

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## O USO SUSTENTÁVEL DE *TENEBRIO MOLITOR* NA PRODUÇÃO ANIMAL

Vivianne Rocha Stanczyk, Médica Veterinária, Universidade Federal do Piauí,  
[vivistanczyk@hotmail.com](mailto:vivistanczyk@hotmail.com)

Iohana Tailena Reinisch, Bióloga, Universidade Federal do Mato Grosso,  
[iohanareinisch@hotmail.com](mailto:iohanareinisch@hotmail.com)

Adna Naele Celedonio Rocha, Pós-graduanda em Direito Constitucional, Instituto IMADEC,  
[adnanaele73@gmail.com](mailto:adnanaele73@gmail.com)

Yuri Luiz Boechat, Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí,  
[ylboechat@ufpi.edu.br](mailto:ylboechat@ufpi.edu.br)

Danielle dos Santos Nascimento, Graduanda em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Piauí  
[danielly\\_gk14@hotmail.com](mailto:danielly_gk14@hotmail.com)

### Resumo

O *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) destaca-se no universo de espécies de insetos que podem ser utilizadas na alimentação animal e humana. Popularmente conhecido como larva-da-farinha, o *T. molitor* é um besouro pertencente ao filo Arthropoda, que possui distribuição mundial de seus indivíduos. O objetivo deste trabalho foi descrever sobre o uso sustentável do *Tenebrio Molitor* na produção animal. a introdução de insetos na alimentação para os humanos e animais é promissor, devido aos baixos níveis de emissão de gases estufas, pois “possui ótima eficiência alimentar e capacidade de converter resíduos orgânicos em proteína de alto valor biológico”, redução a adição de soja, milho e farinha de carne na ração animal, impactando na expansão da agricultura, pecuária e na sustentabilidade. Foi realizado um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados do *Google Scholar*, SciELO e LILACS. O *Tenebrio Molitor* possui hábito alimentar onívoro, tem como fonte de alimento vários resíduos vegetais convertendo em nutrientes de elevada qualidade (RAMOS et al. 2012). As larvas de inseto apresentam grande potencial como alimento, principalmente devido ao seu alto valor nutricional e à presença entre 42% e 63% e 36% de lipoproteínas em sua proteína bruta.

**Palavras-chave:** Insetos. Proteína. Sustentabilidade.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

## 1. Introdução

O *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) destaca-se no universo de espécies de insetos que podem ser utilizadas na alimentação animal e humana. Popularmente conhecido como larva-da-farinha, o *T. molitor* é um besouro pertencente ao filo Arthropoda, que possui distribuição mundial de seus indivíduos (GRAU et al., 2017; DE SOUZA et al., 2018). O ciclo de vida dos tenébrios variam de 6 a 12 meses consistindo das fases ovo, larva, pupa e adultos, entretanto, temperaturas mais quentes e a composição nutricional de sua dieta podem inferir em ciclos reduzidos” (BABILON; FERRARI, 2022, p. 12).

Uma das mais importantes características desses insetos é a de possuir consideráveis concentrações de aminoácidos essenciais. A utilização desses insetos na nutrição animal e humana, tornou-se recentemente alvo de estudo de muitos pesquisadores (MAKKAR et al., 2014; SÁNCHEZ et al., 2014).

Outra peculiaridade é a facilidade no cultivo do *T. molitor* combinada com um relativo baixo custo de produção, torna-o uma alternativa democrática para a produção sustentável de proteína de origem animal, especialmente em países subdesenvolvidos (LÄHTEENMÄKI-UUTELA et al., 2017).

Na produção animal, a manutenção da atividade depende de um sistema eficiente que ofereça maior produtividade e menor custo. Atualmente, o milho e o farelo de soja estão entre os principais componentes de rações animais, entretanto, em decorrência das constantes altas associadas à escassez dos estoques nas regiões que mais consomem, a busca por rações alternativas visando redução dos custos de produção, mas também, a manutenção de uma nutrição eficiente e economicamente viável é de suma importância (GRAU et al., 2017).

