



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA EXATAS E NATURAIS
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

**Observação da criação de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776)
(Coleoptera: Tenebrionidae) em Pau dos Ferros-RN,
um relato de caso**

MARCOS FERNANDES DE FIGUEREDO

PAU DOS FERROS-RN

2025

MARCOS FERNANDES DE FIGUEREDO

**Observação da criação de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776)
(Coleoptera: Tenebrionidae) em Pau dos Ferros-RN,
um relato de caso**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Orientadora: Sanderlir Silva Dias, Profa. Dra.

PAU DOS FERROS-RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F475o Figueredo, Marcos Fernandes de.

Observação da criação de *Zophobas morio*
(Fabricius, 1776) (Coleoptera: Tenebrionidae) em
Pau dos Ferros-RN, um relato de caso / Marcos

Fernandes de Figueredo. - 2025.

39 f. : il.

Orientadora: Sanderlir Silva Dias.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2025.

1. Criação. 2. *Zophobas morio*. 3. Dietas. 4.
Pau dos Ferros. I. Dias, Sanderlir Silva, orient.

II. Título.

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas

da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MARCOS FERNANDES DE FIGUEREDO

**Observação da criação de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776)
(Coleoptera: Tenebrionidae) em Pau dos Ferros-RN,
um relato de caso**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Defendida em: 04 / 08 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Sanderlir Silva Dias, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Larissa de Oliveira Fontes, Profa. Dra. (UFERSA)
Examinadora interna

Lídia Aparecida Dourado, Profa. Dra.
Examinadora Externa

"Só sei que nada sei." (Sócrates)

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar. Estendo também o agradecimento ao restante da minha família.

À Professora Dra. Sanderlir Silva Dias, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa em meio as dificuldades do mesmo. Expresso minha sincera gratidão a todos os docentes que contribuíram para minha formação ao longo da trajetória acadêmica. Agradeço também à banca avaliadora, pelo olhar atento e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho.

Ao meu grupo de amigos “Ei os Caba” por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

E a todos os que ajudaram direta e indiretamente na conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho relata a criação residencial de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) em Pau dos Ferros-RN, documentando o desenvolvimento sob quatro dietas à base de farelo de trigo, milho e soja. Durante 80 dias, registraram-se semanalmente as fases larval, pupal e adulta, com imagens autorais e anotações de manejo. Observou-se, de forma descritiva, desempenho biológico mais favorável nas dietas com maior proporção de farelo de trigo associado ao farelo de soja, destacando-se 75% trigo + 25% soja (92,5% de adultos ao final) e 50% trigo + 25% milho + 25% soja (85,0%). Todas as dietas permitiram completar o ciclo de vida em ambiente doméstico. Por se tratar de estudo observacional sem réplicas e sem controle ambiental, os resultados indicam tendências sob condições reais e podem orientar criações de pequena escala em contextos semelhantes.

Palavras-chave: criação; *Zophobas morio*; dietas; Pau dos Ferros; observacional.

ABSTRACT

This case report documents household rearing of *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) in Pau dos Ferros, RN, Brazil, under four diets based on wheat, corn and soybean brans. Over 80 days, larval, pupal and adult stages were monitored weekly with photographic records and husbandry notes. Descriptively, diets richer in wheat bran combined with soybean meal performed better, notably 75% wheat + 25% soybean (92.5% adults by the end) and 50% wheat + 25% corn + 25% soybean (85.0%). All diets supported completion of the life cycle under household conditions. As a non-replicated observational study without environmental control, the findings indicate trends under real-world small-scale settings and may guide similar rearing practices.

Key-words; rearing; *Zophobas morio*; diets; Pau dos Ferros; observational.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Larva do <i>Zophobas morio</i>	15
Figura 2 – Adulto do Tenébrio gigante.	16
Figura 3 - Larvas de Tenébrio gigante iniciando o processo de pupa.	16
Figura 4 – Ovos do <i>Zophobas morio</i>	17
Figura 5 – Larva recém-nascida do <i>Zophobas morio</i>	17
Figura 6 – Ciclo Biológico do <i>Zophobas morio</i>	19
Figura 7 – Tenébrio gigante morto.	20
Figura 8 – Modelo de caixa para criação de <i>Z. morio</i>	19
Figura 9 – Caixas utilizadas para criação de <i>Z. morio</i>	20
Figura 10 – Dados de Pau dos Ferros.....	23
Figura 11 – Tipos de dietas.....	24
Figura 12 – Farelo de trigo.	25
Figura 13 – Farelo de milho.	25
Figura 14 – Farelo de soja.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Densidade utilizada em estudo para a espécie <i>Zophobas morio</i>	20
Tabela 2 - Custo das dietas na criação de Tenébrio.	27
Tabela 3 - Manutenção da Criação de Tenébrio e contagem total de insetos com separação por estágio de desenvolvimento.	29
Tabela 4 - Custos das Dietas e Otimização (ciclo de 10 ~ 15 dias).....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 História do <i>Zophobas morio</i>	15
3.2 Métodos utilizados na criação	19
3.3 Potencial Econômico	21
3.4 Rações utilizadas na dieta do <i>Zophobas morio</i>	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1 Tipo de pesquisa	23
4.2 Local da Pesquisa e Condições de Observação	23
4.3 Material Biológico e Unidades de Observação	24
4.4 Dietas Observadas	24
4.5 Manejo e Monitoramento	26
4.6 Análise de Custos (estimativa observacional)	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Observações gerais e Dados Coletados	28
5.2 Aspectos Biológicos e Desenvolvimento	28
5.3 Fontes de Água e Hidratação	32
5.4 Viabilidade Econômica e Potencial de Renda	32
5.5 Comparação e Implicações	33
5.6 Limitações do Estudo e Perspectivas Futuras	34
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial no mundo vem sofrendo grandes transformações ambientais, através do crescimento populacional e consequentemente do consumo exacerbado dos resíduos sólidos (Medeiros *et al.*, 2018).

