

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FARINHA E SEMENTES DE ABÓBORA NO GANHO DE BIOMASSA DE *Eugeniae eudrilus* EM VERMICULTURA

Liciane Oliveira da Rosa
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Rubiane Buchweitz Fick
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Ketellen Nunes Trindade
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Isadora Rasero Silveira
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Laiê Porto Ferreira
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Amanda Morais Grabin
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Gabriel Afonso Martins
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Luciara Bilhalva Corrêa
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Érico Kunde Corrêa
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Álvaro Renato Guerra Dias
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi investigar se a adição de sementes de abóbora, em duas formas diferentes (farinha e inteira), na dieta de *Eugeniae eudrilus*. **Métodos:** O experimento de vermicultura foi conduzido em reatores individuais de sete litros, cada um contendo 30 minhocas adultas de *E. eudrilus*, com peso médio inicial de 0,5 g cada. Os reatores foram divididos em três tratamentos: controle, com substrato, resíduos de mamão e aparas de grama; tratamento 1, com substrato, resíduos de mamão, farinha de semente de abóbora e aparas de grama; e tratamento 2, com substrato, sementes inteiras de abóbora, resíduos de mamão e aparas de grama. Durante 14 dias, foram feitas três medições para monitorar o desenvolvimento das minhocas e a temperatura. **Resultados:** Na segunda pesagem, o tratamento 1 resultou em um aumento de biomassa em 3,71%, enquanto o controle e o tratamento 2 apresentaram reduções de peso de 11,54% e 15,94%, respectivamente. O tratamento 2 mostrou a maior redução percentual. As minhocas do tratamento 1 na pesagem final registraram o maior ganho de peso, alcançando 14,31 g, seguidas pelo tratamento 2 com 12,63 g e pelo controle com 12,13 g. A temperatura se manteve dentro dos parâmetros satisfatórios para o bem-estar das minhocas ao longo do experimento, com o tratamento 1 mantendo uma temperatura ligeiramente superior em relação ao tratamento 2 e ao controle. **Conclusão:** Assim, a utilização de farinha de semente de abóbora pode ser considerada benéfica para o crescimento de minhocas *E. eudrilus* em sistemas de vermicultura.

Palavras-chave: Nutrição Animal, *Cucurbitacea*, Subprodutos, Oligoquetas.

INTRODUÇÃO

A abóbora (*Cucurbitacea*) é um fruto da família das *cucurbitáceas*, amplamente consumido no mundo inteiro. É rica em vitaminas, minerais, pectinas e polissacarídeos, oferecendo inúmeros benefícios à saúde, como ação anticancerígena, baixo teor de lipídeos, além de propriedades anticoagulantes e antioxidantes. A abóbora é empregada em diversos setores, como alimento funcional, bebidas, carnes e laticínios (CHEN; HUANG, 2019; AZIZ *et al.*, 2023). Além disso, a abóbora produz muitos subprodutos, como sementes, cascas e polpa, que são em sua maioria descartados (VALDEZ-ARJONA *et al.*, 2019).

A utilização eficaz desses subprodutos da abóbora envolve a extração de componentes bioativos e sua adição à indústria alimentícia para melhorar o valor nutricional (AZIZ *et al.* 2023). A semente de abóbora, frequentemente descartada por muitas pessoas, vem ganhando importância devido à sua composição nutricional. Ela é rica em vitaminas do complexo B, vitamina E, ácidos graxos essenciais e poli-insaturados, além de possuir ação anti-inflamatória e antioxidante. As sementes também são fontes de fibras e proteínas (VALE *et al.*, 2019). Na área de alimentos, uma abordagem na utilização da semente de abóbora é em forma de farinha como matéria-prima para utilização na tecnologia de diversos produtos, como na panificação e produção de bolachas (LITVYNCHUK *et al.*, 2022).

Uma abordagem ainda pouco explorada na nutrição animal é a utilização da semente de abóbora. Rica em proteínas essenciais para o crescimento e a manutenção dos tecidos corporais dos animais, essa semente oferece um potencial significativo para aprimorar a alimentação animal (VALDEZ-ARJONA *et al.*, 2019; LI *et al.*, 2023). Utilizar resíduos como sementes, talos e folhas como subprodutos para a nutrição animal pode ser uma estratégia sustentável e econômica. Esses materiais frequentemente são descartados, mas podem ser processados e empregados como fonte de nutrientes na alimentação animal, diminuindo desperdícios e os custos de produção (VALDEZ-ARJONA *et al.*, 2019).

