

## DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE *Tenebrio molitor* L. EM DIFERENTES DIETAS VISANDO A PRODUÇÃO DE INSETOS PARA CONSUMO HUMANO

Juracy Caldeira Lins Junior<sup>1</sup>  
Luisa Caroline Fontana Ferreira<sup>2</sup>  
Kamila de Andrade Pederiva<sup>3</sup>

### RESUMO

Insetos são excelentes fontes de proteínas que podem ser incluídos na dieta humana, embora essa prática não seja muito comum em países ocidentais. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de larvas de *T. molitor* criadas em dietas com diferentes quantidades de farelo de milho visando a redução dos custos de produção deste inseto para consumo humano. O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia do UNIVAG Centro Universitário, em sala climatizada a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , UR de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado onde foram testadas 5 dietas diferentes para o desenvolvimento de larvas de *T. molitor* com 5 repetições. O tratamento controle consistiu de uma dieta composta apenas por farelo de trigo e os outros quatro tratamentos consistiram na substituição de 25, 50, 75 e 100% de farelo de milho na dieta padrão do inseto. As larvas de *T. molitor* conseguiram completar seu ciclo de vida em todas as dietas testadas. Não houve diferenças significativas no tempo de desenvolvimento larval e pupal. O tipo de dieta também não afetou o peso dos insetos. Portanto, a adição de farelo de milho à dieta de *T. molitor* não afeta o seu desenvolvimento e reduz os custos de produção deste inseto.

**Palavras-chaves:** Entomofagia. Dietas artificiais. Alimento alternativo.

### ABSTRACT

Insects are excellent sources of protein which may be included in the human diet, although this practice is not common in western countries. The aim of this study was to evaluate the development of *T. molitor* larvae reared on diets with different amounts of corn bran in order to reduce the production costs of this insect for human consumption. The experiment was carried out in the Laboratory of Entomology UNIVAG University Center in a room at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , RH  $70 \pm 10\%$  and photoperiod of 12 hours. The experimental design was completely randomized which were tested 5 different diets for the development of *T. molitor* with 5 replications. The control treatment consisted of a diet consisting only of wheat bran and other treatments consisted of the substitution of 25, 50, 75 and 100% corn bran in standard insect diet. *T. molitor* was able to complete their life cycle in all diets. There were no significant differences in the time of larval and pupal development. Also, the type of diet did not affect the weight of insects. Therefore, addition of corn bran to the diet of *T. molitor* does not affect the development of this insect and reduces production costs.

**Keywords:** Entomophagy. Artificial diets. Alternative food.

<sup>1</sup> Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário- Univag de Várzea Grande;

<sup>2</sup> Discente do Curso de Agronomia do Centro Universitário- Univag de Várzea Grande;

<sup>3</sup> Discente do Curso de Agronomia do Centro Universitário- Univag de Várzea Grande.

## INTRODUÇÃO

Os insetos estão incluídos na dieta regular de cerca de 2 bilhões de pessoas, com um menu com cerca de 2.000 espécies de insetos comestíveis (FAO, 2013). No entanto, o hábito de comer insetos, ou entomofagia, tem pouca popularidade entre as culturas ocidentais, talvez por pelo fato de que, por razões estéticas e psicológicas, muitos insetos são considerados animais nocivos, sujos, transmissores de doenças e vistos como pragas (COSTA NETO, 2003). Com o crescimento da população humana e exigências nutricionais correspondentes se tornando uma preocupação crescente, a entomofagia tem sido proposta como uma futura fonte sustentável de alimentos (FAO, 2013). Segundo Costa Neto (2011) o hábito de comer insetos pode ser promovida através da educação, enfatizando-se os benefícios nutricionais que os insetos comestíveis podem fornecer aos consumidores. Dessa forma, é preciso mudar a ideia de que insetos não podem ser incluídos na alimentação do dia-a-dia.