Com o avanço da ciência, especialmente após a descoberta do DNA recombinante, surgiu um novo campo tecnológico denominada biotecnologia, hoje presente em diversas áreas, desde a saúde pública até a engenharia estrutural. A biotecnologia também vem sendo utilizada no manejo de resíduos sólidos por meio da biorremediação, na qual microrganismos especialmente bactérias, degradam compostos orgânicos presentes no lixo urbano. (Aires *et al.*, 2020)

Entre as alternativas sustentáveis para o tratamento de resíduos, destaca-se o uso da biotecnologia no manejo do poliestireno expandido (EPS). Essa abordagem se mostra eficaz e ambientalmente correta, pois a biotecnologia, por definição, utiliza sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para desenvolver ou modificar produtos e processos voltados a aplicações específicas (Ferro, 2010). Segundo Yang *et al.*, (2015), um modo de degradar o EPS por microrganismos é pela decomposição biológica realizada pelas larvas de *Zophobas morio*, conhecidos popularmente como tenébrios gigantes.

Alimentação à base de insetos já foi adotada em vários países (Mason *et al.*, 2018; Roos, 2018). Desde 2012, mais de 1900 espécies foram registradas como alimento na Ásia, África, Oceania e América do Norte e do Sul (Van Huis, 2013). Os tenébrios gigantes, conhecidos popularmente também como larva da farinha, representam uma espécie de besouro escuro que tem despertado crescente interesse devido ao seu notável potencial econômico em diversas áreas, se destacando principalmente pela maneira fácil no qual pode ser produzido.

Claro que visando melhores resultados hoje em dia existem diferentes métodos e técnicas, explorando várias opções de rações.

Várias espécies de insetos são utilizadas como alimento para algumas espécies de animais, ou seja, já são considerados hábitos comuns de alimentação das aves, suínos e todas as espécies cultivadas de peixes, incluindo invertebrados, como oligochaeta, crustáceos e insetos (Khan; Panikkar, 2009; Matsuno *et al.*, 1999). Com isso, o potencial econômico dos tenébrios gigantes se estendem à indústria de ração animal, onde são utilizados como suplemento nutricional para aves, peixes e outros animais de produção. Sua capacidade de converter resíduos orgânicos em proteína valiosa tem contribuído para uma abordagem mais sustentável na alimentação animal, reduzindo a dependência de ingredientes convencionais e

minimizando o impacto ambiental. Comparados com os animais produtores de carne convencionais, como gado, porcos e aves, os insetos podem fornecer a quantidade equivalente de proteína animal usando menos terra e água, além de produzir níveis muito mais baixos de gases de efeito estufa (Oonincx *et al.*, 2010).

Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo observar a criação residencial de *Zophobas morio* no município de Pau dos Ferros-RN, avaliando o desenvolvimento dos insetos sob diferentes dietas, a fim de verificar seu potencial como alternativa sustentável e de baixo custo para geração de renda. Para isso, foram observadas quatro formulações alimentares à base de farelo de trigo, milho e soja, documentando as fases do ciclo de vida e as condições de manejo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

A presente pesquisa observou a criação residencial de *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae) em Pau dos Ferros-RN, observando e descrevendo o desenvolvimento de *Z. morio* em criação doméstica, sob quatro dietas, registrando ciclo de vida e manejo com fotografias autorais.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever o processo de montagem do criatório residencial de *Zophobas morio*, incluindo os materiais e condições ambientais utilizadas.
- Registrar o desenvolvimento das larvas, pupas e adultos sob quatro diferentes dietas ao longo do período de observação.
- Fotografar e documentar as dietas e as fases do ciclo de vida dos insetos durante o experimento.
- Relatar as dificuldades encontradas e as soluções adotadas no manejo do criatório.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 História do *Zophobas morio*

O *Zophobas morio* integra a grande família de besouros Tenebrionidae, ordem Coleoptera, e é amplamente conhecido como “Tenébrio Gigante” devido ao seu tamanho em relação a outros besouros da mesma família, como o *Tenébrio molitor* (Linnaeus, 1758) ou mais comumente conhecido como “Larva da farinha”. Entre as espécies comercializadas, o *Zophobas morio* apesar de não ser tão estudado, detém o maior tamanho. Eles podem chegar a 55 mm de comprimento (Friederich e Volland, 2004). A Figura 1 ilustra a espécie.

Figura 1 - Larva do *Zophobas morio*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Acredita-se que tem origem nas regiões tropicais da América Central e do Sul (Marcuzzi, 1984; Tschinkel, 1984; Hagstrum; Subramanyam, 2009). Atualmente, a espécie também foi introduzida em outras regiões da Europa e da Ásia (Yuan *et al.*, 2012, Fursov e Cherney 2018). Nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6 observam-se os estágios larval, pupal e besouro (adulto), assim como também o seu ciclo biológico, na Figura 7, tem-se o tenébrio morto, encerrando o seu ciclo de vida.

Figura 2 – Adulto do tenébrio gigante.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 3 – Larvas de tenébrio gigante iniciando o processo de pupa.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 4 - Ovos do *Zophobas morio*.



Fonte: Tenébrio SP (2022).

Figura 5 – Larva recém-nascida do *Zophobas morio*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 6 - Ciclo Biológico do *Zophobas morio*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 7 – Tenébrio gigante morto



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Este inseto apresenta um holometabolismo (metamorfose completa) dividido em quatro fases: fase embrionária, a fase larval, a fase pupal e a fase imago (adulto) (Spang, 2013). Os ovos são arredondados, brancos e possuem 1,7 mm de comprimento por 0,7 mm de largura (Fursova e Cherney, 2018). As fêmeas podem colocar até 2.200 ovos durante sua vida (Tschinkel 1993).

As larvas de *Zophobas morio* apresentam coloração amarela com extremidades marrom-escuras, exoesqueleto cilíndrico e fortemente esclerosado, podendo atingir até 55 mm de comprimento (Fursova; Cherney, 2018; Friederich; Volland, 2004). A eclosão ocorre em cerca de oito dias a 25°C (Kim *et al.*, 2015). O número e a duração dos instares variam conforme a densidade populacional: quando mantidas isoladas, as larvas pupam após 11–18 mudas, com maior frequência após 16 ou 17 (Quennedy *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 2015).

