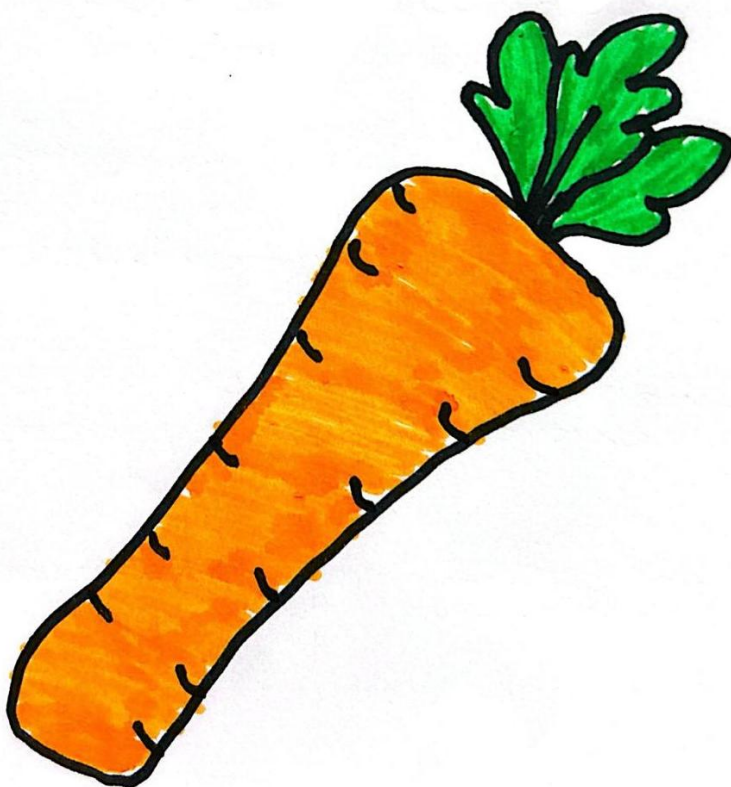
Capítulo 3 – Cenoura: Aprovada por média

André Ribeiro

Camilla Manuela Daniela Santos da Silva Vilarim

Leyla Patrícia

Rebeca Milena de Oliveira



INTRODUÇÃO

As minhocas possuem um papel importante nos processos ecológicos e na manutenção da saúde do solo, sendo uma das principais responsáveis por mantê-lo vivo, fértil e equilibrado. Habitam as camadas superficiais, geralmente até profundidades de 30 a 50 cm (Brown e James, 2007). Ajudam na aeração, decomposição da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes e infiltração de água no solo.

Pertencentes ao filo Annelida, classe Clitellata, subclasse Oligochaeta, e ordem Haplotaxida, esses animais têm sistema digestório completo, composto por boca e anus, e sistema circulatório fechado, possuindo vasos ventrais e dorsais e “corações” laterais rudimentares (Barnes; Rupert; Fox; 2005). Seu sistema nervoso é formado por gânglios cerebrais e um cordão nervoso ventral, tornando-as sensíveis à luz, vibração e substâncias químicas (Barnes; Rupert; Fox; 2005). São hermafroditas e sua fecundação é cruzada (Barnes; Rupert; Fox; 2005).

Segundo Barnes, Rupert e Fox (2005), a reprodução das minhocas ocorre em diversas etapas. Primeiro ocorre a cópula cruzada, onde há troca de espermatozoides entre os indivíduos. Depois da separação, cada minhoca retém os espermatozoides recebidos em estruturas chamadas espermatecas (Barnes; Rupert; Fox; 2005). O clitelo secreta um casulo por meio de glândulas mucosas localizadas na epiderme e os óvulos são liberados no interior do casulo que

desliza sobre as aberturas das espermatecas (Barnes; Rupert; Fox; 2005). Nesse momento, os espermatozoides são liberados no casulo, ocorrendo a fecundação (Barnes; Rupert; Fox; 2005). Em seguida, o casulo é liberado no ambiente, onde ocorre o desenvolvimento embrionário (Barnes; Rupert; Fox; 2005). O desenvolvimento é direto, ou seja, as minhocas jovens emergem diretamente do casulo (Barnes; Rupert; Fox; 2005).

Eisenia fetida, espécie utilizada neste trabalho, é conhecida como minhoca-da-compostagem. Apresenta um corpo segmentado com uma coloração avermelhada ou castanha-avermelhada e corpo cilíndrico. É detritívora, alimentando-se principalmente de matéria orgânica em decomposição, sendo usada principalmente em sistemas de compostagem com minhocas (Schiedeck et al. 2014).

Como a matéria orgânica é o principal recurso alimentar das minhocas detritívoras, sua qualidade e quantidade influenciam profundamente seu status nutricional, pois a abundância e a diversidade de resíduos orgânicos ajudam a acelerar o metabolismo, influenciando no crescimento, na reprodução e na produção de húmus (EDWARDS;BOHLEN;1996). Portanto, o objetivo deste trabalho é relatar o experimento de alimentação de indivíduos da espécie *Eisenia fetida* realizado na disciplina de Ecofisiologia animal.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento teve duração de 21 dias e foram utilizadas dez minhocas da espécie *Eisenia fetida* com peso maior que 100 mg, adquiridas do cultivo controlado realizado no Laboratório de Fisiologia Animal, localizado no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal. Os exemplares foram coletados, lavados, pesados e medidos como é possível observar na Figura 1. Após todo esse procedimento, foram mantidas em um recipiente de plástico retangular fechado com tampa perfurada para passagem de ar e preenchidos com aproximadamente 500 g de solo (peso seco). A alimentação foi colocada apenas uma vez, no início do experimento, e a matéria orgânica utilizada foi cenoura, enquanto a hidratação foi realizada em duas semanas consecutivas.



Figura 1. Medição das minhocas

As variáveis consideradas para a avaliação de crescimento foram peso e comprimento e, os animais foram pesados e medidos no início (Dia 0) e no final do experimento (dia 21). Os dados coletados foram planilhados no programa PAST 4.03. Para análise estatística, inicialmente, foi avaliada a normalidade dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk.. Em seguida, aplicou-se o teste t pareado para comparar os valores iniciais e finais de tamanho e peso, permitindo-se verificar se as diferenças eram estatisticamente significativas, considerando um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Ao término do experimento foram encontrados sete indivíduos vivos, correspondendo a uma taxa de sobrevivência de 70% em relação ao total inicial. Os parâmetros morfométricos analisados apresentaram distribuição normal e indicaram uma média de 0,1465 g de peso inicial, com aumento para 0,3174 g de peso final; 45,92 mm de comprimento inicial e 49,27 mm de comprimento final. Tanto o aumento do peso quanto o do tamanho das minhocas foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$). Não foi observada a presença de outros organismos como fungos, por exemplo. No último dia da análise ainda era possível observar uma quantidade relativa de matéria orgânica.

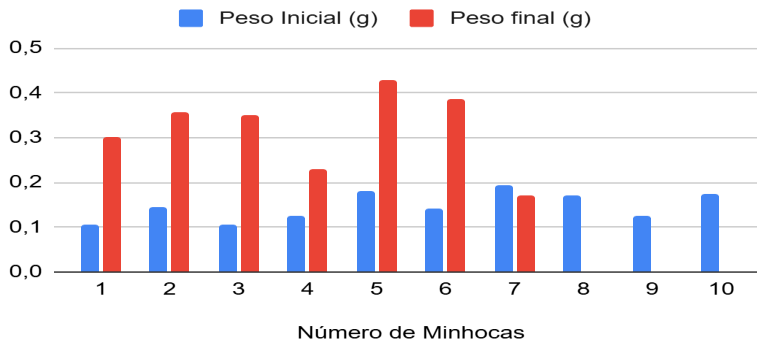


Figura 2. Peso inicial (gramas) e peso final (gramas)

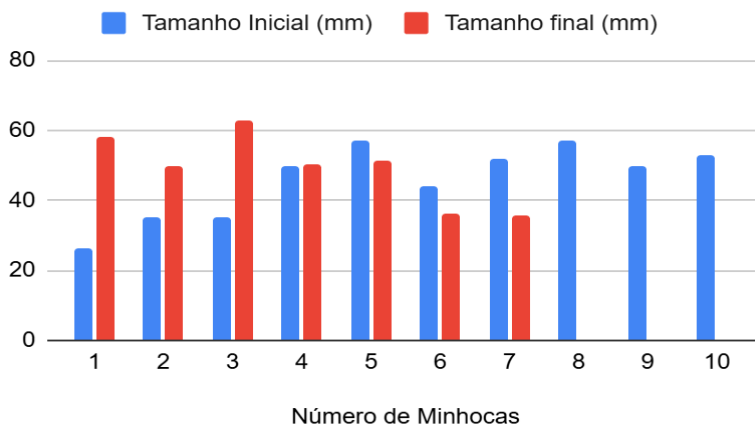


Figura 3. Comprimentos inicial e final (mm)

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste experimento demonstraram crescimento significativo das minhocas ao longo do experimento. Esses dados reforçam a sensibilidade das espécies às condições ambientais, destacando o papel das minhocas como bioindicadores ambientais eficazes (Garcia et al. 2009), dado seu contato direto com o solo e a rápida resposta a alterações em nutrientes e contaminações (Brown & Domínguez, 2010).

