

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE FRUTOS NA PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DA LARVA DE *TENEBRIO MOLITOR*

*(Use of fruit residues in the production and nutritional
composition of the larva of Tenebrio Molitor larva)*

Maria Cecília Nascimento ARCANJO*; Diego Vicente da COSTA

Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Universitária, 1000.
Universitário, Montes Claros/MG. CEP: 39.404-547. *E-mail: ceci-nascimento@hotmail.com

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a utilização de resíduos de frutos típicos brasileiros sobre o perfil nutricional da larva de *Tenebrio molitor*. O delineamento experimental foi o bloco casualizado, onde foram testadas quatro dietas diferentes para o desenvolvimento de larvas do *T. molitor*. O tratamento controle foi composto de trigo, soja e milho, enquanto os outros três tratamentos consistiram em dietas suplementadas com 50% de subprodutos da extração de macaúba, buriti e cacau. Foram realizados quatro tratamentos com quatro repetições entre maio e junho de 2019. Os dados foram analisados através dos testes ANOVA e Holm-Sidak, onde valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. As larvas de *T. molitor* completaram seu ciclo de vida em todas as dietas testadas, entretanto, na dieta suplementada com cacau, o desenvolvimento em número de larvas foi reduzido em relação aos outros grupos. A farinha dos animais alimentados com a dieta à base de cacau apresentou um teor de proteínas inferior quando comparada à do grupo controle ($p < 0,001$). Dietas à base de buriti, cacau e macaúba apresentaram quantidades maiores de extrato etéreo ($p < 0,018$, $< 0,012$ e $< 0,003$, respectivamente). Concluiu-se que a suplementação de Tenebrios com dietas à base de buriti e macaúba pode ser uma boa estratégia para a melhoria do perfil nutricional da farinha de *T. molitor*, fornecendo quantidades favoráveis de proteínas e minerais. No tocante ao uso do cacau, estudos futuros para avaliar a presença de componentes alcalóides e seus efeitos diretos na suplementação animal devem ser conduzidos, o que pode representar uma limitação deste estudo.

Palavras-chave: *Coleoptera*, insetos alimentícios, dietas alternativas.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the use of typical Brazilian fruit residues on the nutritional profile of the Tenebrio Molitor larva. The experimental design was a randomized block, where four different diets were tested for the development of T. molitor larvae. The control treatment consisted of wheat, soy, and corn, while the other three treatments consisted of diets supplemented with 50% of by-products derived from macauba, buriti, and cocoa extraction. Four treatments were carried out with four repetitions between May and June 2019. The data were analyzed using the ANOVA and Holm-Sidak tests, where p values < 0.05 were considered statistically significant. T. molitor larvae completed their life cycle in all tested diets; however, the development in number of larvae in the diet supplemented with cocoa was reduced compared to the other groups. The flour of animals fed with a cocoa-based diet showed had a lower protein level when compared to the control group (p < 0.001). Diets based on buriti, cocoa, and macaúba presented higher amounts of ether extract (p < 0.018, < 0.012, and < 0.003, respectively). It is concluded that the supplementation of Tenebrios with diets based on buriti and macaúba can be a good strategy to improve the nutritional profile of T. molitor flour, providing favorable amounts of proteins and minerals. Regarding the use of cocoa, further studies to assess the presence of alkaloids and their direct effects on animal supplementation must be conducted, which may represent a limitation of this study.

Keywords: *Coleoptera*, food insects, alternative diets.

INTRODUÇÃO

Dentre as diversas espécies de insetos que podem ser utilizadas na alimentação animal e humana, destaca-se o *Tenebrio molitor* (*Coleoptera: Tenebrionidae*). 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).

Por 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). 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* possuem 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 CO₂ 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 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 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. Diante do exposto, este estudo buscou avaliar a utilização de resíduos de frutos típicos do Brasil sobre o perfil nutricional de *Tenebrio molitor*.