Em condições de superlotação, a pupação é inibida, fenômeno atribuído ao contato físico constante entre indivíduos e não a estímulos químicos, auditivos ou visuais (Tschinkel; Willson, 1971). Tal característica, também observada em outros tenébrios, é considerada um mecanismo contra o canibalismo (Nakakita, 1982; Kotaki *et al.*, 1993; Ichikawa; Kurauchi, 2009).

Após o isolamento, as larvas permanecem cerca de seis dias na fase de pré-pupa (Ilustrado na Figura 3), caracterizada pela imobilização em postura curva, seguida de aproximadamente sete dias até a emergência da pupa (Quennedy *et al.*, 1995)

Apesar de possuírem uma aparência similar, o *Zophobas morio* e, aproximadamente, 3 vezes maior que o *Tenébrio molitor*. Outra diferença é a coloração mais escura nas extremidades de seu corpo (Ferreira *et al.*, 2023).

As pupas de *Zophobas morio* permanecem predominantemente imóveis, mas quando estimuladas exibem movimentos abdominais circulares e outras respostas físicas, atuando como defesa contra predadores e canibalismo larval. Essas reações são desencadeadas pela estimulação de sensilas mecanorreceptoras distribuídas na superfície do corpo. O estágio pupal dura, em média, 13 a 15 dias a 25°C, sendo influenciado pelo peso da pupa e pela temperatura de criação, pupas menores ou expostas a temperaturas mais elevadas (29 °C) originam adultos mais rapidamente. Assim como em outros tenébrionídeos, é possível sexar os indivíduos nessa fase pela observação de dois pigópodes no nono segmento abdominal das pupas fêmeas, ausentes nos machos (Ichikawa *et al.*, 2012; Quennedy *et al.*, 1995; Fursov; Cherney, 2018).

Os adultos são grandes (comprimento do corpo de 38 a 57 mm) com corpo alongado e antenas filiformes (Rumbos; Athanassiou, 2021), e também mostrado anteriormente na Figura 2. Os adultos podem viver até 6 meses (Fursov e Cherney 2018).

3.2 Métodos utilizados na criação

A criação de *Zophobas morio* exige recipientes com boa ventilação, controle de umidade e espaço suficiente para reduzir o estresse e o canibalismo de adultos e larvas. Caixas plásticas ou de madeira, com furos cobertos por tela, são recomendadas para manter ambiente arejado e evitar a entrada de predadores (Fávero, 2009) nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 - Modelo de caixa para criação de *Z. morio*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

É crucial considerar o local onde a criação será estabelecida. São de hábitos noturnos, não suportando a luz solar (Planeta Inseto, [s.d.], n.p.). O substrato básico é composto por farelos (trigo, milho, soja) e pode ser complementado com grãos integrais, aveia ou ração balanceada para pets, conforme objetivo do criador. A adição de frutas e legumes fatiados (maçã, cenoura, casca de banana) fornece a umidade necessária, sem encharcar o substrato e sem estimular o crescimento de fungos (Ferreira *et al.*, 2023).

Figura 9 - Caixas utilizadas para criação de *Z. morio*.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Após a introdução dos tenébrios nas caixas deve se peneirar a ração a cada 30 dias separando os ovos e larvas pequenas das larvas adultas, uma vez que pode ocorrer canibalismo (Fávero, 2009).

Outro ponto já estudado por Spang (2013), é que a inibição da pupação e o canibalismo estão relacionados ao aumento da densidade, para o *Zophobas morio* que possui uma taxa de canibalismo mais elevada se comparado com o *Tenébrio molitor* pelo fato de serem mais ativos durante períodos de muda. Na Tabela 1 é possível ver os números de larvas utilizados em alguns estudos já realizados.

Tabela 1 – Densidade utilizada em estudo para a espécie *Zophobas morio*.

Espécie	Densidade utilizada (nº de larvas)	Tamanho da caixa	Referência
<i>Zophobas morio</i>	50	(17,5x9,3x6,3cm)	(Oonincx <i>et al.</i> , 2015)

Fonte: Adaptado de Cardoso, Mateus e Lopes. (2020).

3.3 Potencial Econômico

A criação do *Zophobas morio*, é uma opção ideal por não exigirem equipamentos especiais e ocuparem pouco espaço. Tem-se como exemplo as criações de insetos na Tailândia, onde cerca de 20.000 fazendas domésticas produzem uma média de 7.500 toneladas de insetos por ano para consumo, uso doméstico e para o mercado (Hanboonsong *et al.*, 2013).

No Brasil, a instituição que representa os criadores é a ASBRACI (Associação Brasileira de Criadores de Insetos), estabelecida em novembro de 2019 durante o primeiro Congresso Brasileiro de Insetos Alimentícios e Tecnologias Associadas (INSETEC) ocorrido na cidade de Montes Claros, Minas Gerais (Arcanjo, M.C.N. 2020).

Além destas vantagens citadas anteriormente, na região observa-se a falta ou pouca disponibilidade deste produto, diante disso seria uma ótima forma de renda, assim como outros criadores espalhados pelo país. No Brasil os produtores enxergam, nos insetos, um mercado atraente. Embora os utilizem, em sua maioria, para controle biológico, desenvolvimento da seda e no setor apícola, muitos já apostam com relativo sucesso no seu fornecimento como alimentação animal (Arcanjo, 2020). A composição química e o valor nutritivo das espécies de insetos vêm sendo investigada em diversas partes do mundo e os resultados demonstram concordância referente aos elevados valores proteicos (Defoliart, 1997; Ramos-elorduy, 2005; Van Huis, 2013; Van Huis *et al.*, 2015; Wang *et al.*, 2012).