Fatores como a ausência de reposição alimentar e ventilação podem ter limitado o desenvolvimento de partes dos animais, bem como sua sobrevivência. Esse fator também foi discutido por Migueis et al. (2023), que relataram a importância de manter a qualidade e a diversidade alimentar

ao longo do experimento. Resultados semelhantes foram observados por Reinecke & Vijoen (1990), que demonstram que a frequência e regularidade na oferta de alimento influenciam diretamente o crescimento e a reprodução de *Eisenia fetida*, sendo que a alimentação esporádica pode levar à perda de biomassa e a redução da taxa de sobrevivência.

A alimentação adequada é fundamental para garantir não só o crescimento e a sobrevivência, mas também a reprodução de *Eisenia fetida*. Dessa forma, alimentos ricos em matéria orgânica de fácil decomposição podem promover maiores benefícios para as atividades metabólicas das minhocas (Iordache 2018). Portanto, a escolha e a reposição regular do alimento durante experimentos são essenciais para evitar a perda de biomassa e garantir o desenvolvimento saudável da população experimental.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que este estudo contribui para o entendimento da dinâmica de crescimento de *Eisenia fetida* em condições semi-controladas, evidenciando a capacidade da espécie em responder a variações ambientais mesmo em curtos períodos. Os resultados obtidos reforçam o seu potencial como organismo modelo em diversos estudos, sobretudo pela sua sensibilidade a alterações físicas, químicas e biológicas do ambiente.

REFERÊNCIAS

BARNES, R.; RUPERT, E.; FOX, R. S. Zoologia dos Invertebrados-Uma Abordagem Funcional-Evolutiva. São Paulo: Roca, 2005.

BROWN, George G.; DOMÍNGUEZ, Jorge. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas-o 3 Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO3). *Acta zoológica mexicana*, 2010, 26.SPE2: 1-18.

BROWN, G. G.; JAMES, S. W. Ecologia, biodiversidade e biogeografia das minhocas no Brasil. In: BROWN, G. G.; FRAGOSO, C. (org.). *Minhocas na América Latina: biodiversidade e ecologia*. Londrina: Embrapa Soja, 2007. p. 297-381.

EDWARDS, Clive A.; BOHLEN, Patrick J. *Biologia e Ecologia das Minhocas*. 3. ed. Londrina: Midiograf, 1996.

GARCIA, MVB; MARTINS, G. C.; GARCIA, T. B. Minhocas como bioindicadores da qualidade do solo e da integridade de ecossistemas agrícolas, florestais e naturais. 2009.

IORDACHE, Mădălina. Survival, Weight, and Prolificacy of *Eisenia fetida* (Savigny 1826) in Relation to Food Type and

Several Soil Parameters. *Polish Journal of Environmental Studies*, 2018, 27.1.

MIGUEIS, Daniel, et al. Efeito da aplicação direta de lamas tratadas na habitabilidade do solo: ensaios de evitamento com *Eisenia fetida*. *Revista de Ciências Agrárias*, 2022, 45.4: 440-444.

REINECKE, A. J.; VILJOEN, S. A. The influence of feeding patterns on growth and reproduction of the vermicomposting earthworm *Eisenia fetida* (Oligochaeta). *Biology and Fertility of Soils*, 1990, 10: 184-187.

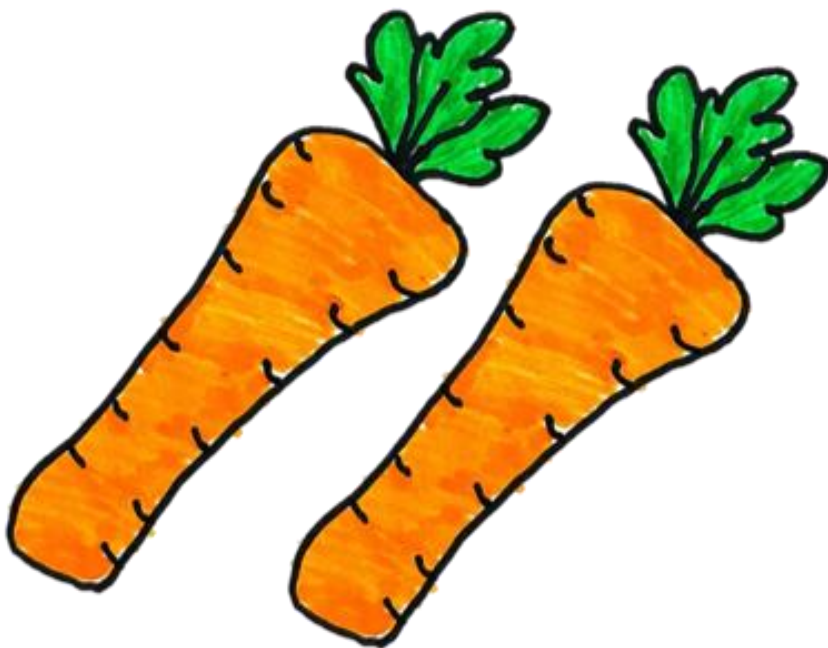
SCHIEDECK, G. *et al.* **Minhocultura: produção de húmus**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2014. (ABC da Agricultura Familiar, n. 38). ISBN 978-85-7383-408-2.

Capítulo 4 – Cenoura: Talvez seja culpa do gás etileno

Maria Emília Nascimento

Suellen Teixeira da Silva

Vanessa Maria de Lima



INTRODUÇÃO

As minhocas são organismos de grande importância ecológica, agrícola e até econômica. Elas atuam como decompositores naturais, transformando a matéria orgânica presente no solo, o que contribui diretamente para a ciclagem de nutrientes, formação do húmus e a melhoria da estrutura e fertilidade do solo. Também são importantes na cadeia alimentar, servindo de alimento rico em proteínas para diversas espécies, sendo, inclusive, consumidas por humanos em algumas culturas. Além disso, são bioindicadoras da qualidade do solo, auxiliando em estudos ambientais e no monitoramento da contaminação por agrotóxicos ou metais pesados (Antoniolli *et al.*, 1996; Lee, 1985; Khatounain, 2001).

A espécie *Eisenia fetida* Savigny (1826), destaca-se por sua alta capacidade de proliferação, rápido crescimento, elevada resistência e adaptabilidade às condições de cativeiro, características que justificam sua ampla utilização na atividade de minhocultura (Aquino; Nogueira, 2001).

Esse oligoqueta sobrevive em ambientes ricos em matéria orgânica em decomposição, como resíduos de compostagem e esterco animal, o que o torna ideal para o processamento de resíduos orgânicos. Reconhecida mundialmente, *E. fetida* possui alto teor proteico, sendo empregada também na alimentação de animais e como isca na pesca. Além disso, essa espécie é produtora de húmus de excelente qualidade, um adubo orgânico com grande

potencial de uso na agricultura, silvicultura e cultivo de plantas ornamentais (Vielma-Rondón *et al.*, 2003; Edwards, 2004).

Desde o nascimento até a morte, a minhoca *Eisenia fetida* ingere diariamente uma quantidade de substrato equivalente ao seu próprio peso corporal. Essa alimentação constante, baseada em resíduos orgânicos como esterco animal, restos de frutas, vegetais, folhas secas e borra de café, permite que a espécie atue de forma eficiente na decomposição da matéria orgânica. Com isso, há um aumento progressivo na biomassa das minhocas e, conseqüentemente, na capacidade do sistema de transformar resíduos em vermicomposto, um fertilizante natural rico em nutrientes e altamente benéfico para o solo (Martinez, 1998).

Além de sua função como agente transformador durante o ciclo de vida, a *E. fetida* continua a contribuir com o sistema mesmo após a morte. Seu corpo é rapidamente decomposto no ambiente, liberando os nutrientes presentes em sua biomassa e enriquecendo ainda mais o substrato. Esse processo fecha o ciclo ecológico da espécie, tornando-a não apenas uma recicladora viva de resíduos, mas também uma fonte adicional de nutrientes para o solo após seu ciclo vital (Aquino, 2005).

Nesse trabalho foram utilizadas cascas de cenoura, sendo este um vegetal nutritivo, constituído principalmente por cerca de 90% de água em peso fresco e 5% de carboidratos

correspondentes a sua porção comestível (Soria et al, 2008). A cenoura também é uma grande fonte de carotenóides, fibras, vitaminas, minerais e outros componentes bioativos, assim como relata estudo de Serafini (2001).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o ganho de massa corporal, o crescimento, a presença de filhotes e a letalidade da espécie *Eisenia fetida* submetidas à alimentação semanal com cascas de cenoura como fonte de matéria orgânica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os dias 10 e 31 de maio de 2025. As minhocas utilizadas pertencem à espécie *Eisenia fetida*, sendo provenientes de cultivo controlado mantido no Laboratório de Fisiologia Animal da UFRPE. Esse cultivo garante condições padronizadas de temperatura, umidade e alimentação, o que assegura a saúde e homogeneidade dos organismos utilizados. Durante o experimento foram utilizados: Recipientes de plástico retangulares com tampa perfurada; solo (aproximadamente 500g por recipiente, base seca); balança de precisão; papel filtro; água destilada; cascas de cenoura; pinça e espátula; e paquímetro para medição das minhocas.