MATERIAL E MÉTODOS

Produção e Manejo das larvas de *T. molitor*

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Entomocultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), localizado no município de Montes Claros-MG. Para o estudo, adotou-se um delineamento experimental por blocos casualizados (DBC), onde foram testadas quatro dietas sobre o desenvolvimento de larvas de *T. molitor*. Para garantir a fidedignidade dos resultados, os quatro tratamentos passaram por quatro repetições, observando as mesmas condições ambientais e de manejo em todas as repetições.

Para avaliar o desenvolvimento das larvas submetidas às diversas dietas, houve a distribuição de 15 gramas de *T. molitor* em fase adulta (em média 163 insetos), oriundos do mesmo lote, da mesma população e com mesma idade, para procriação. Os insetos foram acondicionados em recipiente de poliestireno (45,5 x 28,0 x 7,7cm), juntamente com cada dieta experimental, na proporção de 2:1, e 3 gramas de Hidrogel (poliacrilato de sódio), para suprir as necessidades hídricas, sendo que era trocado a cada dois dias.

As larvas adultas demoraram aproximadamente dez dias para produzirem ovos. No décimo dia foram retiradas do recipiente as larvas adultas e/ou mortas, ficando apenas os ovos para prosseguimento do estudo, sendo umidificados a cada dois dias.

Tratamento Experimental

Durante 139 dias, tempo suficiente para o aparecimento da primeira pupa, os insetos foram submetidos a quatro dietas experimentais suplementadas com resíduos de macaúba, cacau e buriti. Os resíduos utilizados em todas as dietas foram provenientes de localidades situadas em Minas Gerais e Sul da Bahia.

Para a administração das dietas, definiu-se por padrão a proporção 2:1, ou seja, para cada 15 gramas de *T. molitor* seriam colocadas 30 gramas da dieta. A composição das dietas utilizadas segue descrita a seguir (Tab. 01 e Tab. 02).

Tabela 01: Composição das dietas experimentais.

DIETA	COMPOSIÇÃO
T1 (Controle)	Dieta controle (53% de farinha de trigo, 30% de soja e 17% de milho)
T2 Macaúba	15g de T1 + 15g de torta da macaúba (após extração do óleo)
T3 Cacau	15g de T1 + 15g de torta de buriti (após extração do óleo)
T4 Buriti	15g de T1 + 15g resíduo do endocarpo e casca do cacau (farelo)

Fonte: Dados da Pesquisa, 2020.

Ao término dos 139 dias de tratamento (tempo suficiente para o aparecimento da primeira pupa), os animais foram submetidos a jejum de 24 horas e, em seguida, sacrificados através de mergulho em água fervente, sendo também mergulhados em água gelada. Após o sacrifício, os insetos passaram por um processo de secagem em estufa com circulação forçada

de ar (Fanem Modelo 315 Se) a 55 °C para, assim, manter as propriedades nutritivas, depois foram triturados com o uso de almofariz (cadinho) e pistilo para obtenção da farinha do inseto, que foi acondicionada em sacos plásticos devidamente identificados.

Tabela 02: Valores (média±DP) de extrato etéreo (EE), matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB) presentes nas diferentes dietas utilizadas para avaliar o desenvolvimento de larvas de *Tenebrio molitor*.

Variável (%) Dieta	Extrato etéreo	Matéria seca	Matéria mineral	Proteína bruta
T1 (Controle)	2,89±0,01	91,10±0,22	4,19±0,006	27,08±1,08
T2 (Macaúba)	12,67±0,07	88,07±0,15	4,22±0,03	5,10±0,53
T3 (Cacau)	9,11±0,07	88,96±0,15	6,42±0,06	20,59±0,8
T4 (Buriti)	10,25±0,02	90,08±0,25	13,97±0,02	53,00±0,99*

*Valores encontrados, sendo próximos aos encontrados por Rodrigues (2010).

Análises Bromatológicas

A partir da obtenção da farinha de inseto, foram realizadas as análises bromatológicas no Laboratório de Bromatologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG).

As análises das cinzas e proteína bruta seguiram as recomendações da AOAC (2016). As cinzas (CZ) foram obtidas por meio da incineração da amostra (2 g) em forno tipo MUFLA (modelo AN1221) à temperatura de 600 °C, durante cinco horas. A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl, pelo processo de digestão da amostra, destilação e titulação (AOAC,1999). Em relação à quantificação do extrato etéreo, as análises dos produtos seguiram os procedimentos do Método Goldfish descritos nos Métodos para Análise de Alimentos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (DETMANN *et al.*, 2012).