As espécies de insetos atualmente usadas como alimento são coletadas principalmente das populações naturais e são criadas em pequenos espaços e muitas espécies de insetos são criadas de modo mais eficiente que os bovinos, suínos, aves e peixes (DEFOLIART, 1995). A criação de insetos em larga escala em laboratório depende de diversos fatores, dentre os quais pode-se citar as técnicas utilizadas para multiplicação dos insetos, materiais empregados, a manipulação dos insetos nas diversas fases de desenvolvimento, o controle de qualidade e os custos de produção. Além dos fatores relacionados à fisiologia do inseto como a adaptabilidade à dieta, potencial reprodutivo, a fecundidade e fertilidade (PARRA, 2009).

A criação do bicho-da-farinha, larva do besouro *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), é ideal para esse tipo de estudo, já que é limpo, não exige equipamentos especiais e ocupa muito pouco espaço (COSTA NETO, 2011). Além da facilidade de criação, esta espécie de inseto tem uma característica desejável do ponto de vista do processamento de alimentos que é a baixa quantidade de umidade (BEDNÁŘOVÁ et al., 2013). Tal característica favorece a obtenção de uma farinha proteica, a qual pode ser facilmente adicionada aos produtos alimentícios melhorando a aceitação de produtos a base de inseto.

A dieta padrão para o inseto *T. molitor* é a base de farelo de trigo, o qual é uma excelente fonte de proteínas para o inseto (MENEZES et al., 2014). Entretanto, este inseto se alimenta e se desenvolve em outros farelos mais baratos que o farelo de trigo tais como o farelo de milho (SÁNCHEZ; BURGOS, 2014), embora sua performance seja melhor quando alimentado com o trigo (SOUZA; TELES, 2011).

Pensando-se numa produção de insetos em larga escala para consumo humano, há de se levar em consideração os custos envolvidos com a produção desse alimento. Depois da mão-de-obra, o custo mais elevado para a produção de insetos é o custo da dieta (PARRA, 2009). Diante disso, torna-se imprescindível o estudo de fontes de alimento aos insetos que sejam de baixo custo para viabilização da produção de insetos comestíveis em larga escala. E a simples introdução desses materiais (farelo de milho, por exemplo) na dieta padrão dos insetos já representaria uma redução no custo de produção dos mesmos. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de larvas de *T. molitor* criadas em dietas com diferentes quantidades de farelo de milho visando a redução dos custos de produção deste inseto para consumo humano.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do UNIVAG Centro Universitário, em sala climatizada a  $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ , UR de  $70\pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As colônias de *T. molitor* foram mantidas em bandejas plásticas, cobertas por tecido do tipo organza para evitar a fuga dos insetos e favorecer a aeração da colônia. Os insetos foram alimentados com uma dieta padrão composta por farelo de trigo. Pedacos de mandioca fresca eram servidos semanalmente aos insetos como fonte de umidade. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições. O tratamento controle foi constituído pela mesma dieta padrão de alimentação dos insetos na colônia de manutenção do laboratório e os demais tratamentos consistiram da adição de farelo de milho à dieta padrão conforme a Tabela 1.

Cada unidade experimental foi constituída por um pote de plástico transparente (500 mL) contendo 100g de dieta cobertos com tecido organza para evitar a fuga dos insetos. Em cada pote foram adicionados três casais de *T. molitor* com 15 a 20 dias de idade, os quais permaneceram em contato com a dieta por um período de 72 horas para realizar a oviposição. Após este período, os adultos foram retirados dos potes e o desenvolvimento das larvas foi monitorado diariamente até a formação das pupas e eclosão dos adultos. Pedacos de mandioca fresca eram servidos semanalmente às larvas como fonte de umidade.

**Tabela 1.** Dietas utilizadas para avaliar o desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Curculionidae).

TRATAMENTO	DIETA
T1 (Controle)	Dieta padrão: 100% de farelo de trigo
T2	75% farelo de trigo + 25% de farelo de milho
T3	50% farelo de trigo + 50% de farelo de milho
T4	25% farelo de trigo + 75% de farelo de milho
T5	100% de farelo de milho

Os parâmetros avaliados foram duração do período larval, compreendido entre a oviposição até a formação da pupa; período pupal, período entre a formação da pupa e a eclosão do adulto; e o peso das pupas, as quais foram pesadas individualmente em balança de precisão. Para a análise estatística, as médias dos dados foram submetidas à análise de variância ao nível de significância de 5%.