Foram selecionadas dez minhocas com peso individual acima de 100 mg. Esse critério visa garantir a comparabilidade dos indivíduos quanto ao seu desenvolvimento e potencial de reprodução, sendo posteriormente lavadas em água destilada,

secas, além de serem medidas com ajuda de um paquímetro e pesadas em balanças de precisão antes de serem levadas a unidade experimental

Os recipientes foram preenchidos com 500g de solo, nos quais foram introduzidas as cascas de cenoura (5 g) e as dez minhocas. A alimentação foi realizada no início do experimento (10/05) e posteriormente no dia 20/05. A umidade do solo foi mantida constante ao longo dos 21 dias de experimento, com regas realizadas conforme a necessidade (realizadas no dia 10 e 13/05), a fim de garantir condições ideais para o desenvolvimento das minhocas, sem provocar encharcamento. As minhocas foram retiradas dos recipientes ao final do experimento, sendo novamente lavadas, medidas e pesadas.

RESULTADOS

O cultivo das minhocas *Eisenia fetida* foi realizado durante um período de 21 dias em um terrário instalado em um dos laboratórios da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Semanalmente, foram adicionadas cascas de cenoura como alimento, e a terra foi umedecida para manter condições adequadas de umidade. Os parâmetros avaliados incluíram peso corporal, comprimento, presença de filhotes e letalidade. A variação percentual da biomassa em relação ao peso inicial foi calculada para o primeiro e último dia, com o objetivo de verificar os efeitos da dieta sobre o

crescimento, a reprodução e a sobrevivência dos indivíduos.

O experimento teve início no dia 10 de maio de 2025. No início, o peso médio das minhocas foi de aproximadamente 0,194 g, e o comprimento médio registrado foi de 46,90 mm. Os valores podem ser observados detalhadamente na Tabela 1.

Peso (g)	Comprimento (mm)
0,166	49,65
0,199	31,21
0,189	39,21
0,211	45,96
0,171	55,45
0,185	40,35
0,368	50,96
0,210	60,98

Tabela 1. Peso (em gramas) e Comprimento (em milímetros) no 1º dia.

O experimento foi encerrado em 31 de maio. Ao término, foram registrados os dados de cinco das dez

minhocas. O peso médio final dessas cinco foi de aproximadamente 0,268 g, enquanto o comprimento médio final foi de 74,52 mm. Os valores exatos podem ser consultados individualmente na Tabela 2.

Peso (g)	Comprimento (mm)
0,262	73,17
0,296	63,91
0,307	70,04
0,161	90,60
0,312	74,88

Tabela 2. Peso (em gramas) e Comprimento (em milímetros) no 21º dia.

Uma análise dos dados finais revelou um aumento médio tanto no peso quanto no comprimento das minhocas que tiveram seus dados finais registrados. Embora não seja possível realizar uma comparação individual completa devido à perda de cinco minhocas ao final do experimento, os resultados parciais sugerem que as condições oferecidas indicam uma possível correlação favorável entre o

fornecimento de cascas de cenoura e o crescimento dos indivíduos. A média de peso aumentou de 0,194 g para 0,268 g, e a média de comprimento passou de 46,90 mm para 74,52 mm, indicando um desenvolvimento significativo ao longo do período de observação.

DISCUSSÃO

Souza (2018), ao utilizar uma combinação de composto orgânico com cascas de batata e cenoura como alimento para minhocas, observou uma redução na taxa de sobrevivência no início do experimento. No entanto, obteve resultados satisfatórios entre os indivíduos remanescentes ao final do período experimental. O autor atribuiu o baixo desenvolvimento das minhocas, nas fases iniciais, à possível inadequação dos alimentos oferecidos, que poderiam não estar em condições ideais para consumo, de acordo com as exigências nutricionais da espécie. No presente trabalho, o baixo desenvolvimento também pode estar relacionado a perda das minhocas que possuíam maior peso e comprimento.

Vaz (2017) já havia alertado para o risco do uso de cenoura ralada como alimento, destacando que esse tipo de material pode estimular a produção de gás etileno, substância tóxica para as minhocas, podendo levá-las à morte por intoxicação. No presente trabalho, a taxa média de sobrevivência foi de 50%, o que pode estar relacionado a esse

mesmo fator, uma vez que foram utilizadas cascas de cenoura como principal fonte de alimento durante o experimento.

No estudo feito por Alencar *et al.* (2016), que avaliaram diferentes substratos orgânicos, a alimentação influenciou diretamente o desempenho das minhocas *Eisenia fetida*, especialmente em relação ao ganho de massa corporal e à presença de filhotes, comportamento semelhante ao observado neste experimento. Apesar do experimento do presente trabalho ter utilizado alimento orgânico diferente do testado por Alencar *et al.* (2016), os efeitos observados reforçam a importância da qualidade nutricional da dieta. Assim como no estudo citado, os tratamentos mais nutritivos favoreceram o crescimento e a biomassa dos organismos testados.

Apesar da taxa de sobrevivência de 50% observada, que pode estar ligada à possível produção de gás etileno pela cenoura (Vaz, 2017), os dados parciais deste estudo indicam que as cascas de cenoura fornecem nutrientes suficientes para promover o crescimento das minhocas. O aumento médio de peso e comprimento das minhocas encontradas ao final do experimento sugere que, sob as condições fornecidas, ainda que limitadas na última semana, a espécie demonstrou resiliência. Essa observação, mesmo com a perda de indivíduos, corrobora indiretamente a capacidade da espécie de adaptação a dietas específicas e reforça a necessidade de futuras investigações que controlem rigorosamente a logística

do experimento, pois assim a análise da decomposição da cenoura e seus possíveis subprodutos tóxicos poderia ser aprofundada, buscando otimizar a oferta alimentar e garantir a máxima sobrevivência e desenvolvimento dos indivíduos.

É importante destacar que, na última semana do experimento, as minhocas não receberam alimentação nem houve a umidificação do solo, devido a problemas logísticos causados por fortes chuvas, que impediram o acesso das responsáveis ao local onde o terrário estava instalado. Essa limitação pode ter influenciado os resultados finais, especialmente em relação às cinco minhocas que não foram encontradas para mensuração ao término do experimento.

CONCLUSÃO

Portanto, diante da análise dos dados apresentados, conclui-se que a utilização de cascas de cenoura como fonte alimentar para minhocas apresentou alguns desafios, especialmente relacionados à possível produção de gás etileno, conforme alertado por Vaz (2017), o que pode ter contribuído para a taxa de sobrevivência de 50% observada. No entanto, os resultados também indicaram que, apesar das adversidades, as minhocas demonstraram resiliência e capacidade de crescimento sob essas condições nutricionais. O aumento médio de peso e comprimento ao final do experimento sugere que, com ajustes na logística experimental para controlar a decomposição da cenoura e

seus subprodutos tóxicos, é possível otimizar a oferta alimentar e potencializar tanto a sobrevivência quanto o desenvolvimento desses organismos.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A. P.; NETTO, A. J.; NOGUEIRA, B. D. Efeito de substratos na produção e multiplicação de *Eisenia fetida* Savigny (1826). *Acta Kariri – Pesquisa e Desenvolvimento*, v. 1, n. 1, p. 21–28, nov. 2016.
- ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; CARLOSSO, S. J. T.; WIETHAN, M. M. S.; FERRI, M. Iniciação à minhocultura. Santa Maria: UFSM, 1996. 96 p.
- AQUINO, A. M. de, et al. Microbial biomass, organic colloids and inorganic nitrogen, during vermicomposting of some substrates. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Nov. 2005, vol.40, no.11, p.1087–1093.
- AQUINO, A. M.; NOGUEIRA, E. M. Fatores limitantes da vermicompostagem de esterco suíno e de aves e influência da densidade populacional das minhocas na sua reprodução. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2001. 10 p. (Documentos EMBRAPA; 147).
- EDWARDS, C. A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: EDWARDS, C.A. (Org.). *Earthworm Ecology*. Boca Raton: St. Lucie Press, 2004. p. 327–354.
- KHATOUNAIN, C. A. A reconstrução ecológica da agricultura. [S.l.: s.n.], 2001. 348 p.
- LEE, K. E. *Earthworms: their ecology and relationships with soils and land use*. Melbourne: CSIRO, 1985. 410 p.

MARTINEZ, A. A. A grande e poderosa minhoca: manual prático do minhocultor. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 4ª ed. 148 p.

SERAFINI, M. The effects of minimal processing operations on the nutritional components of fresh-cut produce. In: SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON FRESH-CUT PRODUCE. Gloucestershire, UK. Conference Proceedings. Campden & Chorleywood Food Research Association Group. 13 - 14 September, 2001.

SORIA, A.C., SANZ, M.L., VILLAMIEL, M. Determination of minor carbohydrates in carrots (*Daucus carota* L.) by GC-MS. Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC), 3 Juan de la Cierva, Madrid, Spain, 2008.

SOUZA, M. I. Avaliação do desempenho de minhocas da espécie *Eisenia andrei* (Bouché 1972) criadas em diferentes resíduos orgânicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2018.

VAZ, A. C. N. Avaliação de dois modelos de vermicompostagem para gerenciamento de resíduos orgânicos crus e aplicação como tema de educação ambiental no ensino formal. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

VIELMA-RONDÓN, R. et al. Valor nutritivo de la harina de lombriz (*Eisenia foetida*) como fuente de aminoácidos y su estimación cuantitativa mediante cromatografía em fase

reversa (HPLC) y derivatización precolumna con oftalaldehído (OPA). *Ars Pharmaceutica*, Granada, v. 44, n. 1, p. 43-58, 2003.