Segundo Makkar *et al.* (2014), a farinha de *T. molitor* pode fornecer qualidade nutricional proteica semelhante aos componentes das rações tradicionais, tornando-se uma possível substituta ao uso dessas rações. A literatura salienta que esses insetos possuem a capacidade de modificar resíduos com baixa taxa nutritiva e de transformá-los em resíduos de alto teor proteico (LORINI et al., 2015). Segundo Veldkamp *et al.* (2012), as larvas de *T. molitor* possui eficiência na bioconversão de resíduos orgânicos. Por ano, os Tenébrios conseguem converter, coletivamente, cerca de 1.300.000.000 toneladas de biorresíduos. Além disso, durante esse processo, há uma menor produção de CO<sup>2</sup> e um menor consumo de água para produção de proteínas por insetos em comparação a outros modelos (VAN HUIS et al., 2013).

Assim, alguns pesquisadores têm destacado a necessidade de desenvolvimento tecnológico e de novas alternativas de complementação nutricional no manejo de *T. molitor*, visando a melhora do perfil nutricional de dietas derivadas desse inseto (BANERJEE et al., 2011; MAKKAR et al., 2014; SÁNCHEZ et al., 2014). Uma alternativa sustentável para essa complementação nutricional seria através da adição de subprodutos oriundos da indústria frutífera, que melhoraria os teores de proteína bruta, energia, consumo de matéria seca e a digestibilidade desses animais (ARAGÃO, 2014). Especialmente no Brasil, a incorporação de

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

alguns frutos amplamente consumidos pela população, como buriti, macaúba e cacau, garante fontes alternativas de proteína, vitaminas e minerais, além de possuir baixo custo e alta disponibilidade (ARAGÃO, 2014; CARNEIRO e DE MELLO, 2011).

As dietas padrão para o *T. molitor* são à base de soja e farelo de trigo, os quais, mesmo sendo excelentes fontes de nutrientes e proteínas para o inseto, possuem custo elevado, tornando o cultivo desses animais bem difícil (MENEZES et al., 2014). Assim, surge a necessidade de alimentos alternativos que possam prover para os insetos nutrientes de alta qualidade e uma relação custo/benefício adequada para a produção em larga escala.

O objetivo deste trabalho foi descrever sobre o uso sustentável do *Tenebrio Molitor* na produção animal.

## 2. Fundamentação teórica

Desde os primórdios da humanidade os insetos são consumidos em muitas sociedades, como alimento, era um hábito comum. Com o passar do tempo foi diminuindo ou não existindo em diversas regiões tal costume. No entanto, estudos recentes da Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, mostraram que até 2050 o número de habitantes mundial aumentará, levando a uma escassez de alimentos, e uma das possíveis medidas sugeridas foi a introdução de insetos na alimentação, tanto para animais como para os humanos, por exemplo, como ingredientes para produção de animal, rações (FAO, 2012).

Para Azevedo (2019, p. 16), a introdução de insetos na alimentação para os humanos e animais é promissor, devido aos baixos níveis de emissão de gases estufas, pois “possui ótima eficiência alimentar e capacidade de converter resíduos orgânicos em proteína de alto valor biológico”, redução a adição de soja, milho e farinha de carne na ração animal, impactando na expansão da agricultura, pecuária e na sustentabilidade.

Segundo Volpato et al. (2022, p. 01) a “produção de *Tenebrio molitor* para a geração de farinha que é destinada a nutrição animal, se encaixa como uma alternativa sustentável aos ingredientes proteicos tradicionalmente utilizados”, também ressalta a viabilidade “para responder à crescente demanda por alimentos nutritivos (proteicos), que é consequência do aumento da população humana no planeta” (VOLPATO et al., 2022, p. 02, apud VAN HUIS et al., 2013).