Na nutrição animal, um processo muito conhecido que necessita de alimentos ricos em proteínas é a vermicultura. A vermicultura pode ser definida como o processo de criação de minhocas com o objetivo de aumentar sua biomassa e promover sua reprodução (SULAIMAN; MOHAMAD, 2020). Na vermicultura, a nutrição animal é fundamental, pois as minhocas requerem uma dieta equilibrada

e rica em nutrientes para se desenvolverem adequadamente. Os alimentos fornecidos às minhocas, como resíduos orgânicos, vegetais e restos de frutas, devem ser ricos em proteínas e outros nutrientes essenciais (ANTONOVA *et al.*, 2021). Isso não apenas garante a saúde e a reprodução eficiente das minhocas, mas também melhora a qualidade do vermicomposto produzido, que pode ser utilizado como um fertilizante orgânico valioso (ADAMS, 2006).

A vermicultura vem ganhando destaque em várias regiões do mundo, aliando práticas sustentáveis e oportunidades de comercialização de diversos produtos. Estes produtos incluem minhocas para pesca e tratamento de resíduos orgânicos, produção de farinha para ração animal e vermicomposto, gerado no final do processo (GHOSH, 2004; THIRUNAVUKKARASU *et al.*, 2023). Na vermicultura, as minhocas precisam de alimentos ricos em minerais, gorduras e principalmente ricos em proteínas para promover o aumento de peso e uma ótima reprodução.

Com uma alimentação rica em proteínas, as minhocas obtêm os aminoácidos necessários para sintetizar novas proteínas em seus corpos, permitindo seu crescimento. Sem proteínas suficientes, as minhocas não conseguem produzir novas células de maneira eficiente, o que limita seu crescimento e aumento de peso, tornando-se um grande problema para a vermicultura (LI *et al.*, 2014; NFOR *et al.*, 2022). Uma das espécies mais utilizadas no processo de vermicultura são as minhocas da espécie *Eisenia fetida* e *Eisenia andrei*. No entanto, nos últimos anos, a minhoca *Eugeniae eudrilus* vem se destacando nesta prática (PONMANI *et al.*, 2014).

A *E. eudrilus* conhecida no Brasil como gigante africana, é conhecida por seu tamanho, que pode atingir até 30 cm de comprimento, e possui uma distribuição geográfica que inicialmente compreendia áreas específicas do continente Africano, mas atualmente está distribuída em vários lugares do mundo (LOKO *et al.*, 2019). Esta espécie (*E. eudrilus*) possui características anatômicas e comportamentais distintas que a diferenciam de outras. Seu sistema reprodutivo é eficiente, com órgãos especializados na produção e deposição de casulos contendo ovos fertilizados (SHAGOTI *et al.*, 2001).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi investigar a adição de sementes de abóbora em duas formas diferentes (farinha e inteira) na dieta de *Eugeniae eudrilus* no processo de vermicultura.

MÉTODOS

Experimento

O experimento de vermicultura foi realizado em um laboratório de ecotoxicologia da Universidade Federal de Pelotas, em um ambiente controlado específico para a criação de minhocas, com temperatura em torno de 22 °C, em reatores individuais de sete litros. Seguiu-se a metodologia de Karmegam *et al.* (2009), com adaptações. Cada reator recebeu trinta minhocas adultas de *E. eudrilus*, com peso médio de 0,5 g cada, para iniciar o experimento. Os reatores foram divididos em três tratamentos:

Controle: Substrato (vermicomposto maturado para ambientação das minhocas), resíduos de mamão e apara de grama;

Tratamento 1: Substrato, resíduos de mamão, farinha de semente de abóbora e apara de grama;

Tratamento 2: Substrato com semente inteira de abóbora, resíduos de mamão e apara de grama.

Cada grupo experimental foi replicado duas vezes para garantir a consistência dos resultados. Durante o experimento, foram feitas medições regulares para monitorar o desenvolvimento das minhocas e as condições ambientais dentro dos reatores, como temperatura, medida com um termômetro digital em três pontos diferentes em cada reator (GUIDONI *et al.*, 2021). A apara de grama serviu como fornecedor de carbono para o processo de vermicultura e o substrato para criar um ambiente de ambientação para as minhocas. Na Tabela 1, são descritos os tratamentos, as repetições e os materiais utilizados neste experimento.

Tabela 1 - materiais utilizados no experimento de vermicultura para ganho de biomassa de *Eugenia eudrilus*.

Trat.	Apara de grama (g)	mamão (g)	Substrato (g)	Farinha de semente (g)	Semente inteira (g)	Quant. minhoca	Peso Minhocas (g)
C1	600	500	1,300	-	-	30	12,95
C2	600	500	1,300	-	-	30	12,85
T1 1	510	500	1,300	90	-	30	13,18
T1 2	510	500	1,300	90	-	30	12,65
T2 1	510	500	1,300	-	90	30	13,55
T2 2	510	500	1,300	-	90	30	12,88

C - Controle | T1 - tratamento 1 | T2 - tratamento 2 | 1 2 repetições | - ausência do material.