Capítulo 5 - Biscoito: até as minhocas gostam de ultraprocessados

Vinícius de Almeida Ferreira

Dávila Tereza Ferreira

Kaline da Silveira Amorim

Matheus Geovane Gomes de Sousa

Geovanna Alves de Carvalho Neves



INTRODUÇÃO

As minhocas pertencem ao filo Annelida e à subclasse Oligochaeta, possuem corpo alongado em formato cilíndrico e demonstram grande capacidade de locomoção (Blankensteyn, 2010). Esses organismos são excelentes agentes decompositores, exercendo papel essencial na manutenção da qualidade e fertilidade do solo, pois se alimentam de matéria orgânica (Ribeiro et al., 2022). Durante o processo de escavação, as minhocas ingerem parte da terra e constroem galerias, o que resulta em um solo mais aerado e permeável, favorecendo a infiltração de água (Blanchart et al., 1999). A presença de minhocas no solo tem sido amplamente investigada por diversos autores como um indicador biológico da qualidade edáfica, devido à sua sensibilidade às práticas de manejo e aos diferentes tipos de uso do solo, conforme apontado nos estudos de Andréa (2010) e Loureiro (2005).

A adição de biscoito como componente da dieta de *Eisenia fetida* representa uma proposta inovadora no campo da vermicompostagem, uma vez que esse alimento é um resíduo industrializado com alta densidade energética, rico em carboidratos, lipídios e aditivos químicos (Silveira, 2023). Tais elementos podem interferir diretamente na microbiota do substrato e, por consequência, no processo digestivo e metabólico das minhocas. De acordo com Domínguez e Edwards (2011), “a composição do substrato afeta diretamente a eficiência de conversão da matéria orgânica pelas minhocas,

influenciando seu crescimento, sobrevivência e taxa reprodutiva”. Dessa forma, analisar os efeitos desse tipo de resíduo é essencial para compreender os limites nutricionais da espécie *E. fetida* e as possíveis implicações ecológicas de sua utilização em sistemas de compostagem doméstica ou industrial.

O presente experimento foi conduzido com uma população controlada de minhocas da espécie *Eisenia fetida*, reconhecida por sua alta taxa reprodutiva, tolerância a diferentes substratos e eficiência na decomposição da matéria orgânica – atributos que a tornam um modelo ideal em pesquisas sobre vermicompostagem e bioindicação (Edwards & Bohlen, 1996; Domínguez & Edwards, 2011). Indiretamente, as minhocas também possuem relevância para a saúde humana, pois, em solos contaminados por metais pesados, podem ocorrer bioacúmulo dessas substâncias, levando à mortalidade dos indivíduos e evidenciando altos níveis toxicidade (Vezzoni, 2020).

A composição do alimento fornecido às minhocas é um fator determinante para sua atividade fisiológica e desempenho reprodutivo, podendo influenciar diretamente o crescimento, o húmus e o comportamento desses animais (Camila, 2021; Zórtea, 2022).

Diante disso, este experimento tem como objetivo avaliar os efeitos da oferta de biscoito para *E. fetida*, com ênfase em parâmetros de crescimento e eficiência biológica.

Além disso, evidencia-se a importância de investigar os impactos do uso de resíduos alimentícios industrializados, especialmente num contexto que busca alternativas sustentáveis para o manejo de resíduos sólidos. Compreender como esses compostos processados influenciam a biologia e a capacidade reprodutiva das minhocas pode fornecer informações valiosas sobre os limites ecológicos da vermicompostagem e sobre a adaptação desses organismos a substratos de composição não convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS

As minhocas da espécie *Eisenia fetida* foram coletadas no cultivo controlado realizado no Laboratório de Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco. No início do ensaio, foram selecionados 10 indivíduos adultos com massa maior que 0.100 g. O peso das minhocas foi aferido em balança de precisão, e o comprimento, medido com um paquímetro digital com auxílio do papel milimetrado (Figura 4). Em seguida, foram acondicionadas em recipientes plásticos com tampas perfuradas, contendo aproximadamente 500 g de solo seco (Figura 1). Durante um período de 21 dias, os organismos foram alimentados semanalmente (Dias 0, 7, 14 e 21) com biscoito amanteigado sabor chocolate da marca Capricche (Figuras 1 e 2) e água. Ao final, as minhocas foram retiradas do recipiente, lavadas, secadas com papel toalha e mensuradas novamente (Figura 4). Os dados obtidos foram

tratados de forma descritiva, sendo calculadas a média e o desvio padrão para as variáveis de peso, comprimento e letalidade.



Figura 1 – Alimento utilizado e minhocário

Componente	100 g	30 g (10 biscoitos)	%VD*
Valor energético (kcal)	473.0	142.0	7%
Carboidratos (g)	71.0	21.0	7%
Açúcares totais (g)	27.0	8.2	-
Açúcares adicionados (g)	23.0	6.9	14%
Proteínas (g)	6.9	2.0	3%
Gorduras totais (g)	17.0	5.0	7%
Gorduras saturadas (g)	6.8	2.0	10%
Gorduras trans (g)	0.2	0.1	3%
Fibras alimentares (g)	2.4	0.7	3%
Sódio (mg)	242.0	73.0	4%
Ferro (mg)	8.75	2.63	19%
Zinco (mg)	6.9	2.07	19%
Vitamina B1 (mg)	0.75	0.23	19%
Vitamina B2 (mg)	0.75	0.23	19%
Vitamina B3 (mg)	9.35	2.81	19%
Vitamina B6 (mg)	0.82	0.25	19%

Figura 2 – Tabela nutricional com os principais ingredientes do biscoito

INGREDIENTES: Farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, açúcar, margarina, amido de milho*, óleo vegetal, cacau em pó, açúcar invertido, soro de leite em pó, manteiga, sal, ferro (pirofosfato de ferro), zinco (sulfato de zinco) e vitaminas: B3, B6, B2 e B1, fermentos químicos (bicarbonato de amônio, pirofosfato ácido de sódio e bicarbonato de sódio), emulsificante lecitina de soja* e aromatizantes.

*ESPÉCIES DOADORAS DO GENE: *Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces viridochromogenes*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Zea mays* e *Sphingobium herbicidovorans*.

CONTÉM GLÚTEN. CONTÉM LACTOSE. ALÉRGICOS: Contém derivados de trigo, leite e soja. PODE CONTER: centeio, cevada, aveia, triticale, amendoim e castanha-de-caju.

Figura 3 – Lista de ingredientes do biscoito



Figura 4 – Etapas de execução do experimento

RESULTADOS

Ao final do experimento, as minhocas foram coletadas e medidas. Observou-se um aumento na massa corporal média das minhocas, passando de $0,178 \pm 0,041$ g no início do

experimento para $0,317 \pm 0,082$ g após 21 dias, indicando um possível ganho de peso. O comprimento médio variou de $66,3 \pm 7,39$ mm para $68,0 \pm 10,54$ mm, sugerindo um pequeno crescimento corporal. Apesar das limitações amostrais, esses resultados indicam que os indivíduos sobreviventes apresentaram um desenvolvimento compatível com a adaptação ao alimento testado. Dois espécimes morreram durante o experimento. Também foi possível observar que durante as três semanas de ensaio houve o crescimento de fungos (Figura 5) na superfície do solo e a produção de odor desagradável.

	Dia 0	Dia 21
Peso corporal	0,1782 g	0,316 g
Comprimento	66,3 mm	68,033 mm
Presença de filhotes	Não	Não
Letalidade	0%	20%

Tabela 1. Médias de peso e comprimento do dia 0 ao dia 21, presença de filhotes e letalidade

Peso(g)	Comprimento(m m)	Peso(g)	Comprimento(m m)
0,147	61,47	0,167	67,34
0,173	79,92	0,396	72,32
0,182	59,39	0,390	57,12
0,142	62,34	0,225	57
0,167*	60,24*	0,320	69
0,183	57,83	0,270	90
0,208	72,81	0,323	69,17
0,228	72,57	0,372	62,32
0,232	67,21	x	x
0,109	63,16	x	x

Tabela 2. Peso e comprimento observados nos dias 0 e 21. *

= Indivíduo teve parte de seu corpo dilacerado



Figura 5 – Proliferação de fungos

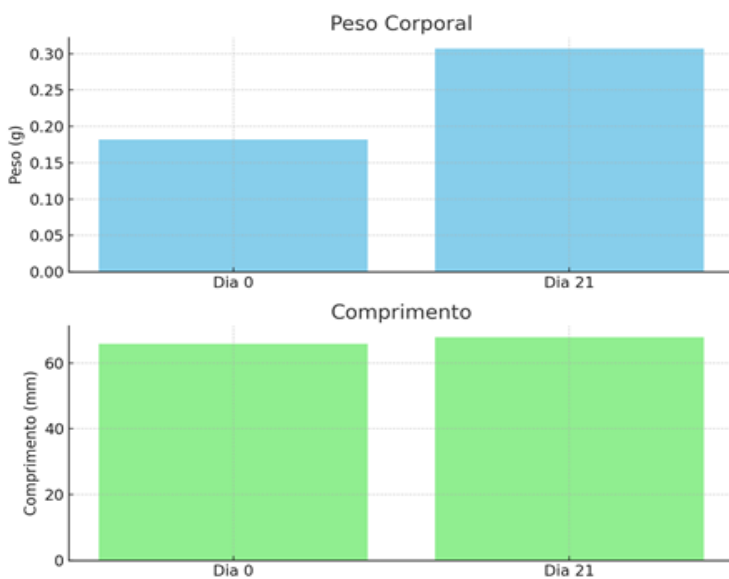


Figura 6 – Pesos e Comprimentos inicial e final

DISCUSSÃO

A *Eisenia fetida* é considerada um importante agente ecológico devido à sua elevada capacidade de decomposição da matéria orgânica. Além disso, é amplamente reconhecida como um excelente bioindicador de qualidade do solo, em razão de sua sensibilidade a alterações ambientais e da capacidade de bioacumular poluentes, evidenciando os impactos causados pelas atividades humanas (ANDREA, 2010).