Além dos altos valores proteicos (Schabel, 2010; Veldkamp *et al.*, 2012), em regiões como Pau dos Ferros (RN), onde há escassez local de tenébrios gigantes, a criação pode suprir demanda de criadores de aves, pescadores (isca viva), criadores de peixes ornamentais e pequenos produtores de ração, gerando renda com investimento inicial reduzido e rápido retorno financeiro.

3.4 Rações utilizadas na dieta do *Zophobas morio*.

As dietas constituem um fator determinante no desenvolvimento e na produtividade de *Zophobas morio*, podendo variar de acordo com a estrutura e os objetivos de cada criatório. A escolha dos ingredientes influencia diretamente parâmetros como tempo de desenvolvimento, ganho de peso, taxa de sobrevivência e qualidade nutricional da biomassa obtida.

Ferreira *et al.*, (2023) fez um estudo comparativo entre o *Tenébrio molitor* e o *Zophobas morio* de consumir e degradar diferentes polímeros, incluindo polietileno tereftalato (PET), polietileno de baixa densidade (PEBD), poliestireno expandido (EPS) e polipropileno (PP), constatando um consumo significativamente maior de EPS (21,75%) em relação aos demais

materiais. Apesar de este estudo ter caráter específico de bioconversão, os resultados indicam a preferência da espécie por substratos mais maleáveis e com estrutura física favorável ao consumo.

Devido à escassez de estudos científicos específicos sobre dietas formuladas para *Z. morio*, algumas pesquisas com *Tenébrio molitor* podem servir como referência inicial, considerando a proximidade taxonômica e similaridade nas exigências nutricionais. Silva (2022), por exemplo, avaliou cinco dietas distintas. **Dieta 1:** levedo de cerveja (5%) + farelo de trigo (60%) + aveia (25%) + trigo integral (10%) ; **Dieta 2:** farelo de trigo (75%) + farelo de aveia (25%) ; **Dieta 3:** farelo de trigo (50%) + farelo de milho (50%) ; **Dieta 4:** farelo de trigo (25%) + farelo de milho (75%) e **Dieta 5:** ração para cães (50%) + ração para gatos (50%) moídos. Observando melhor desempenho em formulações com maior teor de farelo de trigo combinado com ingredientes proteicos.

De forma semelhante, Lins Júnior *et al.*, (2018) chegou à conclusão que o farelo de milho pode substituir parcialmente o farelo de trigo sem comprometer o desenvolvimento, o que sugere potencial de redução de custos em criações comerciais, através de 5 dietas. **Dieta padrão:** 100% de farelo de trigo; **Dieta 2:** 75% farelo de trigo + 25% de farelo de milho; **Dieta 3:** 50% farelo de trigo + 50% de farelo de milho; **Dieta 4:** 25% farelo de trigo + 75% de farelo de milho; **Dieta 5:** 100% de farelo de milho.

A utilização de subprodutos agroindustriais também se mostra promissora. Arcanjo (2020) testou dietas suplementadas com resíduos da extração de macaúba e buriti, observando aumento no número de larvas. Esse tipo de formulação, além de reduzir custos, contribui para a sustentabilidade do sistema de produção.

De forma geral, o farelo de trigo fornece carboidratos complexos e proteínas moderadas, o farelo de soja eleva o teor proteico e o farelo de milho confere energia com boa palatabilidade. A formulação ideal depende do equilíbrio entre custo, disponibilidade local e objetivo da criação, seja para maximizar a biomassa larval, melhorar a reprodução ou viabilizar a bioconversão de resíduos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

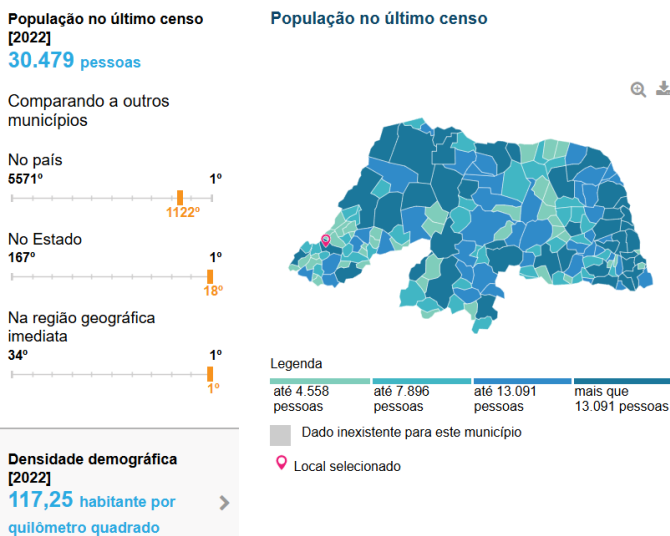
4.1 Tipo de pesquisa

Este trabalho caracteriza-se como um estudo observacional descritivo, complementado por levantamento bibliográfico. A investigação consistiu no acompanhamento do desenvolvimento de *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae) em criação doméstica, registrando as condições reais de manejo, alimentação e ciclo de vida, sem aplicação de controle experimental rigoroso. As dietas utilizadas foram definidas previamente, mas não houve replicação de amostras, padronização de caixas, controle artificial de temperatura ou pesagem sistemática das fontes de água.

4.2 Local da Pesquisa e Condições de Observação.

A observação foi realizada no município de Pau dos Ferros (RN) (Figura 10), entre 29 de fevereiro e 19 de maio de 2024, na residência do autor. As condições ambientais, incluindo temperatura e umidade relativa, não foram controladas artificialmente, refletindo as variações naturais do período. Todas as unidades de criação permaneceram expostas ao mesmo ambiente, permitindo o registro comparativo do desenvolvimento dos insetos em diferentes formulações de dieta, mas sem controle experimental formal.

Figura 10 - Dados de Pau dos Ferros.



Fonte: IBGE (2025).

4.3 Material Biológico e Unidades de Observação

As larvas de *Zophobas morio* foram adquiridas já em fase de desenvolvimento avançada, em uma loja especializada em rações na cidade de Pau dos Ferros (RN). No total, 160 indivíduos foram obtidos, representando um investimento de R\$ 130,00.

