

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO FRASS DO TENÉBRIO GIGANTE ALIMENTADO COM RESÍDUO INDUSTRIAL

Paloma Luany Castello Rabello<sup>1</sup>, André Pires Braga de Andrade<sup>2</sup>, Andressa Brito Damaceno<sup>3</sup>, Fernando Domingo Zinger<sup>2</sup>, Cláudio Roberto Franco<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina/Centro de Ciências Agroveterinárias, Avenida Luiz de Camões, 2090, Conta Dinheiro - 88520-000 - Lages-SC, Brasil, paloma.rabello27@edu.udesc.br, claudio.franco@udesc.br, <sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, R. Heitor Villa Lobos, 225, São Francisco, 88506-400, Lages - SC, Brasil, andre.braga360@gmail.com, fernando.zinger@ifsc.edu.br, <sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/Instituto de Veterinária, Rodovia BR 465, km 47 - 23890-000 - Seropédica-RJ, Brasil, addressabdamaceno@gmail.com

### Resumo

O presente estudo objetivou avaliar o fornecimento de um resíduo industrial na dieta de larvas do coleóptero *Zophobas morio* para a produção de biofertilizante. Avaliou-se os teores dos macronutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio presentes no frass assim como a viabilidade da produção de biofertilizante. A pesquisa foi conduzida no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), em Lages, Santa Catarina. O resíduo industrial utilizado foi coletado na empresa Vosso do Brasil. O experimento consistiu na adição de diferentes doses do resíduo ao farelo de trigo, utilizado como alimento para as larvas. Foram realizados oito tratamentos, variando a proporção de resíduo no substrato. Após um período de 36 dias, as amostras foram coletadas, secas e submetidas a análises químicas. Os resultados indicaram que as doses mais elevadas de resíduo resultaram em maiores teores de Nitrogênio e Fósforo no frass. Esses resultados evidenciam a importância de considerar as proporções adequadas de resíduos na alimentação das larvas, visando otimizar a produção de biofertilizantes.

**Palavras-chave:** Macronutrientes, Biofertilizantes, *Zophobas morio*.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônoma- Agronomia

### Introdução

O setor agrícola brasileiro desempenha um papel fundamental no abastecimento de alimentos, sendo reconhecido como um dos principais celeiros do planeta, alimentando milhões de pessoas (Contini; Aragão, 2021).

Para manter a produção agrícola em níveis satisfatórios, o Brasil depende de um volume significativo de fertilizantes solúveis e de acordo com a Associação Nacional de Difusão de Adubos, em 2020, foram importadas cerca de 40 milhões de toneladas de fertilizantes, enquanto a produção nacional alcançou apenas 7 milhões de toneladas (Anda, 2020).

Diante da necessidade de se buscar alternativas que reduzam a dependência de importações de fertilizantes e promovam uma produção agrícola mais sustentável, se torna promissora a possibilidade de aproveitar resíduos industriais como base para o desenvolvimento de biofertilizantes, utilizando insetos como agente de produção (Gold *et al.*, 2018).

Os biofertilizantes são produtos que contêm componentes ativos ou substâncias orgânicas obtidas de microrganismos ou de suas atividades, incluindo derivados de origem vegetal e animal. Esses compostos têm o potencial de agir no aumento da produtividade e na melhoria da qualidade das plantas cultivadas, abrangendo os processos e tecnologias derivados dessa definição (Mapa, 2020).

O presente estudo objetiva explorar a viabilidade de utilização de um resíduo sólido gerado pela empresa Vosso do Brasil na dieta do *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae), conhecido popularmente como tenébrio gigante e avaliar os teores dos macronutrientes Nitrogênio, Fósforo e Potássio do frass, excreta do inseto, a fim de avaliar a possibilidade de produzir um biofertilizante a partir do resíduo utilizado.

## Metodologia

A condução do experimento ocorreu no Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Câmpus Lages, na cidade de Lages, Santa Catarina.