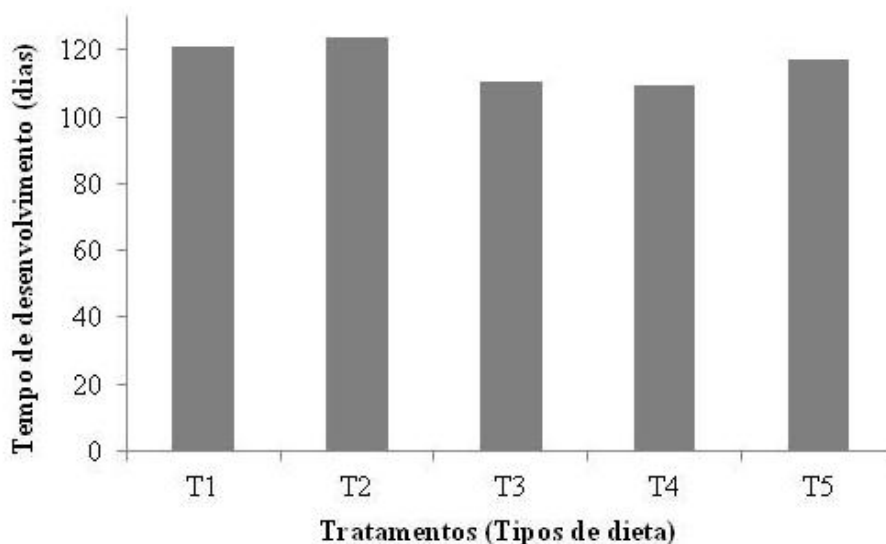
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As larvas de *T. molitor* completaram seu ciclo e atingiram o estágio adulto em todas as dietas testadas no presente estudo demonstrando que tanto o trigo quanto o milho são boas fontes alimentares para o desenvolvimento deste inseto.

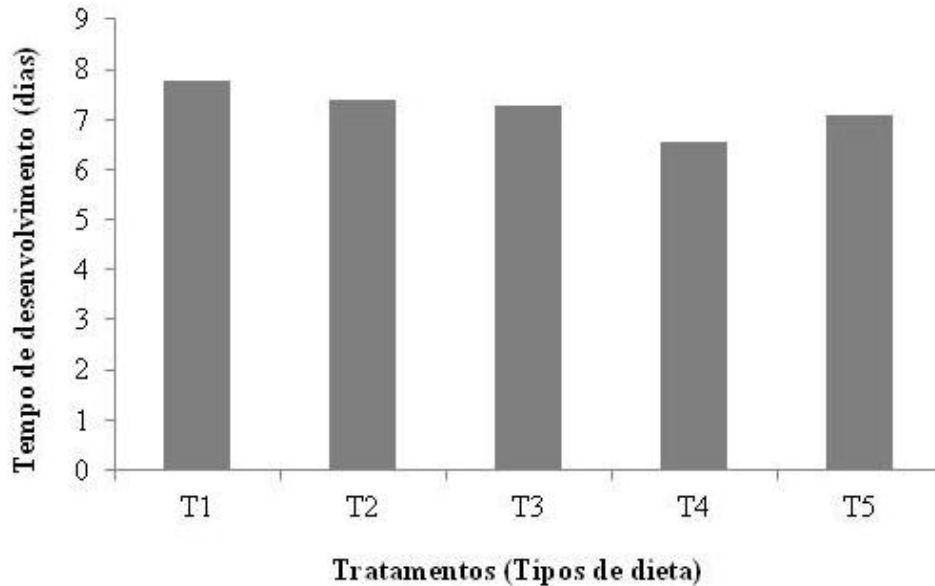
A duração do período larval de *T. molitor* variou de 110,6 a 121,1 dias (15 a 17 semanas) nas diferentes dietas testadas. Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 1). Estes valores estão próximos aos valores encontrados por Sánchez e Burgos (2014) que observaram que larvas de *T. molitor* demoraram 14

semanas (aproximadamente 100 dias) para completar seu ciclo em uma dieta composta somente à base de milho. Já Souza e Teles (2011) observaram que o desenvolvimento larval de *T. molitor* foi de 10, 11 e 12 semanas em dietas a base de aveia, trigo e soja, respectivamente.