Pesagem das minhocas

As minhocas de cada tratamento e do controle foram pesadas semanalmente. Após serem retiradas dos reatores, foram lavadas em água destilada e deixadas por 1 hora em papel filtro para secar. Em seguida, foram pesadas em uma balança analítica e seus pesos foram registrados em uma planilha do Excel. Após cada pesagem, as minhocas foram colocadas de volta aos seus respectivos reatores. Foram realizadas um total de 3 pesagens: inicialmente, no sétimo dia e no décimo quarto dia. O experimento teve a duração de 14 dias, que foi o tempo médio necessário para que as minhocas consumissem todo o material orgânico dentro dos reatores (KARMEGAM *et al.*, 2009).

Análise estatística

Para cada dia de pesagem e tratamento, foram calculados as médias e os erros padrão dos pesos no Excel, proporcionando uma análise mais precisa e detalhada das variações de peso ao longo do tempo.

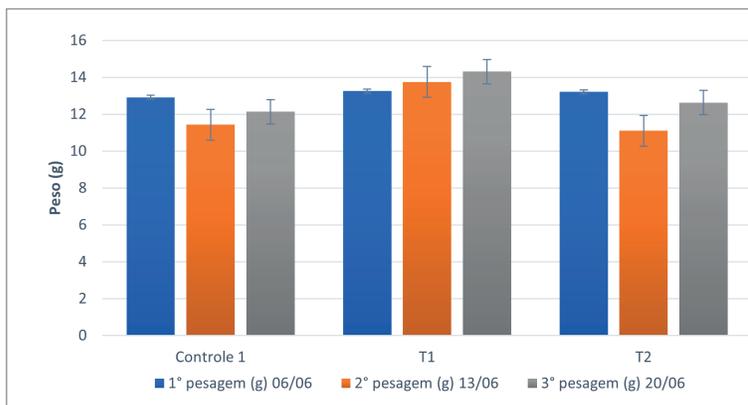
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ganho da biomassa de minhocas

Como pode ser observado na Figura 1, na pesagem do sétimo dia o tratamento 1 aumentou a biomassa em 3,71%. A farinha de semente de abóbora é fonte de proteínas, ácidos graxos poli-insaturados e essenciais, ácidos graxos

ômega 3,6,9, além de quantidades significativas de minerais e vitaminas (TOMIC *et al.*, 2022). Relacionando isso com as minhocas, estudos relatam que incorporar alimentos ricos em proteínas e ácidos graxos na alimentação das minhocas pode aumentar a biomassa e aumentar sua reprodução (NYAMUSAMBA *et al.*, 2023).

Figura 1 - peso das minhocas durante o período experimental de 14 dias.



O resultado obtido neste estudo contrasta com as descobertas de Bion *et al.* (1997), onde foi introduzida uma multimistura contendo farinha de semente de abóbora, investigada em ratos albinos machos (Wistar) desmamados. No estudo mencionado, doses variadas de farinha de semente de abóbora foram administradas em um grupo de ratos albinos e seus impactos foram minuciosamente avaliados. Observou-se que tanto o consumo a curto quanto a longo prazo não demonstrou efeitos significativos nos parâmetros examinados, incluindo o ganho de peso corporal. Os autores afirmam que as doses de farinha de semente de abóbora aplicadas nos ratos albinos não foram suficientes para promover o ganho de peso dos animais, sendo necessários outros testes com doses maiores (BION *et al.*, 1997).

O estudo de Li *et al.* (2021) demonstrou resultados satisfatórios ao substituir o farelo de soja na dieta de vacas leiteiras por farinha de semente de abóbora. A introdução da farinha de semente resultou em um aumento na capacidade antioxidante total e nas atividades das enzimas antioxidantes, incluindo superóxido dismutase total, glutatona peroxidase e catalase, nos animais que receberam essa alimentação.

Em relação ao controle e ao tratamento 2, o resultado da segunda pesagem foi diferente, com uma redução de peso de 11,54 % e 15,94 %, respectivamente (Figura 1). O tratamento 2 apresentou a maior redução em porcentagem, provavelmente porque as minhocas não conseguem ingerir e digerir as sementes inteiras de abóbora. O tamanho e a dureza das sementes impedem seu uso como fonte de alimento (VALDEZ-ARJONA *et al.*, 2019).