A criação foi mantida em quatro caixas plásticas com dimensões aproximadas de 38 cm (comprimento) × 28 cm (largura) × 12 cm (altura). Cada caixa recebeu uma formulação de dieta distinta, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento dos insetos em diferentes condições alimentares. As caixas foram adaptadas com telas para garantir ventilação, reduzir o acúmulo de umidade e prevenir fugas ou entrada de predadores, conforme modelos de criação já documentados (Figuras 8 e 9).

4.4 Dietas Observadas

Com base em informações de literatura e práticas relatadas por criadores, foram utilizadas quatro dietas formuladas à base de farelo de trigo, milho e soja, variando as proporções para observar diferenças no desenvolvimento dos insetos. Não houve replicação de amostras para cada dieta, sendo cada caixa considerada uma unidade de observação.

As composições foram:

- Dieta 1: 75% farelo de trigo + 25% farelo de soja
- Dieta 2: 75% farelo de trigo + 25% farelo de milho
- Dieta 3: 50% farelo de trigo + 25% farelo de milho + 25% farelo de soja
- Dieta 4: 75% farelo de trigo + 12,5% farelo de milho + 12,5% farelo de soja

Figura 11 – Tipos de dietas.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Como ilustrado acima, foram 4 caixas (Figura só exemplifica 2 caixas), cada uma contendo uma dieta diferente.

Nas Figuras 12, 13 e 14 são os materiais utilizados como substrato, farelo de milho, farelo de trigo e farelo de soja.

Figura 12 – Farelo de trigo.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 13 – Farelo de milho.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 14 – Farelo de soja.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

4.5 Manejo e Monitoramento

A manutenção das caixas e o monitoramento dos insetos foram realizados semanalmente. Durante as inspeções, foram coletados dados simples sobre o ciclo de desenvolvimento, incluindo o número de larvas, pupas e besouros em cada caixa. Essas contagens serviram para acompanhar a transição entre as fases do ciclo de vida e observar a aceitação das dietas.

Além da ração seca, fontes de água e umidade foram ofertadas aos insetos. Frutas e legumes frescos, como laranja, maçã, melão, casca de banana e cenoura, eram disponibilizados a cada 2 ou 3 dias, garantindo hidratação e complementação nutricional. A quantidade e o tipo de fonte de água eram ajustados conforme a umidade observada no substrato e o consumo pelos insetos.

4.6 Análise de Custos (estimativa observacional)

Foi realizada uma estimativa de custos da criação com base nos valores médios de aquisição dos insumos no comércio local de Pau dos Ferros (RN). O cálculo considerou apenas os substratos secos utilizados nas dietas (farelo de trigo, milho e soja), conforme detalhado na Tabela 2.

Os valores apresentados refletem a realidade observada no período do estudo e não constituem uma análise de custo formal ou replicável, servindo apenas para ilustrar o gasto aproximado em um cenário de criação doméstica nas condições descritas.

Tabela 2 - Custo das dietas na criação de Tenébrio.

Dieta	Composição	Valor total por 300g	Dias
1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	$0,95 + 0,26$ $= 1,21$	10 - 15 dias
2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho	$0,95 + 0,19$ $= 1,14$	10 - 15 dias
3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	$0,63 + 0,19 + 0,26 = 1,08$	10 - 15 dias
4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	$0,95 + 0,09 + 0,13 = 1,17$	10 - 15 dias

Fonte: Autoria própria (2024).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Observações gerais e Dados Coletados

Ao longo de aproximadamente 12 semanas de acompanhamento, foi possível registrar o desenvolvimento de *Zophobas morio* sob diferentes dietas, em condições ambientais naturais de Pau dos Ferros (RN), sem controle artificial de temperatura ou umidade. As variações climáticas, especialmente o período chuvoso inicial, aparentaram influenciar o ritmo de desenvolvimento dos insetos, tornando mais lenta a transição da fase larval para pupal nas primeiras semanas.

Durante o acompanhamento, observou-se que as caixas com maior proporção de farelo de trigo (identificadas como Dieta 1 e Dieta 3) tiveram maior conversão de larvas em pupas e besouros ao longo do tempo, bem como surgimento mais precoce de novas larvas. Já as dietas com maior proporção de milho (Dieta 2 e Dieta 4) apresentaram menor eficiência reprodutiva e, ocasionalmente, besouros com deformidades físicas.

Apesar dessas diferenças, todas as dietas possibilitaram que os insetos completassem o ciclo de vida e produzissem nova geração, o que demonstra a adaptabilidade da espécie a diferentes formulações alimentares.

5.2 Aspectos Biológicos e Desenvolvimento

As observações indicaram que o farelo de trigo, presente em todas as dietas, mas em diferentes proporções, teve papel relevante no bom desempenho dos insetos, corroborando relatos na literatura sobre seu valor nutricional para tenebrionídeos fornecendo carboidratos e proteínas essenciais para o desenvolvimento larval (Silva, 2022; Lins Júnior *et al.*, 2018).

De forma descritiva, notou-se que:

- Dietas com maior teor de farelo de trigo (D1 e D3) resultaram em populações mais estáveis e com maior presença de pupas e adultos no final do ciclo.
- Dietas com maior teor de milho (D2 e D4) tiveram larvas de maior tamanho em alguns momentos, mas com menor taxa de conversão para adultos viáveis.
- Em todos os grupos ocorreram eclosões de novas larvas até o final do período, indicando viabilidade reprodutiva.

- Tais diferenças podem estar associadas ao equilíbrio proteico-energético das rações, mas não foram conduzidas medições laboratoriais para confirmar essa hipótese.

A Tabela 3 detalha a evolução do número de larvas, pupas e insetos adultos (besouros) ao longo das 12 semanas para cada uma das quatro dietas testadas.

