



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

Biologia e desenvolvimento de tenébrios criados em diferentes dietas

Biology and development of tenebrios raised on different diets

Mariana de Souza Silva*, Michele Potrich[†], Everton Ricardi Lozano[‡],
Raiza Abati[§], Andressa Faleira Andrade[¶], Andréia da Silva Broncowski[‡]

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a biologia e o desenvolvimento de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) alimentado com cinco diferentes dietas. As dietas testadas foram 1) levedo de cerveja + farelo de trigo + aveia + trigo integral; 2) farelo de trigo + farelo de aveia; 3) farelo de trigo + farelo de milho; 4) farelo de trigo + farelo de milho; 5) ração para cães + ração gatos. Foram avaliados o número de insetos (larvas, pupas e adultos), peso e comprimento de larvas e pupas (*in natura* e desidratadas). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos e quatro repetições. Os insetos conseguiram se desenvolver e passar por suas fases de vida em todas as dietas, porém a dieta que se destacou nas variáveis peso e tamanho foi a dieta 3. Assim, esta dieta tem potencial para ser utilizada na alimentação de tenébrios. Além de propiciar o incremento de peso e crescimento, o milho possui melhor custo benefício. É necessário apenas, avaliar a composição nutricional destes insetos, antes de ser aplicada na nutrição animal.

Palavras-chave: *Tenebrio molitor*, ração animal, proteína de inseto, sustentabilidade

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the biology and development of *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) fed with five different diets. The tested diets were 1) brewer's yeast + wheat bran + oat + whole wheat; 2) wheat bran + oat bran; 3) wheat bran + corn bran; 4) wheat bran + corn bran; 5) dog food + cat food. The number of insects (larvae, pupae and adults), weight and length of larvae and pupae (*in natura* and dehydrated) were evaluated. The experimental design was completely randomized, containing five treatments and four replications. Insects managed to develop and go through their life stages in all diets, but the diet that stood out in the variables weight and size was diet 3. Thus, this diet has the potential to be used in feeding tenebrios. In addition to providing increased weight and growth, corn has a better cost-benefit ratio. It is only necessary to evaluate the nutritional composition of these insects, before being applied in animal nutrition.

Keywords: *Tenebrio molitor*, animal feed, insect protein, sustainability

* Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; mariana_utfpr@hotmail.com

[†] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; profmichele@gmail.com

[‡] Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; evertonricardi@utfpr.edu.br

[§] Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil; raizaabati@gmail.com

[¶] Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; andressafaleira@outlook.com;

[‡] Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, Dois Vizinhos, Paraná, Brasil; broncowski@alunos.utfpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

A estimativa para as próximas décadas é de que ocorra aumento populacional de 2 bilhões, totalizando aproximadamente 10 bilhões de pessoas no mundo (ONU, 2019). Em razão disso, a tendência é de que já para o ano de 2025 a necessidade de proteína animal aumente em torno de 16%, em relação aos anos 2013/2015 (FAO, 2016). A alta demanda por proteína animal intensifica a produção de grãos para a elaboração de ração animal, sendo a cultura da soja (*Glycine max*) uma das mais utilizadas devido ao seu valor proteico (FEDERIZZI, 2005).

Porém, por se tratar de uma *commodity* existe oscilação de preço em seu cultivo, além disso, o grão de soja possui propriedades antinutricionais, como os polissacarídeos não amiláceos (PNAs), que prejudicam o desempenho de animais não ruminantes, devido à dificuldade da ingestão da fibra e viscosidade no trato gastrointestinal (RIOS et al., 2014). Aliado a isso, a produção de alimentos em larga escala tem sofrido pressão por questões ambientais, tendo em vista, que o uso de grandes áreas para monocultivo ocasionam perda da biodiversidade, além da exploração de recursos naturais, geração de resíduos e emissão de gases efeito estufa, sendo estes, fatores que contrapõe a produção sustentável (DOTTO et al., 2020; PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007)

Diante desse cenário, procuram-se alimentos que sejam viáveis tanto nutricionalmente, quanto em questões de sustentabilidade, que sejam econômicos e que necessitem menores áreas para sua produção sem que percam a qualidade nutricional, principalmente o teor proteico (TAVARES, 2020). Neste sentido, uma das alternativas é a incorporação de insetos na ração animal, já que estes conseguem converter o alimento ingerido em proteína e ocupam pequenas áreas para criação, tornando-se um ingrediente com potencial no mercado agropecuário (VAN HUIS, 2013).