A utilização de insetos como fonte alimentar tem-se mostrado uma boa alternativa, por ser uma fonte alternativa de proteína para alimentação animal e humana, ao mesmo tempo que o manejo é relativamente fácil, possui alta eficiência na conversão alimentar e a criação em massa de insetos não compete com a produção de outros alimentos, pois estes animais podem ser cultivados em pequenos ambientes e contribuem para a reciclagem de nutrientes e tornam as farinhas de insetos promissores ingredientes para fabricação de compostos nutricionais (LITTIERE, 2019).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS 2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

### 3. Metodologia

Foi realizado um levantamento bibliográfico através de uma revisão de literatura nas bases de dados do *Google Scholar*, SciELO e LILACS utilizando como principais palavras-chave: “*tenebrio molitor*”, “sustentabilidade na alimentação animal” e “produção animal”.

Foram analisados ao todo 19 artigos, sendo 9 em português e 10 em inglês. Estes artigos foram publicados em revistas científicas e *ebook* por graduandos, pós-graduandos, profissionais e doutores. O período de busca foi entre os anos de 2010 a 2022.

### 4. Resultados

O *Tenebrio Molitor* possui hábito alimentar onívoro, tem como fonte de alimento vários resíduos vegetais convertendo em nutrientes de elevada qualidade (RAMOS et al. 2012). As larvas de inseto apresentam grande potencial como alimento, principalmente devido ao seu alto valor nutricional e à presença entre 42% e 63% e 36% de lipoproteínas em sua proteína bruta (VELDKAMP et al., 2012).

O uso na alimentação animal é aceitável do ponto de vista da sustentabilidade e do valor nutricional dos insetos, desde que observados todos os critérios de biossegurança. Dada a abundância de informações científicas, é tecnicamente viável a inclusão de insetos como componente da dieta de animais não ruminantes na produção. Para ter a garantia de flexibilidade em quantidade, qualidade e preços competitivos, é necessário explorar a possibilidade econômica (FLÁVIA et al., 2020).

Há relatos de que larvas de *T. molitor* contém mais proteína total, gordura total e cinzas do que a tradicional carne, ou seja, frango, porco, carne bovina, peixe e ovos. No entanto, o conteúdo químico do corpo do inseto depende da espécie, clima, habitação e alimentação. Além disso, destaca-se também o conteúdo de componentes minerais e a maioria dos ácidos graxos que é maior do que em outros insetos e várias vezes maior do que algumas comidas tradicionais (SIEMIANOWSKA et al., 2013).

Pesquisas apontam que insetos (principalmente *T. molitor*) podem fazer parte da ração animal como ingrediente, no que levaria a redução da adição de soja, milho entre outros, como resultado, a expansão da agricultura, pecuária e exploração madeireira seria diretamente impactada. Devido a uma série de características, como rápida conversão alimentar, baixo consumo de água, combate ao desperdício, altas taxas reprodutivas, altos níveis de proteína e concentração de gordura e capacidade de adaptação a ambientes hostis a outros animais, os insetos também têm um papel significativo (BALDINO, 2021).

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

A espécie *T. molitor* tem imenso potencial de uso na alimentação de aves na nutrição de frangos de corte, estudos revelam que o óleo desse inseto pode substituir o óleo de soja, sem que tenha efeitos indesejáveis em digestibilidade (KIERONCZYK et al., 2018). Algumas pesquisas constataram um aumento no comprimento intestinal de codornas de postura jovens através da introdução desse inseto na alimentação, sendo observado também que frangos de corte apresentaram preferência por farinha de tenebrio em comparação aos ingredientes que é de hábito a ser ofertado como milho e soja (BOVERA et al. 2016).

Nos insetos são encontradas excelentes fontes de aminoácidos. O coeficiente de digestibilidade ileal aparente para metionina é de 0,80 na farinha de *T. molitor*, além de apresentarem quantidade elevada de metionina em comparação às proteínas de origem vegetal utilizadas convencionalmente (MARCO, 2015). A metionina é um aminoácido limitante, por ser essencial para uma série de processos metabólicos nesses animais e por ser um precursor da cistina, com suplementação de metionina as dietas podem trazer bons resultados aumentando a produtividade, o que aumenta a lucratividade da atividade. Em um estudo foi testado o coeficiente de digestibilidade ileal aparente de 17 aminoácidos e o resultado foi maior para *T. molitor* em relação a mosca soldado negra (VALENCIA, 2009).