O resíduo industrial utilizado foi o lodo do tratamento da estação de água, coletado na empresa Vosso do Brasil, localizada no município de Lages, Santa Catarina.

Após a coleta o resíduo foi encaminhado até o IFSC e disposto em bandejas plásticas para serem secas ao ar. O resíduo foi revolvido periodicamente para garantir uma perda uniforme de umidade. Posteriormente, foi triturado em almofariz e armazenado em sacos plásticos.

O experimento consistiu em adição de porcentagens do resíduo ao farelo de trigo como substrato para a criação das larvas do *Z. morio*.

Foi adotada uma quantidade de 100g de farelo de trigo como base para os cálculos das doses de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%, enquanto para doses de 25%, 50% e 75% de resíduo, foram empregados 75g de farelo de trigo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, compondo 8 tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8). Para os tratamentos T1 a T5, foram realizadas 5 repetições, enquanto para os tratamentos T6 a T7, foram efetuadas 3 repetições.

Os tratamentos caracterizam-se como: T1 (Testemunha): 100g de farelo; T2: 97,5g de farelo e 2,5g de resíduo; T3: 95g de farelo e 5g de resíduo; T4: 92,5g de farelo e 7,5g de resíduo; T5: 90g de farelo e 10g de resíduo; T6: 56,25g de farelo e 18,75g de resíduo; T7: 37,5g de farelo e 37,5g de resíduo e T8: 18,75g de farelo e 56,25g de resíduo.

O substrato foi colocado em recipientes plásticos de 450 ml com furos na tampa, nos quais foram adicionadas 10 larvas do inseto em cada recipiente. Para todos os tratamentos, foi adicionado um pedaço de cenoura para hidratação das larvas.

Encerrou-se o experimento após um período de 36 dias. Em seguida o substrato foi peneirado para a retirada do *frass*, que foi seco em estufa de circulação forçada a 65°C e acondicionado em potes de plástico para posteriores análises.

As análises foram realizadas no laboratório de análises químicas do Departamento de Solos e Recursos Naturais, no Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Realizou-se a digestão das amostras, pelo método de digestão ácida. A concentração de Nitrogênio foi determinada por meio de arraste de vapores, em equipamento semimicro Kjeldahl e posterior titulação com  $H_2SO_4$  a 0,025M. O Fósforo foi determinado por colorimetria e o Potássio por fotometria de chama. Todas as análises seguiram a metodologia descrita por Tedesco *et al.* (1995).

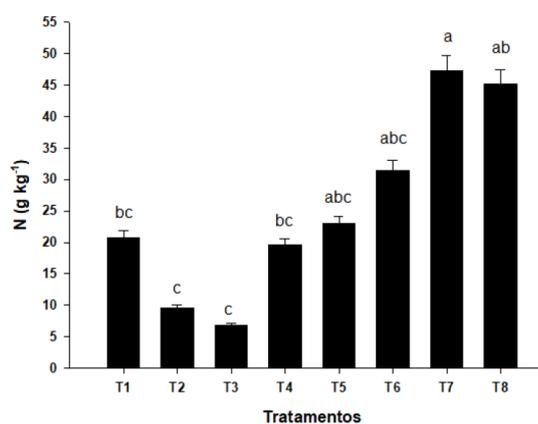
Os resultados obtidos referentes aos teores de nutrientes foram submetidos à análise de normalidade Shapiro-Wilk, e quando atendidos os requisitos, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico R.

## Resultados

Os teores de Nitrogênio (Figura 1), Fósforo (Figura 2) e Potássio (Figura 3) determinados nas amostras coletadas, foram influenciados pelos diferentes tratamentos aplicados. Em relação ao teor de Nitrogênio, observou-se que o tratamento T7 apresentou o maior valor, enquanto o tratamento T3 apresentou o menor valor, embora não tenha havido diferença estatística significativa em relação ao tratamento T2. Quanto ao Fósforo, verificou-se que o tratamento T7 apresentou o maior valor, enquanto o tratamento T1 exibiu o menor valor. No que diz respeito ao Potássio, constatou-se que o tratamento T3 exibiu o maior valor, no entanto, não houve diferença estatisticamente significativa em relação aos tratamentos T1, T5 e T6, sendo que o tratamento T8 foi associado ao menor valor.