Dentre estes insetos *Tenebrio molitor* L. 1758 (Coleoptera: Tenebrionidae) tem se mostrado promissor, devido ao seu teor proteico, podendo ser usado *in natura* com a larva viva ou larva desidratada, em rações preparadas com farinha a base de larvas desidratadas ou como suplemento na alimentação de peixes, répteis, mamíferos, aves (NUTRINSECTA, 2017). A alimentação dos tenébrios é composta de cereais de baixa densidade como farelo de trigo, farelo de aveia, resíduos de cervejaria, milho, legumes e frutas (LI; ZHAO; LI, 2013) e sua criação é de fácil manejo. Entretanto, a dieta dos tenébrios pode interferir na biologia das diferentes fases de desenvolvimento deste inseto, bem como na sua composição bioquímica. Nesse contexto o presente estudo teve como objetivo avaliar a biologia e o desenvolvimento dos *T. molitor* alimentados com cinco diferentes dietas. Dessa forma, será possível verificar se os insetos testados nas diferentes dietas podem ter diferenças quanto ao peso, comprimento e desenvolvimento?

2 MÉTODO

As larvas de *T. molitor* foram adquiridas em empresa produtora, em seu último ínstar e foram separadas para execução do experimento. Para a criação dos insetos foram utilizadas caixas plásticas de PVC de 36 cm x 13 cm x 24 cm (C x L x A), na cor azul escura, com aberturas laterais para a manutenção e ventilação, as quais foram vedadas com tela de mosquiteiro (Figura 1A). As caixas foram mantidas em temperatura e umidade ambiente.

Foram utilizadas quatro caixas por dieta/tratamento, sendo que em cada uma foram acondicionadas 500 larvas de tenébrios juntamente com 1 kg de dieta/tratamento (Figura 1B). Os tratamentos testados foram compostos por cinco diferentes dietas (Quadro 1).



Fonte: Autoria própria (2021)

Quadro 1. Composição das dietas fornecidas a *Tenebrio molitor*

Dieta	Composição
1	Levedo de cerveja (5%) + Farelo de trigo (60%) + Aveia (25%) + Trigo integral (10%)
2	Farelo de trigo (75%) + Farelo de aveia (25%)
3	Farelo de trigo (50%) + Farelo de milho (50%) (LINS JÚNIOR <i>et al.</i> , 2018)
4	Farelo de trigo (25%) + Farelo de milho (75%) (LINS JÚNIOR <i>et al.</i> , 2018)
5	Ração para cães (50%) + Ração para gatos (50%) moídas

Fonte: Autoria própria (2021)

Foram realizadas manutenções quinzenais para a troca do substrato (renovação da dieta), sendo que nas três primeiras foram quantificados o número de insetos (larvas, pupas e adultos). Para adequação da umidade dentro das caixas, a cada dois dias foi realizada a inclusão de batata descascada, separada em quatro pedaços e dispostos sobre um recipiente no interior das caixas.

A criação foi mantida durante, aproximadamente, 3 meses. Ao final, foram analisadas as seguintes variáveis por repetição: 1) comprimento de 10 pupas *in natura* e desidratadas; 2) comprimento de 10 larvas de quarto e quinto instar *in natura* e desidratadas; 3) peso de 10 pupas *in natura* e desidratadas; 4) peso de 10 larvas de quarto e quinto instar *in natura* e desidratadas. Para desidratação, larvas e pupas foram acondicionadas em Erlenmeyers identificados, e levados à estufa a 105 °C. A aferição do peso foi realizada com balança de precisão e o comprimento dos insetos determinado utilizando régua escolar. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos (dietas) e quatro repetições (adaptado de LINS JÚNIOR; FERREIRA; PEDERIVA, 2018).

Os dados foram tabulados em planilha Excel[®], em seguida, foram submetidos à análise de normalidade de variância e homogeneidade de Shapiro-Wilk. Os dados que atenderam aos pressupostos, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando não atenderam aos pressupostos, foram submetidos à análise não paramétrica de Kruskal-Wallis, seguido pela comparação de médias de Dunn a 5 % de probabilidade. A análise foi conduzida no software BioEstat 5.3[®] (AYRES *et al.*, 2007).