Tabela 3 - Manutenção da Criação de *Zophobas morio* e contagem total de insetos com separação por estágio de desenvolvimento

Manutenção	Dieta	Composição	Nº de Adultos	Larvas	Nº de Pupas	Total
29/02	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	00	40	00	40
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	00	40	00	40
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
07/03	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	00	40	00	40
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	00	40	00	40
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40

(continua)

Tabela 3 - Manutenção da Criação de *Zophobas morio* e contagem total de insetos com separação por estágio de desenvolvimento

15/03	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	00	40	00	40
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	00	40	00	40
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
22/03	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	00	39	01	40
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	00	39	01	40
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	40	00	40
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	38	02	40
30/03	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	01	19	20	40
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	01	30	09	40
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	30	10	40
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	02	32	06	40
07/04	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	09	08	22	39
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	13	18	06	37
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	00	19	20	39
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	06	27	05	38
14/04	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	26	02	11	38
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	13	18	06	37
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	11	07	20	38
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	09	17	11	37

(continua)

Tabela 3 - Manutenção da Criação de *Zophobas morio* e contagem total de insetos com separação por estágio de desenvolvimento

21/04	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	32	02	03	37
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	16	16	04	36
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	33	01	04	38
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	11	16	08	35
28/04	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	35	02	00	37
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	16	12	06	34
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	33	01	04	38
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	17	17	01	35
05/05	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	35	00	02	37
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	20	10	01	31
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	33	01	04	38
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	17	16	01	34
12/05	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	35	00	02	37
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	21	10	00	31
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	32	01	03	36
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	17	16	1	34
19/05	1	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Soja	37	00	00	37
	2	225g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo Milho	21	10	00	31
	3	150g + 75g + 75g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	34	01	00	35
	4	225g + 37,5g + 37,5g: Farelo de Trigo + Farelo de Milho + Farelo de Soja	18	12	4	34

Fonte: Autoria própria (2024).

No período inicial do estudo (29/02 a 15/03), não foram observadas pupas ou besouros em nenhuma das dietas, com todas as caixas mantendo as 40 larvas iniciais. A partir da quarta semana (22/03), as primeiras pupas começaram a surgir: a Dieta 1 (farelo de trigo 75% + 25% de farelo de soja) e a Dieta 4 (farelo de trigo 75% + 12,5% milho e 12,5% soja) apresentaram uma pupa cada, reduzindo o número de larvas para 39 e 38, respectivamente. Este dado inicial já indicava um comportamento ligeiramente distinto entre as dietas.

A transição para a fase de pupa e, posteriormente, de besouro, acelerou notavelmente na Dieta 1 a partir da quinta semana (30/03), quando 20 pupas e 1 besouro já haviam sido registrados. No mesmo período, a Dieta 3 (farelo de trigo 50% + 25% de farelo de milho + 25% de farelo de soja) também mostrou um avanço significativo, com 10 pupas, enquanto as Dietas 2 e 4 apresentaram transições mais lentas.

5.3 Fontes de Água e Hidratação

Ao longo do acompanhamento, foram ofertados frutas e legumes de forma não padronizada, com base na disponibilidade e observação do consumo. Maçãs, melões e cenouras foram ingeridos rapidamente, enquanto as laranjas permaneceram por mais tempo nas caixas e, quando oferecidas em excesso, aumentaram a umidade do substrato, o que poderia favorecer o crescimento de fungos, por isso eram retiradas mais rapidamente durante o manejo.

Embora não tenha havido mensuração precisa do efeito desses alimentos frescos no desenvolvimento, a observação sugere que a oferta de hidratação complementar é bem aceita e pode contribuir para a manutenção da colônia. Além de que evita o comportamento canibal entre as larvas, pois larvas privadas de água exibem forte comportamento canibal (Ichikawa e Kurauchi 2009).

5.4 Viabilidade Econômica e Potencial de Renda

Com base nos registros feitos durante a observação, o custo inicial foi de R\$ 130,00 para aquisição das larvas e os insumos secos que custaram entre R\$ 1,08 e R\$ 1,21 a cada 300 g. A venda de uma caixa por R\$ 150,00 cobriu o custo inicial.

Ainda que não tenha sido realizada análise econômica formal, foi possível estimar que a comercialização parcial da produção (uma caixa vendida por R\$ 150,00) já teria sido suficiente para cobrir o investimento inicial, com parte da colônia permanecendo para continuidade da criação.

Tabela 4 - Custos das Dietas e Otimização (ciclo de 10 - 15 dias).

Dieta	Composição	Valor Total (R\$) / 300 g
1	225g trigo + 75g soja	R\$ 1,21
2	225g trigo + 75g milho	R\$ 1,14
3	150g trigo + 75g milho + 75g soja	R\$ 1,08
4	225g trigo + 37,5g milho + 37,5g soja	R\$ 1,17

Fonte: Autoria própria (2024).

5.5 Comparação e Implicações

Durante o acompanhamento da criação de *Zophobas morio*, foi possível notar semelhanças no comportamento alimentar e no desenvolvimento geral quando comparado ao que já é descrito para *Tenébrio molitor* na literatura, especialmente no que se refere à eficácia do farelo de trigo como base alimentar.

Essas similaridades sugerem que práticas comuns na criação de *T. molitor*, como o uso de farelo de trigo como substrato principal e a oferta complementar de frutas e legumes, também podem ser aplicadas ao tenébrio gigante, oferecendo mais flexibilidade a criadores que desejam optar por uma ou outra espécie de acordo com a demanda local, tamanho desejado do inseto ou facilidade de aquisição inicial.

Além disso, a criação de insetos como o *Z. morio* se insere em um contexto de sustentabilidade, visto que sua produção demanda menos espaço, água e recursos quando comparada à pecuária convencional, além de gerar menores emissões de gases de efeito estufa (Oonincx *et al.*, 2010). Embora este relato de caso tenha focado na viabilidade prática e econômica, os benefícios ambientais associados ao cultivo de insetos reforçam seu potencial como alternativa de produção de proteína para alimentação animal.