No estudo sobre a sobrevivência e reprodução de minhocas em vermicompostos produzidos com lodo de esgoto (Da Silva, 2020), *E. fetida* demonstrou alta capacidade adaptativa ao resíduo orgânico, conseguindo desenvolver o clitelo e ganhar massa corporal proporcional à quantidade de lodo adicionada. De forma semelhante, na pesquisa sobre o crescimento e reprodução de minhocas em misturas de resíduos orgânicos (Zibetti, 2015), observou-se que a borra de café promoveu um aumento da biomassa total, enquanto a casca de amendoim não apresentou influência significativa sobre a biomassa ou a reprodução.

A utilização de resíduos de biscoitos vem sendo explorada no setor agropecuário como uma alternativa para a substituição de ingredientes convencionais na nutrição de animais e plantas, devido ao seu alto valor energético, sustentabilidade e viabilidade econômica (Ferreira, 2023; Corassa, 2014). Além disso, estudos demonstraram que esses

subprodutos apresentam eficácia na alimentação de aves de corte, como, por exemplo, as codornas, que obtiveram um aumento no peso médio e redução no custo da ração por quilograma, com a inclusão de 20% de resíduo de biscoito na dieta (Lana, 2021; Gonzaga, 2020). Entretanto, grande parte dos resíduos gerados durante o processo de manufatura de biscoitos, assim como de outros setores da indústria alimentícia, ainda é comumente descartada na natureza (Ferreira, 2023). Diante disso, a introdução de alimentos industrializados, como biscoitos, na dieta de minhocas constitui um campo de estudo ainda pouco explorado. Tal abordagem levanta questionamentos sobre os possíveis efeitos desse tipo de alimento na fisiologia dos anelídeos, na eficiência da vermicompostagem e no potencial de reaproveitamento desses subprodutos.

Neste experimento, as minhocas apresentaram uma aceitação satisfatória ao alimento oferecido, o que resultou em uma baixa taxa de letalidade. No entanto, devido ao curto período de duração do estudo, esse resultado pode não refletir a capacidade de sobrevivência a longo prazo. Além disso, não foi observada a presença de filhotes, o que levanta preocupações sobre o possível impacto de uma dieta estritamente industrializada na saúde reprodutiva desses anelídeos. Ademais, o odor desagradável observado durante o experimento sugere a ocorrência de um processo de decomposição, provavelmente conduzido por bactérias

fermentadoras responsáveis pela degradação de polissacarídeos do biscoito. Esse fato indica que a quantidade de matéria orgânica fornecida pode ter excedido a capacidade de processamento das minhocas, favorecendo condições de fermentação e reduzindo aeração no substrato.

A escolha de *E. fetida* como organismo modelo justifica-se por sua adaptabilidade a diferentes condições ambientais e sua eficiência na degradação da matéria orgânica. Contudo, sua sensibilidade a alterações no substrato (como umidade, pH e presença de contaminantes) sugere que a inclusão de alimentos processados pode influenciar negativamente seu metabolismo e sua capacidade reprodutiva. Ademais, considerando seu papel como bioindicadora, alterações fisiológicas decorrentes de uma dieta inadequada podem comprometer sua utilidade nesses estudos.

CONCLUSÃO

O experimento realizado com minhocas da espécie *Eisenia fetida* demonstrou efeitos perceptíveis em parâmetros fisiológicos. Observou-se um aumento no peso corporal médio e no comprimento, indicando que, mesmo com uma dieta à base de alimento processado, houve desenvolvimento físico dos organismos. No entanto, não foi registrada a presença de filhotes, sugerindo que o alimento utilizado pode não ter favorecido a reprodução, pois não se trata de uma

fonte nutricional adequada. Além disso, foi observada uma taxa de letalidade de 20%, o que levanta preocupações sobre os impactos desse tipo de resíduo na saúde das minhocas. Logo, o estudo permitiu uma análise prática da influência de alimentos industrializados no desempenho biológico desses organismos. Embora *E. fetida* tenha mostrado um crescimento significativo, os resultados indicaram que a alimentação com ultraprocessados pode afetar negativamente a longevidade e o equilíbrio populacional, destacando a importância de investigar com mais profundidade os efeitos de diferentes tipos de resíduos na vermicompostagem.

REFERÊNCIAS

ANDREA, Mara Mercedes de. O uso de minhocas como bioindicadores de contaminação de solos. *Acta Zool. Mex*, Xalapa , v. 26, n. spe2, p. 95-107, janeiro 2010 . Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500007&lng=es&nrm=iso>. accedido em 17 jun. 2025.

ANDRÉA, Mara Mercedes de. O uso de minhocas como bioindicadores de contaminação de solos. *Acta zoológica mexicana*, v. 26, n. SPE2, p. 95-107, 2010.

BLANKENSTEY, Arno. *Zoologia dos invertebrados II*. Florianópolis: EaD/UFSC, 2010.

BLANCHART, Eric et al. Effects of earthworms on soil structure and physical properties. *Earthworm management in tropical agroecosystems*, v. 5, p. 149-171, 1999.

CAMILA, SOARES SANTOS, Mayara; SANTOS, Cleberton Correia; DE SÁ MOTTA, Ivo. AGRO-INDUSTRIAL ORGANIC RESIDUE INFLUENCE THE PRODUCTION OF HUMUS AND MULTIPLICATION OF EARTHWORMS . *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, Tupã, São Paulo, Brazil, v. 15, n. 3, p. 401-410, 2021. DOI: 10.18011/bioeng2021v15n3p401-410. Disponível em: <https://seer.tupa.unesp.br/BIOENG/article/view/1045>. Acesso em: 10 oct. 2025.

CORASSA, Anderson et al. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 44, p. 42-49, 2014.

DA SILVA, Natasha Bittencourt Vieira et al. SOBREVIVÊNCIA E REPRODUÇÃO DE MINHOCAS EM VERMICOMPOSTO PRODUZIDO COM LODO DE ESGOTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DO SANTA MARIA (ARACAJU/SE). *Anais da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) do IFS*, v. 2, n. 1, p. 327-332, 2020.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: EDWARDS, C. A.; ARANCON, N. Q.; SHERMAN, R. (ed.). *Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Wastes, and Environmental Management*. Boca Raton: CRC Press, 2011. p. 27-40.

EDWARDS, C. A.; BOHLEN, P. J. *Biology and Ecology of Earthworms*. 3. ed. London: Chapman & Hall, 1996.

FERREIRA, Natália Tavares Santos et al. Uso de resíduos de fábrica de produção de biscoito na produção de hortaliças. 2023.

GONZAGA, L. S.; LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; JUNIOR, R. F. B.; LEÃO, A. P. A.; SANTOS, D. S. Resíduo de biscoito tipo wafer na alimentação de codornas de corte. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science*, Goiânia, v. 21, 2020. DOI: 10.1590/1809-6891v21e-55943. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/55943>. Acesso em: 5 out. 2025.

LANA, Sandra Roseli Valerio et al. Resíduo De Biscoito Na Alimentação De Codornas: Um Referencial Teórico. In: Alimentos e Alimentação Animal. Editora Científica Digital, 2021. p. 153-161.

LOUREIRO, Susana; SOARES, Amadeu MVM; NOGUEIRA, Antonio JA. Terrestrial avoidance behaviour tests as screening tool to assess soil contamination. Environmental pollution, v. 138, n. 1, p. 121-131, 2005.

RIBEIRO, Ondina et al. As minhocas como engenheiras do solo e sentinelas da poluição. Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos, v. 11, p. 5-5, 2022.

SILVEIRA, Joice Trindade; DE MOURA, Fernanda Aline; DORNELLES GASPERIN, Pietra. Qualidade nutricional de biscoitos disponíveis à venda em supermercados. DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, Rio de Janeiro, v. 18, p. e67477, 2023. DOI: 10.12957/demetra.2023.67477. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/67477>. Acesso em: 10 out. 2025.

ZIBETTI, Volnei Knopp 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, p. 57-62, 2015.

VEZZONE, Mariana et al. Influência da Salinidade na Toxicidade de Sedimentos Dragados da Lagoa Rodrigo de

Freitas e Baía de Guanabara (RJ): Efeitos Tóxicos em Minhocas. Anuário do Instituto de Geociências, Rio de Janeiro, BR., v. 42, n. 4, p. 7-17, 2020. DOI: 10.11137/2019_4_07_17. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/31313>.

Acesso em: 10 oct. 2025.

ZORTÉA, Talyta et al. Aplicação de cipermetrina em solo para a avaliação da reprodução e comportamento de minhocas *Eisenia andrei*. Revista Acta Ambiental Catarinense, v. 19, n. 1, p. 01-09, 2022.