3 RESULTADOS

Foi observado troca de estágio mais rápida na Dieta 5 (Ração para cães 50% + Ração para gatos 50% moídas), já que as larvas foram inseridas nas caixas no dia 14 de janeiro de 2021, e a primeira pupa foi vista após quatro dias. Depois de cinco dias apareceu a primeira pupa na dieta 1, enquanto as dietas 2, 3 e 4 tiveram as primeiras pupas após seis dias do início do experimento. Quando avaliado a fase adulta, na dieta 5



também foi verificado a troca de estágio de pupa para adulto 10 dias após o início do experimento, seguida da Dieta 1 onde o primeiro besouro emergiu 12 dias após, e nas Dietas 2, 3 e 4 foram verificados 14 dias após.

O número de insetos verificados em cada manutenção quinzenal mostrou que a dieta 5 apresentou maior número de insetos mortos totais na segunda e na terceira manutenção. Já nas dietas 1 e 4 a sobrevivência dos insetos foi superior, quando comparadas as demais (Quadro 2).

Quadro 2. Manutensões realizadas e contagem total dos insetos

Manutenção	Dieta	N	Número de larvas	Número de pupas	Número de adultos
1	1	500	316	117	67
	2	500	293	67	46
	3	500	269	72	43
	4	500	364	79	57
	5	500	273	75	55
2	1	500	164	37	139
	2	500	157	42	87
	3	500	154	46	83
	4	500	208	59	99
	5	500	111	43	124
3	1	500	107	10	170
	2	500	79	19	102
	3	500	68	21	113
	4	500	125	25	111
	5	500	40	14	142

n = número de larvas de tenébrios no início do experimento

Fonte: Autoria própria (2021)

Na avaliação quanto ao comprimento médio de pupas *in natura*, a dieta 2 (farelo de trigo 75% + farelo de aveia 25%) se sobressaiu com a maior média, mas não diferiu das dietas 1 e 4 (Tabela 1). Para a mesma variável, pupas desidratadas e larvas *in natura* não apresentaram diferença, quando comparadas as cinco dietas. As larvas desidratadas apresentaram maior tamanho médio na dieta 3 (farelo de trigo 50% + farelo de milho 50%) e menor na dieta 5 (ração para cães 50% + ração para gatos 50% moídas).

Tabela 1. Comprimento médio, em centímetros (\pm EP), de tenébrios alimentados com cinco diferentes dietas

	PUPA		LARVA	
	<i>In Natura</i>	Desidratada	<i>In Natura</i>	Desidratada
Dieta 1	1,44 \pm 0,023 ab	1,11 \pm 0,052 ^{ns}	2,31 \pm 0,0293 ^{ns}	1,82 \pm 0,05058 ab
Dieta 2	1,47 \pm 0,017 a	1,20 \pm 0,0173 ^{ns}	2,24 \pm 0,0119 ^{ns}	1,82 \pm 0,078528 ab
Dieta 3	1,34 \pm 0,034 c	1,18 \pm 0,0235 ^{ns}	2,23 \pm 0,0202 ^{ns}	1,88 \pm 0,037859 a
Dieta 4	1,41 \pm 0,009 abc	1,18 \pm 0,0278 ^{ns}	2,28 \pm 0,0189 ^{ns}	1,81 \pm 0,045735 ab
Dieta 5	1,37 \pm 0,025 bc	1,22 \pm 0,0204 ^{ns}	2,23 \pm 0,0303 ^{ns}	1,76 \pm 0,0263 b
p	0,0055	0,4328	0,1178	0,0442

Medias seguidas de letras não diferem entre si na mesma coluna.

^{ns}: não significativo

Fonte: Autoria própria (2021)



O peso médio de pupas *in natura* e larvas desidratadas não diferiram entre os tratamentos/dietas (Tabela 2). No entanto, pupas desidratadas oriundas de larvas que se alimentaram da dieta 5 apresentaram maior peso, sem diferir das dietas 3 e 4. O peso das larvas *in natura*, que se alimentaram da dieta 4, foi superior as demais, não diferindo das dietas 3 e 5.