5.6 Limitações do Estudo e Perspectivas Futuras

O presente estudo apresenta como principal limitação o fato de ter sido conduzido em ambiente não controlado, com variações naturais de temperatura e umidade, influenciadas pelo período chuvoso. Por se tratar de um acompanhamento observacional e de pequena escala, não foi possível padronizar completamente fatores como densidade populacional, frequência exata de fornecimento de frutas ou pesagem regular das larvas.

Para estudos futuros, recomenda-se a realização de experimentos controlados, nos quais seja possível:

- Padronizar e monitorar variáveis ambientais (temperatura, umidade, luminosidade).
- Utilizar réplicas para cada dieta, permitindo análise estatística robusta.
- Realizar análises nutricionais detalhadas dos insetos criados, especialmente das dietas que apresentaram melhor desempenho.
- Investigar as causas de anomalias físicas observadas em alguns indivíduos, buscando compreender possíveis deficiências nutricionais.
- Avaliar o desempenho das colônias ao longo de múltiplas gerações, para compreender a sustentabilidade da produção em longo prazo.

Essas medidas possibilitariam não apenas validar as observações registradas neste estudo, mas também fornecer parâmetros técnicos mais precisos para criadores interessados na produção comercial do *Zophobas morio*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo observacional teve como objetivo registrar e analisar aspectos da criação de *Zophobas morio* em ambiente doméstico no município de Pau dos Ferros-RN, considerando a viabilidade prática e econômica dessa atividade. Ao longo de 12 semanas de acompanhamento, foi possível observar que a espécie apresenta bom potencial produtivo, mesmo em condições ambientais não controladas, com baixo investimento inicial e possibilidade de retorno financeiro em curto prazo.

Entre as formulações testadas, as dietas com maior proporção de farelo de trigo, especialmente aquelas combinadas com farelo de soja (como observado nas Dietas 1 e 3), mostraram-se mais eficazes para a manutenção do ciclo reprodutivo e para a obtenção de adultos viáveis. Essas observações corroboram relatos da literatura para outras espécies de tenebrionídeos, sugerindo que técnicas aplicadas a *Tenébrio molitor* podem ser adaptadas com sucesso ao tenébrio gigante.

Além do potencial econômico, a criação de *Z. morio* se alinha a práticas sustentáveis, por demandar menos recursos naturais que a produção de proteína animal convencional e por gerar menor impacto ambiental. Esse fator reforça seu valor como alternativa para alimentação animal e como tema de pesquisa promissor.

Ainda que os resultados sejam encorajadores, algumas limitações devem ser consideradas: a ausência de controle ambiental rigoroso, a falta de réplicas para cada dieta e a não realização de análises nutricionais laboratoriais das larvas. Estudos futuros, conduzidos em condições controladas e por períodos mais longos, poderão aprofundar o conhecimento sobre o desempenho da espécie, avaliar múltiplas gerações e validar parâmetros ideais de criação.

Em síntese, a experiência relatada confirma a viabilidade da criação de *Zophobas morio* como atividade acessível, de baixo custo e com potencial para geração de renda, ao mesmo tempo em que aponta caminhos para aprimoramento técnico e científico dessa prática.

REFERÊNCIAS

AIRES, Kellianny Oliveira; DANTAS, Gracielle Rodrigues; MELO, Márcio Camargo de; OLIVEIRA, Rui de; MONTEIRO, Veruschka Escarião Dessoles. Diversidade bacteriana associada à biodegradação de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 5, p. 715-726, set./out. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202020180141>. Acesso em: 21 Aug. 2025.

ALVES, Ariana Vieira. **Caracterização nutricional de larvas de *Pachymerus nucleorum* F. e *Tenebrio molitor* L. alimentadas com *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) — Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015. Disponível em: <https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-DOCTORADO-CIENCIA-TECNOLOGIA-AMBIENTAL/Dissertações%20Defendidas/2015%20ARIANA%20VIEIRA%20ALVES.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2025.

ALVES, Ariana Vieira et al. Food value of mealworm grown on *Acrocomia aculeata* pulp flour. **PLoS One**, v. 11, n. 3, p. e0151275, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151275>. Acesso em: 14 Aug. 2025.

ARCANJO, Maria Cecília Nascimento et al. Utilização de resíduos de frutos típicos do Brasil na produção e composição nutricional da larva de *Tenebrio molitor*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INSETOS ALIMENTÍCIOS E TECNOLOGIAS ASSOCIADAS (INSETEC), 1., 2020, Montes Claros. **Anais [...]**. Montes Claros: ASBRACI, 2020.

CARDOSO, Sara Filipa Silva; MATEUS, Teresa Letra; LOPES, Júlio César Oliveira. **Influência da dieta no crescimento e composição química de larvas de insetos Coleoptera (*Tenebrio molitor* e *Zophobas morio*).** 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipvc.pt/handle/20.500.11960/2411>. Acesso em: 21 Aug. 2025.

COMO COAR o tenébrio e colocá-lo para engorda. 27 out. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qRoA7J7ac3Y>. Acesso em: 15 dez. 2023.

COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil: coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1952. v. 7-10.

COSTA, E. P. da; SILVA, M. G. M. da. Degradação de poliestireno expandido por larvas de *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 9, p. 281–289, 2018.

CRIAÇÃO de tenébrio: confira como criar, alimentação e dicas. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaoInsetos/artigos/criacao-de-tenebrio-confira-como-criar-alimentacao-e-dicas>. Acesso em: 15 dez. 2023.

DEFOLIART, Gene R. An overview of the role of edible insects in preserving biodiversity. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 36, n. 2-4, p. 109-132, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1080/03670244.1997.9991510>. Acesso em: 14 Aug. 2025.

FERREIRA, Izabella Aline et al. Análise comparativa utilizando *Tenebrio molitor* e *Zophobas morio*: degradação de diferentes tipos de plástico. **Scientia Naturalis**, v. 5, n. 2, p. 1-8, 2023.