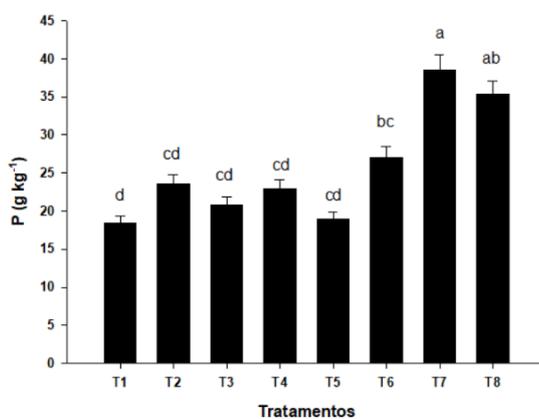
É relevante ressaltar que as doses mais altas de resíduo resultaram em aumentos significativos nos teores de Nitrogênio e Fósforo. Por outro lado, os tratamentos T7 e T8 apresentaram teores menores de potássio.

Figura 1 - Teor de nitrogênio (N) dos tratamentos. Medias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



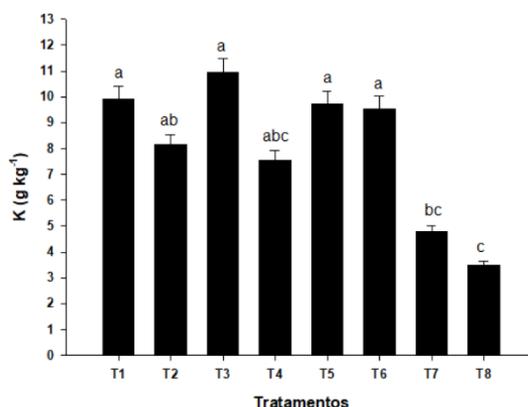
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Figura 2 - Teor de Fósforo (P) dos tratamentos. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Figura 3 - Teor de Potássio (K) dos tratamentos. Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

## Discussão

A adição de diferentes doses do resíduo orgânico utilizado neste presente trabalho no substrato que compõem a dieta do *Z. morio* demonstrou a capacidade de modificar a composição química do frass, o que se torna relevante considerando o crescente interesse em utilizar insetos para converter resíduos orgânicos em uma variedade de produtos, como rações, fibras e fertilizantes (Makkar *et al.*, 2014).

O uso do *Z. morio* é uma possibilidade promissora. Um estudo conduzido por Beesigamukama *et al.* (2022) investigou a composição do frass de nove espécies de insetos, cada um alimentado com uma fonte distinta de resíduo orgânico. Os resultados mostraram que os teores aproximados de Nitrogênio variaram de 16 a 30 g kg<sup>-1</sup>, os de Fósforo variaram de 2 a 16 g kg<sup>-1</sup> e os de Potássio variaram de 15 a 40 g kg<sup>-1</sup>.

Houben (2020) constatou que larvas de outra espécie de tenébrio, o *Tenebrio molitor*, alimentadas com farelo de trigo apresentaram uma composição de Frass contendo 50 g kg<sup>-1</sup> de Nitrogênio, 20 g kg<sup>-1</sup> de Fósforo e 17 g kg<sup>-1</sup> de Potássio. Comparando esses dados com os resultados dos tratamentos que utilizamos no presente resíduo no substrato do *Z. morio*, observou-se que o tratamento T7 apresentou maiores teores de Nitrogênio e Fósforo.

Esses teores de nutrientes indicam que o frass pode ser uma fonte adequada de nutrição para as plantas (Beesigamukama *et al.*, 2020). Além disso, diferentes tipos de resíduos podem ser utilizados como alimento para os insetos (Lalander *et al.*, 2020), o que reforça a viabilidade do uso do resíduo utilizado no presente estudo.