Tabela 2. Peso, em gramas (\pm EP), de tenébrrios alimentados com cinco diferentes dietas

	PUPA		LARVA	
	<i>In Natura</i>	Desidratada	<i>In Natura</i>	Desidratada
Dieta 1	0,107 \pm 0,000 ^{ns}	0,032 \pm 0,000 c	1,282 \pm 0,046 c	0,475 \pm 0,021 ^{ns}
Dieta 2	0,109 \pm 0,003 ^{ns}	0,034 \pm 0,001 b	1,250 \pm 0,027 c	0,502 \pm 0,051 ^{ns}
Dieta 3	0,110 \pm 0,002 ^{ns}	0,037 \pm 0,001 ab	2,105 \pm 0,059 ab	0,475 \pm 0,021 ^{ns}
Dieta 4	0,110 \pm 0,003 ^{ns}	0,034 \pm 0,001 ab	2,205 \pm 0,056 a	0,487 \pm 0,026 ^{ns}
Dieta 5	0,101 \pm 0,003 ^{ns}	0,038 \pm 0,001 a	2,062 \pm 0,05 ab	0,422 \pm 0,049 ^{ns}
p	0,2078	0,0046	< 0.0001	0,1124

Medias seguidas de letras não diferem entre si na mesma coluna.

^{ns}: não significativo

Fonte: Autoria própria (2021)

As dietas que contém maior teor de amido e proteína em sua composição proporcionam incremento no peso e no tamanho, além de estimularem a troca mais rápida de ecdise, que foi o caso da dieta 5, quando comparada com as demais. Os insetos conseguiram se desenvolver e passar por suas fases de vida em todas as dietas, porém a dieta que se destacou nas variáveis peso e comprimento de forma significativa foi na dieta contendo farelo de trigo (50%) + farelo de milho (50%) (Dieta 3). A utilização do milho garante melhor custo benefício, por ser um ingrediente mais econômico comparado aos ingredientes das outras dietas. Para confirmação do potencial desta dieta, é necessário ainda avaliar a composição nutricional destes insetos, antes de ser aplicada na nutrição animal.

4 CONCLUSÃO

A dieta composta por farelo de trigo (50%) + farelo de milho (50%) tem potencial para ser utilizada na alimentação de *T. molitor* destinado a ração animal, devido ao incremento no peso e auxílio no crescimento destes insetos, quando comparada às demais dietas. Através desta pesquisa as diferentes dietas testadas também influenciaram no desenvolvimento dos insetos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento à pesquisa. E ao laboratório da Cooper Laticínios de São José dos Campos.



REFERÊNCIAS

AYRES, M. et al. **BioEstat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Belém, PAOng Mamiraua, 2007.

DOTTO, Ana et al. Estimativa dos gases de efeito estufa do cultivo da soja na região do Pampa. **Anais do Salão Internacional de Ensino**, Pesquisa e Extensão, v. 9, n. 2, 2017.

FAO, 2016. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome. 204p. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>>. Acesso em: 14 de agosto de 2021.

FÓRUM Regional das Cidades Latino-Americanas Signatárias do Pacto de Milão reúne especialistas para debater políticas de alimentação urbana. **FAO: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura**, 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1196064/>>. Acesso em: 28 jul. 2021.

LI, LeYuan; ZHAO, ZhiRuo; LIU, Hong. Feasibility of feeding yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.) in bioregenerative life support systems as a source of animal protein for humans. **Acta Astronautica**, v. 92, n. 1, p. 103-109, 2013.

LINS JUNIOR, Juracy Caldeira; FERREIRA, Luisa Caroline Fontana; DE ANDRADE PEDERIVA, Kamila. Desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor* L. em diferentes dietas visando a produção de insetos para consumo humano. **Connection Line Revista Eletrônica da Univag**, n. 18, 2018.

NUTRINSECTA. **Nutrinsecta vai ampliar produção de insetos**. <https://www.dedetizacaoainsetan.com.br/nutrinsecta-vai-ampliar-producao-de-insetos/>. Acesso em: 14 ago. 2021

PIGNATI, Wanderlei Antonio; MACHADO, Jorge M. H.; CABRAL, James F. Acidente rural ampliado: o caso das "chuvas" de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde - MT. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, 2007.

RIOS, Heitor Vieira. **Frações de polissacarídeos não amídicos presentes em ingredientes utilizados na formulação de ração para frangos de corte**. 2014. 29f. Trabalho de Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

SOUZA, Priscila Couto de. Ciclo de Vida das Larvas de *Tenebrio Molitor* (coleoptera), Sob Diferentes Dietas. **XX Jornada de Iniciação Científica PIBIC INPA-CNPq/FAPEAM**, 2011.

TAVARES, Mariel Neves. **Análise de viabilidade econômica do uso de farinha do inseto *Tenebrio molitor* na dieta de frangos de corte**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2020.

VAN HUIS, Arnold. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual review of entomology**, v. 58, p. 5