Análises Estatísticas

As análises estatísticas e os gráficos foram obtidos no programa Sigmaplot (Systat Software Inc), versão 14 (<https://systatsoftware.com/products/sigmaplot/>). A ANOVA foi realizada com posterior teste de Holm-Sidak, onde valores de $p < 0,05$ (5%) foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As larvas de *T. molitor* completaram seu ciclo e atingiram o estágio adulto em todas as dietas testadas no estudo, mostrando assim a aceitabilidade e a adequabilidade dessas dietas para essa espécie. Ao avaliar os efeitos dos resíduos orgânicos sobre o número das larvas (Tabs. 03 e 04), foi possível observar que os Tenébrios alimentados com dieta padrão e suplementada com buriti e macaúba, respectivamente, tiveram melhor desenvolvimento (em

número de larvas) quando comparados aos alimentados com a de cacau ($p < 0,001$, $< 0,03$ e $0,02$).

Tabela 03: Análise descritiva em Média e Desvio Padrão para a quantidade inicial de Tenébrios e quantidade final de Larvas.

Ingredientes	Número de Larvas			
	Número Inicial de Tenébrios		Número Final de Larvas	
	Média (g)	Desvio Padrão (g)	Média (g)	Desvio Padrão (g)
Controle	162,50	5,72	380,75	55,59
Macaúba	167,00	2,91	246,25	63,43
Buriti	166,00	5,49	247,50	47,05
Cacau	159,75	3,24	92,00	67,06

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Tabela 04: Valores de ANOVA entre grupos para comparação de quantidade de larvas por grupo.

Comparação	One-way ANOVA (Número de larvas)	
	Diferença de dietas	Valor de P
Padrão vs. Cacau	289,000	$< 0,001^*$
Buriti vs. Cacau	155,750	0,035*
Macaúba vs. Cacau	154,500	0,029*
Padrão vs. Macaúba	134,500	0,047*
Padrão vs. Buriti	133,250	0,033*
Buriti vs. Macaúba	1,250	0,980

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Geralmente, os insetos tendem a selecionar alimentos que possam lhes fornecer nutrientes suficientes para promoção de crescimento e desenvolvimento ideal, com a finalidade de gerar adultos reprodutivamente competitivos (PANIZZI e PARRA, 2016). Por este motivo, o sucesso na criação de insetos à base de dietas artificiais vai depender, dentre vários fatores, da qualidade nutricional dos componentes utilizados (MENEZES *et al.*, 2014)

Neste estudo, os Tenébrios alimentados com dieta suplementada por buriti apresentaram maior quantidade de larvas quando comparados com os alimentados com a de cacau ($p < 0,03$). Esse achado pode ser relacionado com a composição bromatológica da dieta suplementada de buriti, que possui maiores teores de matéria mineral e proteína bruta.

A presença de matéria mineral (MM) nos alimentos garante substâncias nutritivas e indispensáveis aos organismos (FREIRE, 2016). Nos animais, seu envolvimento se dá em

vários processos biológicos, como reprodução, manutenção do crescimento, metabolismo energético, entre outros (DE MENDONÇA JÚNIOR *et al.*, 2011).

Em um estudo que avaliou o desenvolvimento e o perfil nutricional de larvas de *T. molitor* alimentado com dietas à base de aveia, trigo e soja, o farelo de trigo obteve melhores resultados em tempo de insta. Além disso, as larvas alimentadas com o farelo de trigo obtiveram maiores valores de proteína (22,30%) (SOUZA e TELES, 2011).