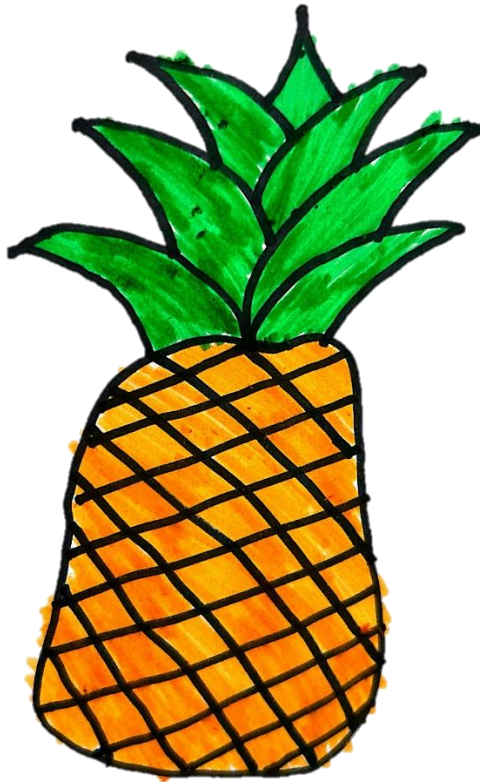
Capítulo 6 - Abacaxi: muito ácido, mas delicioso e nutritivo

Maria Clara Barbosa Nascimento

Nicole Rossane Costa de Mesquita

Rayanne Regina Vasconcelos Fernandes

Yasmim Vieira Assumpção Da Silva



INTRODUÇÃO

As minhocas, anelídeos pertencentes à subclasse *Oligochaeta*, exercem um papel ecológico fundamental nos ecossistemas terrestres, promovendo a decomposição da matéria orgânica, a reciclagem de nutrientes e a formação de húmus (Alencar; Netto; Nogueira, 2016; Melo *et al.*, 2020). Sua atividade melhora a estrutura, a porosidade e a fertilidade do solo, favorecendo o crescimento das plantas, a infiltração de água e a biodiversidade subterrânea (Alencar; Netto; Nogueira, 2016; Manea *et al.*, 2024; Ribeiro *et al.*, 2022; Silva, 2021; Steffen *et al.*, 2013). Também contribuem para o aumento da produtividade agrícola e para a regulação do ciclo hidrológico (Ribeiro *et al.*, 2022). Devido à sua sensibilidade a poluentes, são consideradas bioindicadores eficazes da qualidade do solo, sendo amplamente utilizadas em estudos ecotoxicológicos (Ribeiro *et al.*, 2022; Steffen *et al.*, 2013).

A espécie *Eisenia fetida* foi utilizada neste estudo por suas características fisiológicas e ecológicas que a tornam ideal para experimentação em ambientes controlados. É uma minhoca epigênica, com hábitos detritívoros, que vive na camada superficial do solo e se alimenta de matéria orgânica em decomposição. Seu corpo segmentado, cilíndrico e revestido por uma cutícula mucosa, facilita a movimentação e troca gasosa cutânea, essencial para sua sobrevivência, já que não possui estruturas respiratórias especializadas (Alencar; Netto; Nogueira, 2016; Ribeiro *et al.*,

2022).

Seu sistema digestivo completo - que inclui papo, moela e intestino (Ribeiro *et al.*, 2022), - é adaptado para processar grandes volumes de matéria orgânica, equivalente ao seu peso vivo, o que a torna eficiente na transformação de resíduos em húmus (Alencar; Netto; Nogueira, 2016; Melo *et al.*, 2020). Além disso, a presença do clitelo, uma região mais espessa localizada na porção anterior do corpo, indica a maturidade sexual (Ribeiro *et al.*, 2022; Alencar *et al.*, 2016) e possibilita a reprodução sexuada. As minhocas são, em geral, hermafroditas, porém, normalmente necessitam da cópula para que ocorra a fecundação cruzada (Melo *et al.*, 2020; Ribeiro *et al.*, 2022). A *E. fetida* apresenta rápido ciclo de vida, variando de 45 a 51 dias, e alta taxa de reprodução com desenvolvimento de diversos filhotes por casulo, o que favorece seu uso em estudos de crescimento e toxicidade (Domínguez e Gómez-Brandón, 2010).

A alimentação é um fator determinante para o desempenho biológico das minhocas, visto que a variação das propriedades físicas e químicas dos alimentos afeta diretamente o seu crescimento e reprodução (Alencar *et al.*, 2016). Em geral, elas se alimentam de matéria orgânica em decomposição e resíduos vegetais, como restos de frutas, vegetais e folhas (Alencar *et al.*, 2016; Melo *et al.*, 2020). A qualidade do substrato é crucial, sendo que substratos com baixa relação C/N tendem a promover maior

desenvolvimento de biomassa (Alencar *et al.*, 2016). A digestão e o metabolismo desse material ocorrem por meio da ação mecânica e enzimática no trato gastrointestinal, resultando na liberação de coprólitos. Esses coprólitos, são ricos em macro e micronutrientes e promovem a melhoria dos atributos físicos e químicos do solo (Melo *et al.*, 2020).

Por outro lado, a composição do substrato alimentar pode interferir na palatabilidade e na eficiência digestiva (Maziku *et al.*, 2024). Resíduos com alta acidez, presença de compostos tóxicos ou baixo valor nutritivo podem afetar negativamente o metabolismo e a viabilidade das minhocas. Por isso, é importante avaliar os efeitos de diferentes tipos de resíduos orgânicos na nutrição e desenvolvimento desses organismos (Manea *et al.*, 2024; Ribeiro *et al.*, 2022; Steffen *et al.*, 2013).

Dentre os substratos que podem ser testados como fonte de nutrientes para esses animais é a casca do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merri), um resíduo de fruta tropical rico em açúcares redutores (glicose, frutose e sacarose), fibras lignocelulósicas (como celulose, hemicelulose e lignina), ácidos orgânicos (cítrico, málico), pectina e compostos fenólicos com ação antioxidante (Pacheco *et al.*, 2022; Zziwa *et al.*, 2021). Além disso, apresenta pH naturalmente ácido (3,4–4,0) e alta umidade (70–80%) (Zziwa *et al.*, 2021). Essas propriedades conferem à casca um substrato orgânico biodegradável e fonte energética assimilável na alimentação

de minhocas porque auxiliam na degradação do material e na mineralização de nutrientes (Pacheco, 2022; Zziwa *et al.*, 2021).

No entanto, apesar da acidez, a *E. fetida* apresenta mecanismos que permite a tolerância e processamento do resíduo quando misturado a materiais tamponantes, devido à presença de glândulas calcíferas, que regulam o pH interno e contribuem para a neutralização parcial do substrato ácido (Zziwa *et al.*, 2021). Assim, o aproveitamento da casca de abacaxi na vermicompostagem representa uma estratégia de valorização de resíduos agroindustriais, promovendo recuperação de nutrientes, redução de impactos ambientais e produção de biofertilizantes ricos em matéria orgânica estabilizada.

Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de minhocas da espécie *Eisenia fetida* quando submetidas a uma alimentação restrita, utilizando exclusivamente casca de abacaxi como substrato orgânico. Foram observados parâmetros como a variação da massa corporal, o crescimento dos indivíduos, a presença de filhotes como indicativo de reprodução e a letalidade ao longo do período de exposição, a fim de verificar os efeitos desse tipo de alimentação sobre o desenvolvimento e a viabilidade das minhocas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), utilizando minhocas da espécie *Eisenia fetida*, provenientes de cultura controlada no próprio laboratório.

Os materiais e equipamentos utilizados incluíram balança de precisão, paquímetro, cartolina, papel milimetrado, luvas, água destilada, caixa plástica e terra (substrato). O alimento escolhido, com base no critério de casca grossa, foi a casca de abacaxi.

Na fase inicial do experimento (10 de maio de 2025), foram selecionadas dez minhocas da espécie *Eisenia fetida*, priorizando indivíduos com massa corporal superior a 100 mg. Antes da pesagem, as minhocas foram lavadas cuidadosamente com água destilada e secas com papel absorvente. Este procedimento foi realizado para remover o excesso de terra aderida aos corpos dos animais, minimizando assim a interferência no registro de sua massa corporal real. A pesagem foi conduzida utilizando uma balança de precisão. Em seguida, o comprimento de cada indivíduo foi medido utilizando um paquímetro, após dispor a minhoca sobre um papel milimetrado.

Concluídas as medições iniciais de massa e comprimento, as minhocas foram transferidas para uma caixa plástica preenchida com terra. A caixa foi fechada com uma tampa perfurada, garantindo a aeração adequada. Ainda

no Dia 0, o substrato foi umedecido com água, e as cascas de abacaxi, cortadas em pedaços sem padronização de tamanho, foram oferecidas como primeira fonte alimentar.

Na fase inicial do experimento, o manejo seguiu um protocolo de irrigação duas vezes por semana e alimentação uma vez por semana. A primeira reposição de cascas de abacaxi ocorreu em 14 de maio, e as reposições subsequentes foram feitas em 19 de maio. A irrigação após o Dia 0 ocorreu nos dias 19 de maio, 23 de maio e, na terceira semana, em 26 de maio.

O experimento foi finalizado no 21º dia. As minhocas foram novamente lavadas, pesadas e medidas, replicando o protocolo do Dia 0, para determinar as alterações na massa e no comprimento corporal ao longo do período experimental.