Na aquicultura as quantidades de nutrientes totais presentes no alimento do peixe são de extrema importância em busca de atingir o seu desenvolvimento, é crucial entender o quanto essas refeições são digeridas e utilizadas metabolicamente pelos animais. Pesquisas foram feitas com o objetivo de avaliarem valor nutricional e o coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia de cinco espécies de insetos para alevinos de tilápia do Nilo, o *T. molitor* fez parte desse estudo junto com: *Nauphoeta cinerea*, *Zophobas morio*, *Gromphadorhina* e *Gryllus assimilis*. Em tese, todos os insetos que foram pesquisados apresentaram potencial, contudo a farinha de larvas de *T. molitor* mostrou melhor coeficiente de digestibilidade aparente dentre as espécies estudadas para alimento alternativo para alevinos de tilápia do Nilo (FONTES et al. 2019).

Em dieta para bagres as larvas de tenebrio frescas e secas foram substituídas em até 40% pela farinha de peixe, tendo como resultado em crescimento e eficiência semelhante a tradicional (GASCO et al., 2014). Os alimentos derivados de insetos têm sido declarados como tendo mais conteúdo nutricional do que outros alimentos convencionais, como a soja e a carne (RAVZANAADII et al., 2012). Se não for viável a mudança da maior fonte de proteína da refeição, eles podem substituir as hortaliças, uma vez que apresentam grandes quantidades de magnésio, zinco, fósforo, ferro e manganês (FIALHO, 2021).

Tenebrio é conhecido por sua rápida reprodução, curto tempo de vida, capacidade de se adaptar a ambientes desfavoráveis para outras criaturas e capacidade de subsistir com restos de

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

22/11 | evento  
23/11 | 100% online  
24/11 | e gratuito

comida ou restos de comida secos e sem óleo. Esses insetos permitem a produção em larga escala sem exigir grandes quantidades de terra, não representando nenhuma ameaça ao desenvolvimento da terra e ao desmatamento subsequente. Uma alternativa favorável é a adição de larvas de *T. molitor* secas e trituradas a rações para animais, principalmente peixes e frangos de corte. Além da questão econômica da farinha de larvas de *T. molitor* ser bem vantajosa, a análise para suplementação de rações tradicionais se mostrou favorável. No entanto, há espaço para a redução do custo de produção de larvas de farinha se sua dieta for substituída por resíduos secos de culturas (BALDINO, 2021).

## 5. Conclusões

Desta forma, conclui-se que, os pesquisadores indicam que os insetos podem ser uma boa fonte alternativa de proteína para alimentação tanto animal como humana, já que o manejo é de modo relativo fácil, pois possuem alta eficiência na conversão alimentar e a criação em massa de insetos não compete com a produção de outros alimentos, visto que estes animais podem ser cultivados em pequenos ambientes e contribuem para a reciclagem de nutrientes.

## 7. Referências bibliográficas

ARAGÃO, T. F. D. Macaúba (*Acrocomia aculeata*): caracterização centesimal, potencial antioxidante e compostos fenólicos da polpa e amêndoa. ed., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. 51p.

ARCANJO, M. C. N.; COSTA, D. V. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTOS NA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA LARVA DE TENEBRIO MOLITOR. *Ciência Animal*, v.32, n.3, p.27-37, jul./ago., 2022, publicado em set. 2022.

AZEVEDO, I. B. **Avaliação preliminar da produção de ração animal a base de larva de Tenébrio Molitor L. desidratado.** 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

BABILON, J. C. S. **Potencialidade do uso de insetos para alimentação na aquicultura.** 2022.



CARNEIRO, T. B.; DE MELLO, J. G. Frutos e polpa desidratada Buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.2, p.105-111, 2011.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture: Opportunities and challenges. FAO, **Rome**, 2014.