Os achados também podem sugerir que o uso do cacau na suplementação da dieta dos animais retardou o desenvolvimento das larvas, podendo inclusive ter alterado o tempo de insta. Estudos utilizando milho, aveia, trigo e soja na dieta dos animais encontraram tempo de insta relativamente menores (SANCHEZ *et al.*, 2014; SOUZA e TELES, 2011)

Estudos têm elencado várias propriedades nutricionais do buriti (*Mauritia flexuosa*), como a presença de fenóis, β -caroteno, vitaminas (A, B, C), ácidos graxos (oleicos e palmíticos), além de ser fonte de minerais como cálcio e ferro (AFONSO, 2011; BARROS *et al.*, 2014; CYMERYS *et al.*, 2015).

A polpa do buriti apresenta diversos minerais importantes, tais como potássio, em maior quantidade, cálcio, magnésio e sódio. Ferro, cobre e zinco também são comumente encontrados na polpa (FREIRE, 2016). Lescano *et al.* (2018) relatam ter encontrado no buriti uma quantidade alta do mineral manganês, que é um micronutriente considerado importante para a formação dos ossos.

Kim *et al.* (2017) relatam que subprodutos de amido provenientes da produção de bebidas alcólicas, chamados de Grãos Secos de Destilaria, podem fornecer ao *T. molitor* taxas de proteína bruta iguais às taxas de proteína da farinha de trigo, que é a dieta tradicional desse inseto. Neste trabalho, os animais (*T. molitor*) que foram alimentados com a dieta suplementada com o buriti apresentaram taxa de proteína bruta bem superior à dieta padrão e às outras suplementadas. Diversas pesquisas têm elucidado bem o perfil proteico de frutos do buriti e de várias outras espécies importantes do Cerrado (CARDOSO *et al.*, 2017; DARNET *et al.*, 2011; KOOLEN *et al.*, 2018; LESCANO *et al.*, 2018). Esse resultado indica que o buriti tem forte potencial para favorecer e potencializar o desenvolvimento de *T. molitor* alimentado com esse suplemento.

Os achados também demonstraram que os animais submetidos à dieta suplementada com farelo de cacau obtiveram menor performance de desenvolvimento, ou seja, a quantidade de larvas nascidas foi menor quando se comparou com as outras dietas ($p < 0,001$, $< 0,03$, $< 0,047$). Em um estudo realizado visando oferecer uma alternativa alimentar para a suplementação animal em períodos de escassez através do uso de farelo de cacau, os autores relatam que, em suas análises, o farelo do cacau se mostrou como um suplemento de alto teor fibroso, o que pode afetar negativamente a ingestão de nutrientes (FIGUEIREDO *et al.*, 2018).

A aceitabilidade do farelo de cacau pelos animais de produção é limitada em decorrência do tipo de processamento utilizado para sua obtenção. O farelo de cacau apresenta em sua composição alguns alcaloides importantes, como a teobromina e a cafeína, que estimulam o sistema nervoso central (SNC), agindo sobre a musculatura lisa, cardíaca, brônquica, além ter de efeitos renais em algumas espécies de animais (AMORIM, 2011).

Os estudos da ação da teobromina em animais ainda são escassos, entretanto, sabe-se que, à medida em que a dose é elevada, as metilxantinas podem produzir efeitos neurais,

como agitação, tremores e outros sinais. Desse modo, a presença desses compostos restringe o uso desse resíduo na composição de rações de animais (AMORIM, 2011; MALTA *et al.*, 2018).

As análises bromatológicas da farinha de larva de *T. molitor* demonstraram que houve diferença significativa na quantidade de extrato etéreo entre o grupo controle e os animais alimentados com as três dietas: buriti, cacau e macaúba ($p < 0,018$, $< 0,012$ e $< 0,003$, respectivamente) (Fig. 01). Não foi possível observar significância estatística quando se realizou a comparação entre as três dietas testadas: macaúba vs. buriti, macaúba vs. cacau e cacau vs. buriti ($p = 0,819$, $0,826$, $0,815$, respectivamente). Esses resultados evidenciam que as três dietas fornecem concentrações lipídicas adequadas para o *T. molitor* que é criado para produção de farinha.

As análises bromatológicas das farinhas de *Tenebrio* suplementadas são demonstradas a seguir (Fig. 01).