A duração do período pupal de *T. molitor* variou de 6,5 a 7,7 dias nas diferentes dietas testadas. Também não houve diferença significativa entre os tratamentos para este parâmetro (Figura 2). Mais uma vez demonstrando que a adição de milho à dieta padrão de *T. molitor* não afeta suas características biológicas.

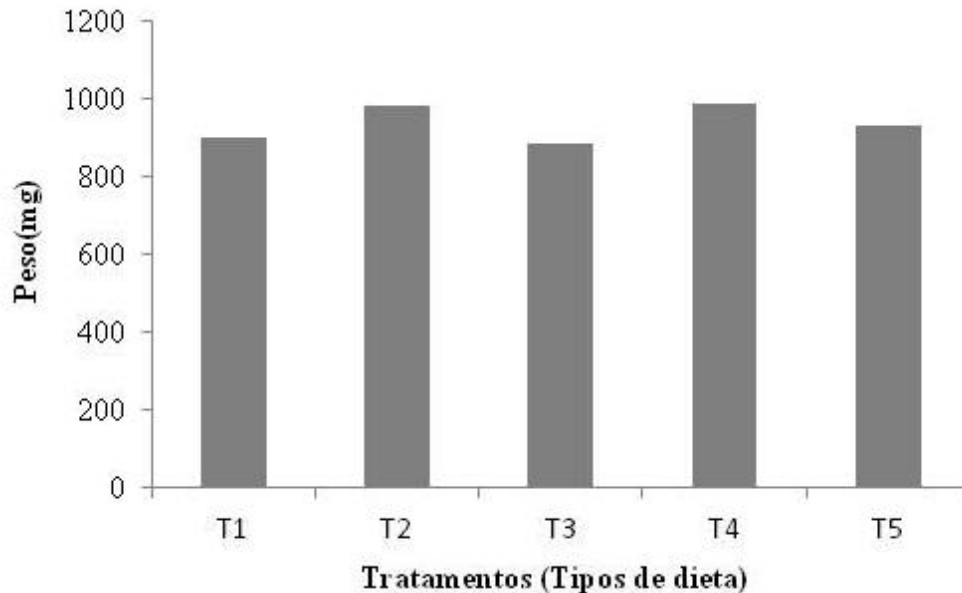


**Figura 1.** Tempo de desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas com diferentes dietas (Teste F,  $p > 0,05$ ). T1 = Dieta padrão: 100% de farelo de trigo; T2 = 75% de farelo de trigo + 25% de farelo de milho; T3 = 50% de farelo de trigo + 50% de farelo de milho; T4 = 25% de farelo de trigo + 75% de farelo de milho; T5 = 100% de farelo de milho.



**Figura 2.** Tempo de desenvolvimento de pupas de *Tenebrio molitor* alimentadas com diferentes dietas (Teste F,  $p > 0,05$ ). T1 = Dieta padrão: 100% de farelo de trigo; T2 = 75% de farelo de trigo + 25% de farelo de milho; T3 = 50% de farelo de trigo + 50% de farelo de milho; T4 = 25% de farelo de trigo + 75% de farelo de milho; T5 = 100% de farelo de milho.

O peso das pupas de *T. molitor* variou de 887 a 983 mg entre as dietas testadas e também não foram evidenciadas diferenças significativas para este parâmetro (Figura 3). E os dados encontrados neste estudo são inferiores aos valores observados por Sánchez e Burgos (2014) que encontraram valores de 4421,76 mg quando os tenébrios foram alimentados em uma dieta à base de milho. Segundo Parra, Panizzi e Haddad (2009), o ganho de peso dos insetos está diretamente relacionado à qualidade do alimento ingerido.



**Figura 3.** Peso (mg) de pupas de *Tenebrio molitor* alimentadas com diferentes dietas (Teste F,  $p > 0,05$ ). T1 = Dieta padrão: 100% de farelo de trigo; T2 = 75% de farelo de trigo + 25% de farelo de milho; T3 = 50% de farelo de trigo + 50% de farelo de milho; T4 = 25% de farelo de trigo + 75% de farelo de milho; T5 = 100% de farelo de milho.