GASCO, L. *et al.* Mealworm (*Tenebrio molitor*) as a potential ingrediente in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). In: INSECTS TO FEED THE WORLD, **The Netherlands**, 2014a. p. 78.

GASCO, L. *et al.* Substitution of fish meal by *Tenebrio molitor* meal in the diet of *Dicentrarchus labrax* juveniles. In: INSECTS TO FEED THE WORLD, **The Netherlands**, 2014b. p. 80.

GASCO, L. *et al.* *Tenebrio molitor* meal in diets for European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) juveniles: growth performance, whole body composition and in vivo apparent digestibility. **Animal Feed Science and Technology**, v. 220, p. 34-45, 2016.

GRAU, T.; VILCINSKAS, A.; JOOP, G. Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the productions of food and feed. **Zeitschrift für Naturforschung**, v.72, n.9/10, p.337-349, 2017.

HARDY, R.W. Utilization of plant proteins in fish diets: effects of global demand and supplies of fishmeal. **Aquaculture Research**, v. 41, p. 770-776, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal 2021**.

Disponível

em:

<

[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2021\\_v49\\_br\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf)

>. Acesso em: 19 jun 2023.

LÄHTEENMÄKI-UUTELA, A.; GRMELOVÁ, N.; HÉNAULT-ETHIER, L.; DESCHAMPS, M. H. Insects as food and feed: laws of the European Union, United States, Canada, Mexico, Australia, and China. **European Food and Feed Law Review**, v.12, n.1, p.22-36, 2017.

LITTIERE, T. O.; CAMPOS, F. G.; ESTEVÃ, S. C. O.; RODRIGUEZ, M. D. P. R.; DUARTE, M. R.; PEREIRA, J. R.; VERADO, L. L.; BONAFÉ, C. M. UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE TENEBRIO MOLITOR NA NUTRIÇÃO DE PEIXES. **I Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas - II Simpósio de Antropoentomofagia, Montes Claros**, 6 a 8 de novembro de 2019, p. 17-20, novembro, 2019. Disponível em: < file:///C:/Users/Usuario/Downloads/aaaa.pdf >.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F.C.; DE BARROS FRANÇA-NETO, J.; HENNING, A.A. Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas. 1ª ed., Brasília: **Embrapa**, 2015. 84p.

MAKKAR, H.P.; TRAN, G.; HEUZÉ, V.; ANKERS, P. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v.197, n.197, p.1-33, 2014.

MENEZES, C.W.G.D.; CAMILO, S.D.S.; FONSECA, A.J.; ASSIS JÚNIOR, S.L.D.A dieta alimentar da presa Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae) pode afetar o desenvolvimento do predador Podisus nigrispinus (Heteroptera: Pentatomidae)? **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.3, p.250-256, 2014.

TRAN, G.; HEUZÉ, V.; MAKKAR, H.P.S. Insects in fish diets. **Animal Frontiers**, v. 5, n. 2, p. 37-44, 2015.

VAN HUIS, A.; ITTERBEECK, J. V.; KLUNDER, H.; MERTENS, E.; HALLORAN, A.; MUIR, G.; VANTOMME, P. Edible insects: future prospects for food and feed security. 1aed., Nations, **F.A.A.O.O.T.U.** Rome, 2013. 187p.



PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

# SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento  
23/11 100% online  
24/11 e gratuito

VELDKAMP, T.; VAN DUINKERKEN, G.; VAN HUIS, A.; LAKEMON, C. Insects as a Sustainable Feed Ingredient in Pig and Poultry Diets: a Feasibility Study. 1a ed., **Livestock Research**, 2012. 62p.

VOLPATO *et al.* **DESEMPENHO PRODUTIVO DE LARVAS DE TENEBRIO ALIMENTADAS COM NÍVEIS CRESCENTES DE BIOFLOCO EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE TRIGO.** Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/569/2023/03/Desempenho-productivo-de-larvas-de-tenebrio-alimentadas.pdf>