Para a análise dos resultados, foram calculados as médias e os desvios-padrão dos valores de massa e comprimento obtidos no início e no final do experimento. Adicionalmente, foram registradas as taxas percentuais de natalidade e mortalidade dos indivíduos. Essas análises tiveram como objetivo verificar a eficiência da casca de abacaxi como fonte nutricional para *Eisenia fetida*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do experimento (Dia 0), a população de dez indivíduos apresentou uma massa corporal média de 0,1812 g

e um comprimento médio de 56,74 mm (Tabela 2). Após 21 dias de dieta restrita à casca de abacaxi, foram recuperadas nove das dez minhocas, indicando uma taxa de letalidade de 10%. O registro de um filhote ao final do período (Dia 21) sugere que o substrato ofereceu condições mínimas para a reprodução da espécie.

Peso (g)	Comprimento(mm)	Peso (g)	Comprimento(mm)
0,149	65,5	0,421	53,33
0,168	61,2	0,352	67,18
0,162	54,1	0,330	49,78
0,126	49,7	0,362	76,70
0,263	70,2	0,261	73,92
0,206	56,0	0,276	73,91
0,232	54,5	0,280	51,84
0,189	64,5	0,315	70,62

0,182	49,3	0,209	67,0
0,135	42,4	-	-

Tabela 1 – Peso e comprimento das minhocas nos dias 0 e 21.

	Dia 0	Dia 21
Média do peso corporal	0,1812 g	0,3118 g
Média do comprimento	56,74 mm	65,15 mm
Presença de filhote	0	1 filhote
Letalidade	10 minhocas adultas	9 minhocas adultas

Tabela 2 – Médias de peso e comprimento do dia 0 ao dia 21, presença de filhotes e letalidade

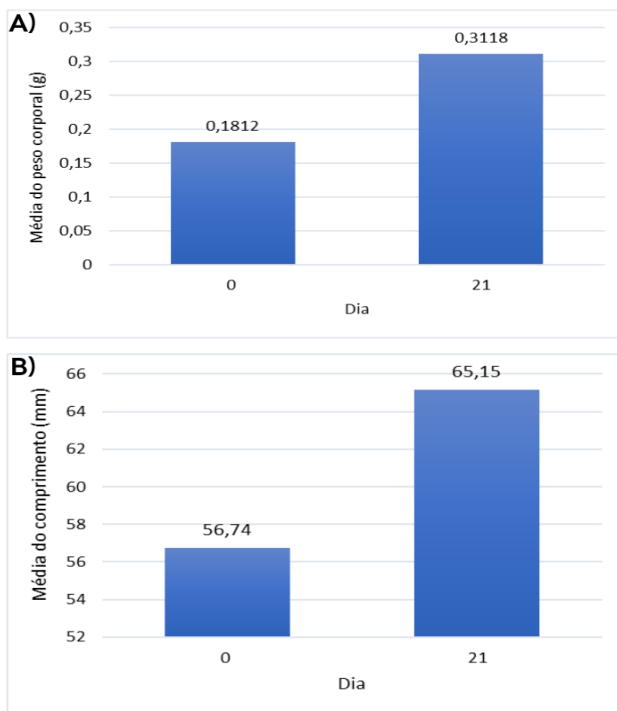


Figura 1 – Relação entre o peso (A) e o comprimento (B) médios dos organismos no início (dia 0) e no final (dia 21) do experimento.

Em relação ao peso, os resultados demonstraram um aumento médio de massa corporal de aproximadamente 72,3%, passando de 0,1812 g para 0,3118 g (Tabela 2). O desvio-padrão amostral de 0,0631 g indica que o ganho de massa foi significativo, corroborando a hipótese de eficiência da casca de abacaxi como fonte nutricional.

Tal ganho pode ser multifatorial, sendo

primariamente atribuído ao substrato proveniente de frutas tropicais que contém uma relação entre carbono e nitrogênio (C:N) fundamental para o metabolismo desses animais decompositores. O carbono, essencialmente oriundo dos açúcares solúveis da casca, serve como principal fonte de energia, enquanto o nitrogênio é crucial para a síntese de componentes como enzimas, proteínas e ácidos nucleicos (Souza, 2020; Zziwa *et al.*, 2021). Acredita-se que a relação C:N equilibrada na casca de abacaxi tenha promovido uma digestão otimizada, maior assimilação de nutrientes e metabolismo energético eficaz, resultando no ganho de massa corporal (Yazdi *et al.*, 2024).

Adicionalmente, enzimas digestivas naturais na fruta, como a bromelina, podem ter facilitado a decomposição, aumentado a taxa de ingestão e absorção de nutrientes. Essa enzima pode facilitar a quebra de proteínas e carboidratos complexos, facilitando a absorção de nutrientes (Zziwa *et al.*, 2021).

Um ponto crítico é o baixo pH da casca de abacaxi, que varia entre 3,4 e 3,8 dependendo da variedade, grau de maturação e condições de armazenamento (Pereira *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2021). A sobrevivência e o desenvolvimento em um substrato intrinsecamente ácido são possíveis para a *E. fetida* devido às suas glândulas calcíferas. Essas estruturas, juntamente com secreções microbianas associadas, atuam como uma estratégia de sobrevivência ao permitir o controle

da acidez e o aumento do pH local, transformando o resíduo ácido em vermicomposto de pH neutro ou alcalino ao longo do processo (Zziwa *et al.*, 2021). A baixa letalidade e o ganho de massa confirmam a eficácia desse mecanismo de adaptação e a tolerância da espécie a ambientes ácidos.

O comprimento corporal apresentou um crescimento médio de 14,8%, aumentando de 56,74 mm para 65,15 mm, com desvio-padrão amostral de 10,21 mm. Embora se observe uma tendência de crescimento, essa variação pode estar dentro da margem natural de crescimento, sem relação direta com a dieta. Esse padrão reflete o estudo realizado por Ramos *et al.* (2021), que afirma que há uma primeira fase de alta atividade microbiana e degradação, seguida por um período posterior marcado pelo aumento da biomassa dos vermes, mais influenciado por transformações físico-químicas no vermicomposto.

CONCLUSÃO

Com base nos dados obtidos neste experimento, verificou-se baixa taxa de mortalidade e registro do nascimento de um filhote ao final do período analisado. Esses resultados indicam que, apesar de uma dieta alternativa, composta exclusivamente por cascas de abacaxi, houve condições mínimas para a reprodução, o desenvolvimento e a manutenção da espécie estudada. Além disso, observou-se aumento da massa corporal média dos indivíduos,

evidenciando ganho significativo de peso.

Esses achados indicam que a casca de abacaxi, frequentemente descartada como resíduo orgânico, possui potencial para ser reaproveitada em estratégias de manejo sustentável, contribuindo para a redução de resíduos sólidos e podendo ser utilizada em processos como a compostagem e outros ciclos orgânicos.

Entretanto, é relevante salientar que os resultados observados neste estudo foram obtidos em um período relativamente curto de monitoramento. Experimentos adicionais, conduzidos ao longo de ciclos de vida completos e sob variadas condições de manejo, são fundamentais para validar a eficiência desse substrato como fonte nutricional exclusiva, bem como para compreender seu impacto na população, na saúde e na produtividade das minhocas. Essas investigações mais prolongadas irão promover conclusões mais precisas sobre a viabilidade da utilização da casca de abacaxi em estratégias de vermicompostagem sustentável e na valorização de resíduos orgânicos do cotidiano.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Ademar Parente; NETTO, Antônio Joelson; NOGUEIRA, Bruna Dantas. Efeito de substratos na produção e multiplicação de *Eisenia fetida* Savigny (1826). **Revista Acta Kariri-Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, 2016.

DOMINGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: **Vermiculture technology: Earthworms, organic waste and environmental management**, p. 25-37, 2010.

KUMAR, Amrit *et al.* Nutrient recovery and reproductive potential of *Eisenia fetida* during the vermicomposting of organic waste with cow dung. **Environment Conservation Journal**, v. 25, n. 4, p. 1092-1102, 2024. DOI: <https://doi.org/10.36953/ECJ.28383764>.

MANEA, E. E. *et al.* Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. **Sustainability Basel**, v. 16, n. 15, p. 6329, 24 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16156329>.

MAZIKU, Z.; MUNUBI, R. N.; MWANDYA, A. W. *Organic Manure as Rearing Substrates for Red Worms (Eisenia fetida): Effects on Chemical Composition and Growth Performance*. **Agriculture, Forestry and Fisheries**, v. 13, n. 4, p. 106-115, 2024. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.aff.20241304.12>.

MELO, Marlenildo Ferreira *et al.* Vermicompostagem:

Conversão de resíduos orgânicos em benefícios para solo e plantas. **Tópicos em Ciências Agrárias**. Belo Horizonte, Minas Gerais: Poisson, v. 6, p. 35-46, 2020.

PACHECO, N. I. *et al.* Caracterização do abacaxi e sua casca como alimento funcional: revisão narrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e46011326840-e46011326840, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26840>.

RAMOS, R. F. *et al.* Vermicomposting of cow manure: effect of time on earthworm biomass and chemical, physical, and biological properties of vermicompost. **Bioresource Technology**, v. 345, p. 126572, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126572>.

RIBEIRO, O.; FERREIRA, M. C.; SOARES, A. M. V. M.; LOURENÇO, J. As minhocas como engenheiras do solo e sentinelas da poluição. **CAPTAR – Ciência e Ambiente para Todos**, v. 11, art. 5, 2022. DOI: <https://doi.org/10.34624/captar.v11i0.28345>.