FERRO, Emer Suavinho. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. **Estudos Avançados**, São Paulo, Brasil, v. 24, n. 70, p. 109–121, 2010. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/10496>.. Acesso em: 13 ago. 2025.

FRIEDERICH, Ursula; VOLLAND, Werner. **Breeding food animals: live food for vivarium animals**. Malabar: Krieger Publishing Company, 2004.

FURSOV, V. N.; CHERNEY, L. S. *Zophobas atratus* (Fabricius, 1775) – new genus and species of darkling beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) for the fauna of Ukraine. **Ukrainian Entomological Journal**, v. 14, n. 1, p. 10-24, 2018.

FÁVERO, Kellen. **Biologia e técnicas de criação de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

HAGSTRUM, David; SUBRAMANYAM, Bhadriraju. **Stored-product insect resource**. Amsterdam: Elsevier, 2017.

HANBOONSONG, Yupa et al. **Six-legged livestock: edible insect farming, collection and marketing in Thailand**. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific, 2013.

ICHIKAWA, Toshio; KURAUCHI, Toshiaki. Larval cannibalism and pupal defense against cannibalism in two species of tenebrionid beetles. **Zoological Science**, v. 26, n. 8, p. 525-529, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2108/zsj.26.525>.. Acesso em: 14 Aug. 2025.

ICHIKAWA, Toshio; NAKAMURA, Tatsuya; YAMAWAKI, Yoshifumi. Defensive abdominal rotation patterns of tenebrionid beetle, *Zophobas atratus*, pupae. **Journal of Insect Science**, v. 12, n. 1, p. 133, 2012.

KHAN, M. Feroz; PANIKKAR, Preetha. Assessment of impacts of invasive fishes on the food web structure and ecosystem properties of a tropical reservoir in India. **Ecological modelling**, v. 220, n. 18, p. 2281-2290, 2009.

KIM, Sun Young et al. Developmental characteristics of *Zophobas atratus* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae in different instars. **International Journal of Industrial Entomology**, v. 30, n. 2, p. 45-49, 2015.

KOTAKI, Toyomi; NAKAKITA, Hiroshi; KUWAHARA, Masahiko. Crowding inhibits pupation in *Tribolium freemani* (Coleoptera: Tenebrionidae): effects of isolation and juvenile hormone analogues on development and pupation. **Applied Entomology and Zoology**, v. 28, n. 1, p. 43-52, 1993.

LINS JÚNIOR, José Benedito et al. Uso de farelo de milho como substituto parcial ao farelo de trigo na dieta de *Tenebrio molitor*. **Revista Verde**, v. 13, n. 4, p. 517-521, 2018.

MARCUSSI, Giorgio. A catalogue of tenebrionid beetles (Coleoptera: Heteromera) of the West Indies. **The Coleopterists Bulletin**, v. 38, p. 325-333, 1984.

MASON, J. B. et al. Fostering strategies to expand the consumption of edible insects: the value of a tripartite coalition between academia, industry, and government. **Current Developments in Nutrition**, v. 2, n. 8 (nzy056), p. 1–5, 15 jun. 2018. DOI: 10.1093/cdn/nzy056. Disponível em: <https://academic.oup.com/cdn/article/2/8/nzy056/5038390>. Acesso em: 13 ago. 2025.

MATSUNO, Takao et al. Carotenoids in food chain between freshwater fish and aquatic insects. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 124, n. 3, p. 341-345, 1999.

MEDEIROS, A. S. et al. Biodegradação de poliestireno expandido utilizando *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) e *Zophobas morio* Fabricius, 1776 (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 9, p. 271279, 2018.

NAKAKITA, Hiroshi. Effect of larval density on pupation of *Tribolium freemani* Hinton (Coleoptera: Tenebrionidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 17, n. 2, p. 269276, 1982.

OONINCX, Dennis G. A. B. **Insects as food and feed: nutrient composition and environmental impact**. Wageningen: Wageningen University, 2015.

OONINCX, Dennis G. A. B. et al. An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. **PLoS One**, v. 5. 2010.

PLANETA INSETO. Tenébrio gigante. Disponível em: <https://planetainseto.com.br/atracoes-do-planeta-inseto/tenebrio-gigante/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

RAMOS-ELORDUY, Julieta. Insects: a hopeful food source. In: **Ecological implications of minilivestock**. CRC Press, 2005. p. 263-291.

ROOS, N. Insects and Human Nutrition. In: HALLORAN A. et al. (Eds). **Edible Insects in Sustainable Food Systems**. Springer, Cham., 2018, Chap. 5, p.83-91.

RUMBOS, C. I.; ATHANASSIOU, C. G. The superworm, *Zophobas morio* (Coleoptera:Tenebrionidae): A “sleeping giant” in nutrient sources. **Journal of insect science**, v. 21, n. 2, 2021.

TSCHINKEL, Walter R.; WILLSON, Clyde D. Inhibition of pupation due to crowding in some tenebrionid beetles. **Journal of experimental zoology**, v. 176, n. 2, p. 137-145, 1971.

VAN HUIS, Arnold et al. **Edible insects: future prospects for food and feed security**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. (FAO Forestry Paper, 171). DOI: 10.1007/978-1-4614-6436-7.

VELDKAMP, T. et al. **Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study**. Wageningen UR Livestock Research Report, 2012. Disponível em: <<https://edepot.wur.nl/254247>>. Acesso em: 13 ago. 2025.

WANG, Hai Chao; LIAO, Hong Yan; CHEN, Hong Ling. Tenebrio small-scale ecological farming feasibility study. **Advanced Materials Research**, v. 356, p. 267-270, 2012.

YANG, Y.; YANG, J.; WU, W.-M. et al. Biodegradation and mineralization of polystyrene by plastic-eating mealworms *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Environmental Science & Technology**, v. 49, n. 20, p. 12080–12086, 2015. DOI: 10.1021/acs.est.5b02661.

YUAN, Jiang et al. Identification of alive female and male adult of *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Scientia Silvae Sinicae**, v. 48, p. 175-177, 2012.