

CARACTERIZAÇÃO DA BIOMASSA E DE ÓLEOS OBTIDOS DE DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA MOSCA BLACK SOLDIER (HERMETIA ILLUCENS)

MÔNICA LOPES FERREIRA¹; CATARINE PETER BELLETTI²; JULIANA PORCIUNCULA DA SILVA²; RAFAEL DA SILVA GONÇALVES³; SANDRO DANIEL NORNBERG³; CLAUDIO MARTIN PEREIRA DE PEREIRA⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – monicaferreirabrasil@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – lahbbiufpel@gmail.com

³Nui Insect Science Bioinsumos e Biotecnologia Ltda – nuinset@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – claudiochemistry@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), estima-se que a população mundial pode chegar a 8,5 bilhões em 2030 e 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2022). Esse aumento populacional traz consigo uma demanda crescente por nutrição animal, pressionando o setor pecuário a expandir. No entanto, essa expansão precisa ocorrer de maneira sustentável, com a adoção de práticas como a utilização de rações alternativas, e o investimento em inovações tecnológicas, o que corrobora para uma produção pecuária mais responsável. Dessa forma, é possível atender à crescente demanda por proteína animal, ao mesmo tempo em que se preservam os ecossistemas e se busca a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (FAO, 2018).

Visando uma abordagem de economia circular, a biomassa proveniente de insetos tem emergido como uma nova e promissora alternativa de nutrientes para diversas espécies animais (HEUEL et al. 2021), e apresenta-se como uma forma de reduzir impactos ambientais (SALAM et al. 2022) e alimentares (TOGNOCCHI et al. 2022), o que desperta interesse biotecnológico. Nesse contexto, a mosca soldado negro (*Hermetia illucens*), é capaz de decompor materiais orgânicos (estrupe animal, resíduos de restaurantes e palha de fermentação), no qual se alimenta destes enquanto produz fonte alternativa de proteína para alimentação animal e um fertilizante orgânico a ser utilizado na agricultura (LIU et al., 2008; DIENER et al., 2009; BANKS et al., 2014; DOBERMAN, 2019).

Além disso, estudos indicam que a composição química dos insetos é influenciada por diversos fatores, incluindo a espécie, o estágio de desenvolvimento, a composição da dieta e o método de abate (JANSSEN et al., 2017, LIU et al., 2017, ADEBAYO et al., 2017, CALIGIANI et al., 2019). De modo geral, as pesquisas sobre a biomassa da BSF têm se concentrado principalmente no estágio larval (GIANNETTO et al., 2020). No entanto, a espécie apresenta também os estágios de pré-pupa e pupa, cuja biomassa é destacada como uma fonte significativa de lipídios, particularmente rica em ácidos graxos saturados, como o ácido láurico (USHAKOVA et al., 2016; ALMEIDA et al., 2022; CRUZ-TIRADO et al., 2023).

Tendo isso em vista, a caracterização da biomassa e de seus derivados permitirá seu direcionamento como matéria prima para a produção de bioprodutos, agregando valor à biomassa e às suas frações, como os lipídios, e possibilitando aplicações inovadoras. Portanto, o objetivo desse trabalho é avaliar a influência dos três estágios de desenvolvimento da mosca soldado negro (larva, pré-pupa e pupa), alimentadas com uma dieta de proporção magra e assim

determinar a composição proteica e lipídica da biomassa, através de análises físico-químicas

2. METODOLOGIA

A biomassa da mosca soldado negro foi fornecida pela Nui Insect Science, localizada na Avenida Domingos José de Almeida n° 1785, sala 22B, Pelotas, RS/Brasil. No intuito de obter o teor total de proteínas, foi usado o método Kjeldahl (1883) que quantifica o nitrogênio total presente na amostra, que é então convertido em teor de proteínas usando um fator de conversão (6,25 para proteínas de insetos). A fim de determinar o teor de gordura total do óleo das biomassas, utilizou-se o método de extração Soxhlet (1879), o qual possui duração de quatro horas e como solvente foi utilizado o hexano a 70°C.

Para determinar a composição dos ácidos graxos presentes no óleo, utilizou-se um cromatógrafo a gás (Shimadzu, modelo GC-2010) acoplado a um detector com espectrômetro de massas (GCMS-QP2020). Contudo, para que a amostra possa ser analisada no CG/MS é necessário tornar a amostra composta por ácidos graxos mais volátil através de uma reação de esterificação, conhecida como derivatização, tal qual é baseada no método Moss (1974), o qual descreve a preparação de ésteres metílicos a partir de óleos e utilizando trifluoreto de boro (BF₃) como agente derivatizante. Ou seja, esse método é utilizado a fim de tornar uma substância não volátil em uma estrutura semelhante que seja volátil, o que possibilita ser mais facilmente detectada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Teor de proteína bruta

O valor de proteína bruta na fase larval é o menor dentre os três instares, o qual esse resultado pode ser explicado pela função metabólica da larva estar em estágio inicial de desenvolvimento, se alimentando de substratos orgânicos ricos em lipídios, no qual resulta em uma menor proporção de proteínas comparada à fase de pré-pupa, onde se inicia a preparação para a metamorfose. Diante disso e como descrito por SPRANGHERS et al. (2018), a fase pré-pupal apresenta uma maior porcentagem de proteína bruta, como apresentado na Tabela 1, onde a mosca soldado negro inciaia o processo de reserva das proteínas a fim de suportar os processos de desenvolvimento da metamorfose.

Tabela 1. Composição percentual de proteína bruta.