O resíduo utilizado no presente estudo pode ser considerado um substrato potencial para esse processo de bioconversão no inseto avaliado. Outra possibilidade observada através do consumo do resíduo pelo *Z. morio* é utilizá-lo como agente de tratamento de resíduos orgânicos. Algumas pesquisas já mostram o potencial dos insetos na biodegradação de resíduos, como por exemplo, o trabalho de Znaella (2021) que mostra que o uso de indivíduos de *Nauphoeta cinerea*, pode ser uma opção viável. Outra pesquisa mostrou que insetos como a BSF (*Hermetia illucens*) (Diptera: Stratiomyidae) são capazes de processar cerca de 1 tonelada de resíduos por dia em uma área de aproximadamente 250 m<sup>2</sup>. Além disso, as larvas podem reduzir em até 80% o volume úmido inicial dos resíduos (Dortmans, 2021).

## Conclusão

O presente estudo demonstrou que diferentes concentrações do resíduo orgânico utilizado adicionado ao substrato do inseto *Z. Morio*, resulta em alterações na composição química do frass produzido, influenciando os teores de macronutrientes. Observou-se que as doses mais altas de resíduo resultaram em aumentos nos teores de Nitrogênio e Fósforo, enquanto T7 e T8 foram associados a teores menores de Potássio. Tais resultados indicam que o frass produzido a partir do resíduo utilizado pode ser uma fonte adequada de nutrientes para as plantas, especialmente em termos de Nitrogênio e Fósforo.

O *Z. morio* apresentou bom potencial para a bioconversão através de seu substrato enriquecimento com resíduos orgânicos.

O frass com composição química modificada produzido no presente estudo mostra potencial como fonte de nutrientes para plantas, podendo potencializar seu crescimento e nutrição. No entanto, são necessárias pesquisas mais aprofundadas para explorar o potencial do *Z. morio* como agente transformador de resíduos, abordando a caracterização da composição nutricional do inseto, a quantificação e a qualidade do frass produzido assim como a disponibilidade dos nutrientes às plantas, solubilidade e efeitos no solo.

## Referências

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS. Mercado de fertilizantes 2017/2020. **Principais indicadores do setor de fertilizantes**. Disponível em: [http://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Principais\\_\\_Indicadores\\_2020.pdf](http://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Principais__Indicadores_2020.pdf). Acesso em 24 ago. 2020.

BEESIGAMUKAMA, D. *et al.* Exploring black soldier fly frass as novel fertilizer for improved growth, yield, and nitrogen use efficiency of maize under field conditions. **Frontiers in Plant Science**, 2020.

BEESIGAMUKAMA, D.; SUBRAMANIAN, S.; TANGA, C. M. Nutrient quality and maturity status of frass fertilizer from nine edible insects. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2022.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**, v. 20, n. 3, p. 9, 2021.

DORTMANS, B.M.A. *et al.* Black Soldier Fly Biowaste Processing. **Überlandstrasse: Eawag**, 2017.

GOLD, M., TOMBERLIN, J.K., DIENER, S., ZURBRÜGG, C., MATHYS, A. Decomposition of biowaste macronutrients, microbes, and chemicals in black soldier fly larval treatment: A review. **Waste Management**, v. 82, p. 302-318, 2018.

LALANDER, C. *et al.* Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (*Hermetia illucens*). **Journal of Cleaner Production**, v. 208, p. 211-219, 2020.

MAKKAR, H. P. S. *et al.* State of the art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1-33, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Decreto nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional de Bioinsumos. **Diário Oficial da União**, p. 105 a 106, 2020.

TEDESCO, M.J. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

ZANELLA, A. L. N. *et al.* Aplicação De Interpolação Polinomial Na Análise Da Degradação De Resíduos Orgânicos Utilizando Indivíduos Da Espécie *Nauphoeta cinerea* **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 14803-14813, 2021.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) - Código de Financiamento 2023TR001515.