SILVA, J. B. M; SOUZA, M. I. Reprodução E Desenvolvimento De Minhocas Eisenia Andrei (Bouché 1972) Utilizando Resíduos Orgânicos Domésticos. In: *Biologia: Ensino, Pesquisa E Extensão-Uma Abordagem Do Conhecimento Científico Nas Diferentes Esferas Do Saber*. **Editora Científica Digital**, 2021. p. 188-198. DOI: <https://dx.doi.org/10.37885/210303574>.

SOUZA, J. N. Uso dos resíduos orgânicos domésticos em vermicompostagem: análise da relação carbono/nitrogênio e produção de húmus. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n. 4, p. 249–255, 2020. DOI:10.18378/rvads.v15i2.7363.

STEFFEN, Gerusa Pauli Kist *et al.* Importância ecológica e ambiental das minhocas. **Revista de Ciências Agrárias**, 2013, v. 36, n. 2, p. 137–147.

YAZDI, Farnaz Ghandehari *et al.* Bioconversion of cow manure through vermicomposting: effects of tylosin concentration on the weight of worms and manure quality. *Scientific Reports*, v. 14, art. 12575, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-62839-w>.

ZZIWA, A. *et al.* Nutrient recovery from pineapple waste through controlled batch and continuous vermicomposting systems. **Journal of Environmental Management**, v. 279, p. 111784, 2021. DOI: doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111784

Capítulo 7 - Considerações finais



As aulas práticas são parte essencial do currículo de graduação em Ciências Biológicas. São nesses momentos em que as páginas dos livros didáticos deixam de ser uma representação aproximada e se tornam realidade; afinal, as experiências práticas proporcionam aos estudantes oportunidades de aplicar conceitos teóricos em contextos práticos. É na prática que são desenvolvidas habilidades e

competências psicomotoras, e que o interesse pela pesquisa científica pode ser despertado. Quem apenas viu imagens de células, tecidos, órgãos e organismos pode, através das aulas práticas, preparar lâminas, sentir a textura das vísceras e observar de perto representantes dos diferentes filos identificados nos reinos existentes, como o *Animalia*.

Apesar da importância indiscutível das aulas práticas para a formação de profissionais diferenciados, o uso de animais vertebrados em cursos de graduação apresenta limitações. A partir da Resolução nº 53/2021 do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA): “atividades didáticas demonstrativas e observacionais que não objetivem desenvolver habilidades psicomotoras e competências dos discentes envolvidos” não são mais permitidas. Como consequência, as opções de aulas práticas para disciplinas como fisiologia estão mais escassas. Isso não quer dizer, no entanto, que não existam alternativas a essa proibição. Por exemplo, o uso de animais invertebrados ainda é aprovado, o que permite que os objetivos propostos pelas aulas práticas sejam atingidos de maneira satisfatória. Os invertebrados constituem 99% de todas as espécies de animais e representam um grupo diverso cheio de possibilidades. Esses animais tornam-se atrativos ao permitirem aos professores de fisiologia animal, por exemplo, abordarem temas da grade curricular (como alimentação, crescimento e locomoção) durante as aulas práticas dos cursos de graduação.

As minhocas pertencem ao filo *Annelida*, à classe *Clitellata* e à sub-classe *Oligochaeta*, tendo como representante mais conhecida a espécie *Eisenia fetida* (popularmente conhecida como minhoca vermelha). De hábitos alimentares detritívoros (alimentam-se de matéria orgânica em decomposição) e de ciclo reprodutivo curto, elas podem ser utilizadas como forma de transmitir a maneira como a pesquisa experimental é feita. Na atividade proposta pelo presente livro, por exemplo, o efeito da nutrição sobre parâmetros morfológicos e fisiológicos da espécie *Eisenia fetida*, durante três semanas (21 dias), foi avaliado. Nesse período, os estudantes ficaram responsáveis por manter o minhocário úmido e por ofertar o alimento quando necessário. Essa rotina de cuidado com as minhocas é uma maneira excelente de transmitir aos estudantes a importância do comprometimento associado ao desenvolvimento de um protocolo experimental. Ademais, os imprevistos ocorridos durante esse período servem como exemplo de como um cronograma organizado e flexível (que leva em consideração os imprevistos) é fundamental durante o período de execução do plano de atividades de uma pesquisa.

Os seis grupos formados escolheram um dos cinco alimentos a seguir: tomate, cuscuz, cenoura, biscoito ou abacaxi. Cada um deles ficou responsável por apenas um minhocário durante esses 21 dias, ou seja, a avaliação dos efeitos nutricionais foi feita a curto prazo. Portanto, os

resultados obtidos não podem, inicialmente, ser utilizados para divulgação científica e construção de conhecimento. Na verdade, o protocolo utilizado para avaliar a influência que o consumo restrito a uma única fonte de nutrientes tem sobre os parâmetros avaliados precisa ser repetido em tréplica por um período de tempo maior, visto que três semanas podem ser insuficientes para determinar os efeitos dos alimentos ofertados. Isso significa que, para cada alimento utilizado, três minhocários deverão ser mantidos durante todo o período de execução do experimento.

Apesar disso, os resultados iniciais despertam atenção e convidam pesquisadores interessados a dar continuidade ao estudo. Com relação aos parâmetros murinométricos, a oferta de cuscuz, de cascas de abacaxi, de biscoito e de cascas de cenoura levou ao aumento geralmente expressivo do peso e discreto do comprimento corporal, sinalizando que os alimentos escolhidos influenciaram o crescimento das minhocas de maneira, à primeira vista, positiva. No entanto, esse efeito precisa ser avaliado em um tempo de exposição maior; afinal, o consumo alimentar restringiu-se a uma única fonte de nutrientes, o que pode não ser ideal para suprir as necessidades fisiológicas desses animais a longo prazo.

Quanto à letalidade, dentre os alimentos selecionados, cuscuz revelou o melhor resultado, não havendo perdas de espécimes. A casca de abacaxi e o biscoito também revelaram baixa letalidade, havendo perda de apenas de um (10%) e dois

(20%) indivíduos, respectivamente. A casca de cenoura foi utilizada por dois grupos; em um deles, a letalidade foi de 30% e, no outro, de 50%. Essa diferença, observada para a oferta de casca de cenoura, pode estar associada aos desafios encontrados por cada um dos grupos durante a manutenção dos animais nesses 21 dias, como a dificuldade de acesso à universidade (por conta das chuvas) e, conseqüentemente, a oferta menos frequente de alimento e água. Juntos, os resultados obtidos para cuscuz, cascas de abacaxi, biscoito e cascas de cenoura sugerem que, a curto prazo, esses alimentos são opções nutricionais interessantes para a manutenção de *Eisenia fetida*. Por fim, o tomate revelou resultado preocupante, havendo letalidade de 100% dos espécimes. A umidade excessiva observada não favoreceu a sobrevivência das minhocas, o que sugere, em um primeiro momento, que a oferta de tomate não é uma opção recomendada.

Com relação à reprodução, apenas o grupo que ofertou cascas de abacaxi identificou a presença de filhotes ao final do experimento. Isso pode indicar que o consumo alimentar restrito a cascas de abacaxi não inviabilizou a reprodução da espécie. É importante ressaltar, entretanto, que a não identificação de filhotes, quando foram ofertados cuscuz (o animal excedente provavelmente não era um filhote), biscoitos e cascas de cenoura, não significa, necessariamente, que não houve reprodução das minhocas. Isso porque os filhotes são de difícil visualização e, por isso, de difícil

identificação. Para finalizar, duas observações feitas ao final desses 21 dias merecem menção. A oferta de biscoito e cuscuz levou a reprodução excessiva de fungos e a oferta de biscoito levou a produção de um odor desagradável, resultado não encontrado nos grupos que ofertaram abacaxi, cenoura e cuscuz. Tais resultados levantam questões como quais nutrientes são responsáveis por essa presença significativa de fungos e de odor desagradável,

Com relação aos estudantes, houve participação de quase toda a turma durante todo o período do experimento, inclusive nos dois sábados reservados para o início e o término das atividades. No primeiro dia, os estudantes de cada grupo passaram por todas as estações distribuídas pelo laboratório: preparo do minhocário, seleção de espécimes, lavagem, secagem, pesagem, medição do comprimento, oferta de alimento e disposição dos espécimes no minhocário. Os grupos se organizaram de modo a tornar a tarefa mais dinâmica e eficaz, o que facilitou a finalização dessa primeira etapa. Depois, ao longo das três semanas, houve revezamento entre os integrantes dos grupos para a oferta de alimento e água, o que ajudou a estabelecer e a fortalecer o trabalho em equipe. Por fim, no último dia, os estudantes avaliaram os espécimes sobreviventes, passando pelas diferentes estações citadas anteriormente. Mais uma vez, o trabalho em equipe se mostrou eficaz e a parte experimental foi concluída sem nenhuma intercorrência. Em seguida, iniciou-se a construção

da parte teórica, em que cada grupo elaborou o relatório do protocolo experimental utilizado. Ao final, os resultados obtidos foram apresentados e discutidos entre toda a turma. Foi possível observar a participação ativa e interesse dos estudantes.

Em suma, a atividade prática proposta incentivou os estudantes a exercitarem o método científico e os estimulou a procurar embasamento teórico para os resultados obtidos na literatura disponível e acessível. Tudo isso contribuiu para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico dos estudantes envolvidos nessa atividade, características indispensáveis encontradas em profissionais competentes.

Carolina Cadete Lucena Cavalcanti