Como forma geral, os insetos tendem a escolher um alimento apropriado para consumi-lo em proporções balanceadas de tal forma a utilizá-lo adequadamente para promover um ótimo crescimento e desenvolvimento, dando origem a um adulto que seja reprodutivamente competitivo (PARRA; PANIZZI; HADDAD, 2009). Diante disso, o sucesso da criação de insetos em dietas artificiais vai depender, dentre outros fatores, da qualidade nutricional dos componentes da dieta utilizada. Segundo Menezes et al. (2014) uma dieta para *T. molitor* a base de farelo de trigo fornece em média 39% de proteína a mais do que uma dieta à base de milho. Com base nisso, no presente estudo, esperava-se que os insetos iriam completar seu ciclo mais rápido na dieta à base de trigo em comparação com os insetos que foram alimentados com milho. Entretanto, no presente estudo ficou evidenciado que a adição de milho à dieta de larvas de *T. molitor* não afeta o seu desenvolvimento. Presume-se, então, que os insetos criados nas dietas com maiores quantidades de milho tenham aumentado a taxa de consumo de alimento como forma de aumentar a taxa de ingestão de proteína.

No presente estudo não foram feitas análises bromatológicas para se determinar os teores de proteína, lipídeos e minerais das larvas desenvolvidas em cada dieta. Entretanto, dados da literatura evidenciam que larvas de *T. molitor* alimentadas com trigo podem fornecer 56% de proteína, 35% de lipídeos, 2,6% de cinzas e 6% de fibras (CAVENAGHI et al. 2016). Já larvas desenvolvidas em dieta à base de milho podem fornecer 32% de proteína, 5,3% de lipídeos e 1,3% de cinzas (SÁNCHEZ; BURGOS, 2014). Além disso, segundo Cavenaghi et al. (2016) as larvas de *T. molitor* apresentam um perfil lipídico com alta taxa de ômega 3, 6 e 9, os quais são benéficos à saúde humana.

## CONCLUSÃO

A adição de farelo de milho à dieta de *T. molitor* não afeta o seu desenvolvimento e reduz os custos de produção deste inseto. Entretanto, estudos posteriores são necessários para avaliar a composição centesimal das larvas criadas nestas dietas para fornecer subsídios à adição desse inseto à alimentação humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEDNÁŘOVÁ, M.; BORKOVCOVÁ, M.; MLČEK, J.; ROP, O.; ZEMAN L. Edible insects - species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. Acta Universitatis Agricolurae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 64 (3): 587-593, 2013.

CAVENAGHI, D.F.L.C.; OLIVEIRA, R.Z.; LINS JUNIOR, J.C.; DUARTE, J.M.A.; SANTIAGO, A.K.C.; SILVA, A.R.A.; BARROS, W.M.; JESUS, N.R. Caracterização físico-química e microbiológica de tenébrio (*Tenebrio molitor* L.) criado para consumo humano. Anais do XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Gramado, 2016.

COSTA NETO. E.M. Insetos como fontes de alimento para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. Interciência, v. 28, n. 3, p.136-140, 2003.

COSTA-NETO, E.M. Antropoentomofagia Insetos na Alimentação Humana. Feira de Santana: Editora UEFS, 2011.

DEFOLIART, G.R. Edible insects as minilivestock. *Biodiversity and Conservation* 4: 306-321, 1995.

FAO. (2013) Edible insects Future prospects for food and feed security. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e01.pdf>. Acesso: 09/07/2016.

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

PARRA, J.R.P. A evolução das dietas artificiais e suas interações em ciência e tecnologia. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.P.R. (Ed). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa: Brasília, 2009, p.91-174.

PARRA, J.R.P.; PANIZZI, A.R.; HADDAD, M.L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.P.R. (Ed). *Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas*. Embrapa: Brasília, 2009, p.37-90.

SÁNCHEZ, T.C.I.; BURGOS, Y.V. Determinación de antocianinas y valor nutricional de los tenebrios (*Tenebrio molitor*) alimentados com dietas enriquecidas com maiz morado (*Zea mays* L.). Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia em Biotecnologia dos Recursos Naturais). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito – Quito, Ecuador, 2014.

SOUZA, P.C.; TELES, B.R. Ciclo de vida das larvas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera), sob diferentes dietas. IN: Anais da XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA - CNPq/FAPEAM, Manaus, 2011.