Outra explicação, a presença de sementes inteiras pode afetar a estrutura do substrato, sendo menos adequado para a movimentação e atividade das minhocas. Um substrato que não permite uma boa aeração e umidade pode levar ao estresse das minhocas, resultando em perda de peso (QIN *et al.* 2021). Ao final do experimento, houve um aumento no peso das minhocas nos dois tratamentos e no controle. As minhocas do tratamento 1 apresentaram o maior ganho de peso, alcançando 14,31 g, seguidas pelas do tratamento 2, que terminaram com 12,63 g, e pelo controle, com 12,13 g. No entanto, tanto as minhocas do controle quanto as do tratamento 2 ganharam peso, mas ficaram abaixo do peso inicial. Este resultado é semelhante ao encontrado por Karmegam *et al.* (2009), onde as minhocas submetidas apenas ao resíduo de mamão e vermicomposto não apresentaram ganho de peso significativo em comparação ao tratamento que incluía farinha de soja, vermicomposto e resíduo de mamão.

Os autores explicam que esse tratamento (vermicomposto e resíduo de mamão) podem ter um efeito positivo no aumento de peso das minhocas, porém não foram suficientes para mantê-las ou superar seu peso inicial. Portanto, embora as minhocas tenham ganhado peso, isso não indica que receberam um aporte adequado de proteínas, um nutriente crucial para o crescimento e desenvolvimento adequado de muitos organismos (KARMEGAM *et al.*, 2009).

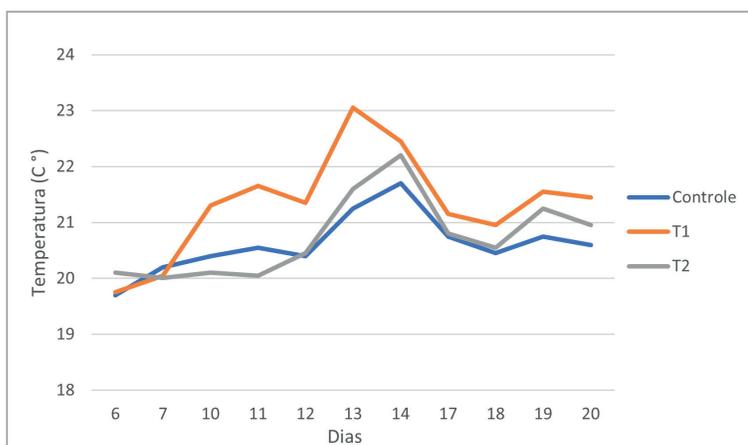
Não há dados científicos sobre o uso da semente de abóbora, seja inteira ou em forma de farinha, como alimento proteico para minhocas. Contudo, devido aos seus valores nutricionais, a semente seria ideal como fonte de proteína para esses animais. Essa abordagem seria inovadora ao combinar sustentabilidade, uma vez que a semente, descartada como resíduo, se transforma em um produto de alto valor nutritivo (VALDEZ-ARJONA *et al.*, 2019).

Temperatura

A Figura 2 ilustra o gráfico da temperatura dos tratamentos e do controle. Como pode ser observado, todos os tratamentos e o controle se mantiveram dentro do ideal para o bem-estar das minhocas (15 – 25 °C) (ZHANG *et al.*, 2020). No início, todos começaram com temperaturas próximas, mas ao longo do experimento o tratamento 1 manteve uma temperatura maior em relação ao tratamento 2 e ao controle. Isso pode estar relacionado com a atividade metabólica das minhocas, já que foi nesse tratamento que as minhocas tiveram o maior ganho de peso.

A presença de farinha de semente de abóbora (T1) pode ter proporcionado uma fonte de nutrientes mais rica e de fácil digestão, estimulando as minhocas a comerem mais e, portanto, aumentando sua atividade metabólica. Sendo assim, um aumento na atividade metabólica significa que mais energia está sendo consumida e transformada, resultando em maior produção de calor (GIAMI *et al.* 1999; PARRY *et al.*, 2008; ZHANG *et al.*, 2020).

Figura 2 - gráfico das temperaturas dos tratamentos e controle durante o período experimental.



CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a adição de farinha de semente de abóbora na dieta das minhocas (*Eugeniae eudrilus*) promove um aumento significativo na biomassa, evidenciado pelo ganho de peso de 3,71% observado no Tratamento 1. Em contraste, a adição de sementes inteiras de abóbora não resultou em aumento de peso, mas sim em uma redução, assim como no grupo

Controle. Além disso, a manutenção de temperaturas ideais para o bem-estar das minhocas em todos os grupos indica que não houve efeitos tóxicos decorrentes da adição de sementes de abóbora na dieta. O aumento de temperatura no tratamento 1 sugere uma maior atividade metabólica, correlacionando-se com o ganho de peso observado. Assim, a utilização de farinha de semente de abóbora pode ser considerada benéfica para o crescimento de minhocas em sistemas de vermicultura.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Clifford A. Nutrition-based health in animal production. **Nutrition research reviews**, v. 19, n. 1, p. 79-89, 2006.
- AZIZ, A. et al. Pumpkin and pumpkin byproducts: phytochemical constituents, food application and health benefits. **ACS omega**, v. 8, n. 26, p. 23346-23357, 2023.
- BION, F. M. et al. The use of a multimix as a dietary supplement: study in rats. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 47, n. 3, p. 242-247, 1997.
- CHEN, et al. Gangliang. Antioxidant activities of sulfated pumpkin polysaccharides. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 126, p. 743-746, 2019.
- GIAMI, S. Y.; ISICHEI, I.. Preparation and properties of flours and protein concentrates from raw, fermented and germinated fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seeds. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 54, p. 67-77, 1999.
- GHOSH, C.. Integrated vermi-pisciculture--an alternative option for recycling of solid municipal waste in rural India. **Bioresource technology**, v. 93, n. 1, p. 71-75, 2004.
- GUIDONI, L. LC et al. Full-scale composting of different mixtures with meal from dead pigs: process monitoring, compost quality and toxicity. **Waste and biomass valorization**, v. 12, p. 5923-5935, 2021.
- KARMEGAM, N.; DANIEL, T. Growth, reproductive biology and life cycle of the vermicomposting earthworm, *Perionyx ceylanensis* Mich.(Oligochaeta: Megascolecidae). **Bioresource Technology**, v. 100, n. 20, p. 4790-4796, 2009.

- LI, X. et al. Earthworm eco-physiological characteristics and quantification of earthworm feeding in vermifiltration system for sewage sludge stabilization using stable isotopic natural abundance. **Journal of hazardous materials**, v. 276, p. 353-361, 2014.
- LI, Y. et al. Replacing soybean meal with high-oil pumpkin seed cake in the diet of lactating Holstein dairy cows modulated rumen bacteria and milk fatty acid profile. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 3, p. 1803-1814, 2023.
- LITVYNCHUK, S. et al. Conformational changes in the structure of dough and bread enriched with pumpkin seed flour. **Plants**, v. 11, n. 20, p. 2762, 2022.
- NFOR, B. et al. Effects of electronic and electrical waste-contaminated soils on growth and reproduction of EARTHWORM (*Alma Nilotica*). **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 41, n. 2, p. 287-297, 2022.
- NYAMUSAMBA, R. et al. Insights into Earthworm Biology for Vermicomposting. In: Vermicomposting for Sustainable Food Systems in Africa. Singapore: **Springer Nature Singapore**, 2023. p. 89-108.
- PARRY, J. W. et al. Fatty acid composition, antioxidant properties, and antiproliferative capacity of selected cold-pressed seed flours. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 85, p. 457-464, 2008.
- PONMANI, S. et al. Vermicomposting of paper mill solid waste using epigeic earthworm *Eudrilus eugeniae*. **Journal of Environmental Biology**, v. 35, n. 4, p. 617, 2014.
- QIN, J. et al. Changes in physicochemical properties and microfauna community during vermicomposting of municipal sludge under different moisture conditions. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 31539-31548, 2021.
- SHAGOTI, U. M. et al. Effect of temperature on growth and reproduction of the epigeic earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg). **Journal of Environmental Biology**, v. 22, n. 3, p. 213-217, 2001.
- SULAIMAN, I. S. C. et al. The use of vermiwash and vermicompost extract in plant disease and pest control. In: Natural remedies for pest, disease and weed control. **Academic Press**, 2020. p. 187-201.
- THIRUNAVUKKARASU, A. et al. Sustainable organic waste management using vermicomposting: a critical review on the prevailing research gaps and opportunities. *Environmental Science: Processes & Impacts*, v. 25, n. 3, p. 364-381, 2023.
- TOMIĆ, J. et al. Gluten-Free crackers based on chickpea and pumpkin seed press cake flour: nutritional, functional and sensory properties. **Food Technology and Biotechnology**, v. 60, n. 4, p. 488-498, 2022.
- VALDEZ-ARJONA, L. et al. Pumpkin waste as livestock feed: Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. **Animals**, v. 9, n. 10, p. 769, 2019.
- ZHANG, H. et al. Quality of vermicompost and microbial community diversity affected by the contrasting temperature during vermicomposting of dewatered sludge. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 5, p. 1748, 2020.