Larva	Pré-pupa	Pupa
35,55 ± 1,9	43,12 ± 0,45	41,42 ± 0,01

A maior demanda energética e nutricional nesse estágio pode explicar o acúmulo de proteínas, uma vez que a BSF se prepara para sua transição para a fase adulta. No entanto, na fase pupal o teor de proteína apresenta uma redução mínima em relação à fase pré-pupal, indicando que a pupa continua a necessitar de proteínas para sustentar o processo de desenvolvimento final.

3.2. Teor total de gordura

O teor lipídico pode apresentar grandes variações, sendo influenciado por diversos fatores, incluindo-se a origem, espécie vegetal e condições

edafoclimáticas (VINHAS, 2018). Diante disso, durante o estágio larval indica que as larvas acumulam lipídios como fonte de energia para sustentar o crescimento e o metabolismo ativo. Dessa maneira, o acúmulo de gordura é vital para a preparação do organismo para as fases posteriores de desenvolvimento, quando o consumo de nutrientes externos é limitado. No entanto, o aumento no teor de gordura na fase pré-pupal pode estar relacionado ao fato de que, nesse estágio, o inseto se prepara para a metamorfose, uma fase que demanda grande quantidade de energia. Na tabela 2, observa-se o pico de gordura acumulada entre os três instares, indicando que o organismo está armazenando o máximo possível de recursos antes da transição para a fase pupal.

Tabela 2. Teor total de gordura (%).

Larva	Pré-pupa	Pupa
20,83 ± 0,72	27,53 ± 0,25	14,24 ± 1,75

Ademais, o teor de gordura na pupa é significativamente menor em comparação com as fases anteriores, o que é esperado, pois o estágio de pupa é um momento de transformação interna, onde a energia armazenada é utilizada para suportar as mudanças morfológicas na fase adulta.

4. CONCLUSÕES

Por fim, a proposta visou caracterizar a biomassa dos três estágios de desenvolvimento da *Hermetia illucens* a fim de contribuir de forma inovadora para os setores alimentícios, farmacêuticos e biocombustíveis, promovendo avanços substanciais na qualidade e versatilidade de matéria prima.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADEBAYO, H. A., et al. Comparative assessment of developmental parameters, proximate analysis and mineral compositions of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on organic waste substrates. **International Journal of Tropical Insect Science**, 2021. DOI:10.1007/s42690-020-00404-4.
2. ALMEIDA, C., RIJO, P., ROSADO, C. Bioactive Compounds from *Hermetia Illucens* Larvae as Natural Ingredients for Cosmetic Application. **Biomolecules**, 2022. DOI: 10.3390/biom10070976.
3. BANKS, I.J. **To assess the impact of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae on faecal reduction in pit latrines**. 2014. 232 f. (Thesis) - Faculty of Infectious and Tropical Diseases, University of London, 2014.
4. CALIGIANI, A., et al. Influence of the killing method of the black Soldier fly on its lipid composition. **Food Research International**, 2019. DOI: 10.1016/j.foodres.2018.08.033.
5. CRUZ-TIRADO, J.P., et al. Prediction of protein and lipid content in black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae flour using portable NIR spectrometers and chemometrics. **Food Control**, 2023. DOI: 10.1016/j.foodcont.2023.109969.
6. DIENER, S.; ZURBRUGG, C.; TOCKNER, K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. **Waste Management & Research**, v. 27, n. 6, p. 603-610, 2009.

7. DOBERMANN, D.; LIN, M.; LOUISE V.M. Using *Hermentia illucens* to process Ugandan waragi waste. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, p 303-308, 2019.
8. GIANNETTO, A., et al. *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae and prepupae: Biomass production, fatty acid profile and expression of key genes involved in lipid metabolism. **Journal of Biotechnology**, 2020. DOI: 10.1016/j.jbiotec.2019.10.015.
9. HEUEL, M., et al. Black soldier fly larvae meal and fat can completely replace soybean cake and oil in diets for laying hens. **Poultry Science**, v. 100, n. 6; 2021.
10. JANSSEN, R. H., et al. Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Three Edible Insects: *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, and *Hermetia illucens*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 2017. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b00471.
11. LIU, Q. et al. Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) Larvae Reduce *Escherichia coli* in Dairy Manure. **Environmental Entomology**, v. 37, n. 6, p. 1525-1530, 2008.
12. LIU, X., et al. Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of black soldier fly. **PLoS ONE**, 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0182601.
13. ONU, **Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022)**. World Population Prospects 2022: Summary of Results. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.
14. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). **Pecuária e Mudanças Climáticas**, 2018.
15. SALAM, M., et al. Effect of different environmental conditions on the growth and development of Black Soldier Fly Larvae and its utilization in solid waste management and pollution mitigation. **Environmental Technology & Innovation**, 2022. DOI: 10.1016/j.eti.2022.102649.
16. SPRANGHERS, T. et al. Gut antimicrobial effects and nutritional value of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) prepupae for weaned piglets. **Animal Feed Science and Technology**, 2018, 235, 33.
17. TOGNOCCHI, M., et al. Characterization of polar and non-polar lipids of *Hermetia illucens* and *Tenebrio molitor* meals as animal feed ingredients. **Animal Feed Science and Technology**, 2023. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115524.
18. VINHAS, A.S.S. **Uma revisão das atividades biológicas de sementes de *Citrullus Lanatus* (Cucurbitaceae)**, 2018.
19. USHAKOVA, N. A., et al. Characteristics of lipid fractions of larvae of the black Soldier fly *Hermetia illucens*. **Doklady Biochemistry and Biophysics**, 2016. DOI: 10.1134/S1607672916030145.