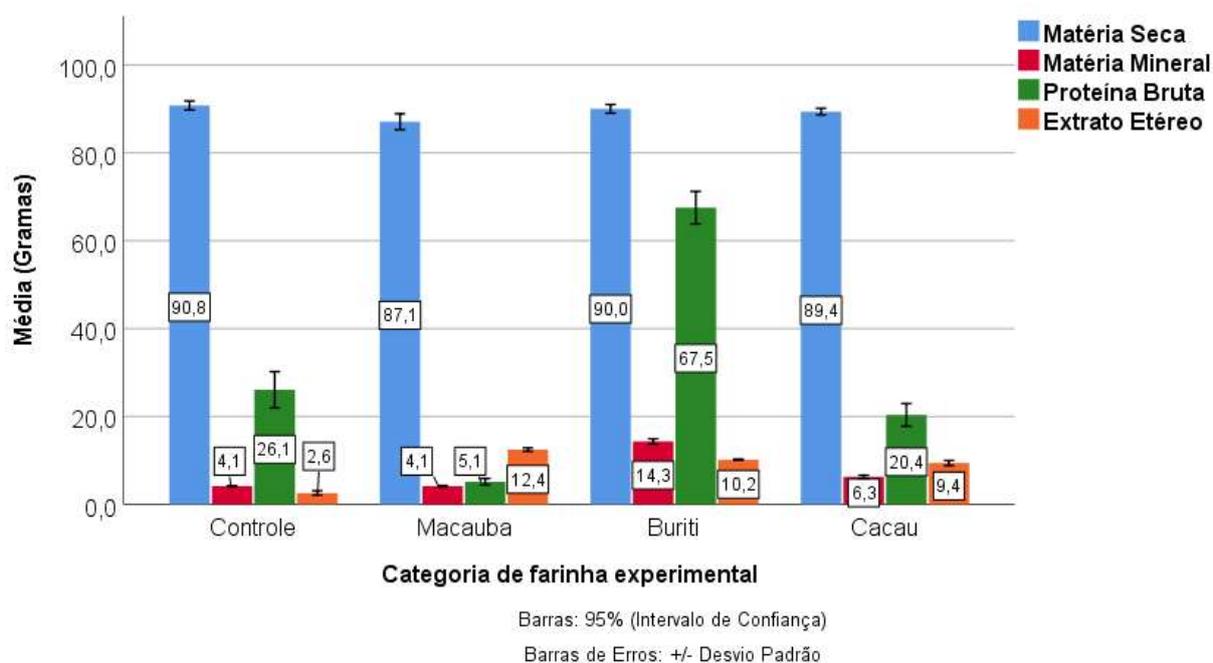


Figura 01: Quantidade de extrato etéreo, matéria mineral e seca, e proteína bruta presentes na farinha dos *Tenebrio* alimentados com as dietas à base de macaúba, buriti e cacau.

Obs.: ANOVA a 5% seguido do teste de Holm-Sidak. Barras com mesma letra a são iguais, barras com ab são diferentes de a, barras com ac são diferentes de a e b e barras com ad são diferentes de a, b e c.

Não foi observada diferença significativa na quantidade de matéria seca e mineral na farinha dos animais alimentados com as três dietas (Fig. 01). Já a respeito da quantidade de proteína bruta, não houve diferença significativa quando foram comparadas as dietas à base de macaúba e buriti com a dieta padrão ($p = 0,190$ e $0,374$, respectivamente) (Fig. 01).

No tocante à farinha dos animais alimentados com a dieta à base de cacau, essa apresentou uma quantidade proteica inferior quando comparada às dos grupos controle, macaúba e buriti ($p < 0,001$). Esse achado, pode estar relacionado, dentre vários fatores, à fibrosidade do fruto (FIGUEIREDO *et al.*, 2018).

Em seu estudo, Figueiredo *et al.* (2018) discorreram que, em termos de digestibilidade de nutrientes, o subproduto do cacau apresentou comportamento quadrático para a digestibilidade de MS e PB. Esses resultados podem refletir a influência negativa do conteúdo das frações fibrosas, lignina e, possivelmente, tanino e teobromina presentes no subproduto do cacau.

Segundo Van Soest (1994), os subprodutos do cacau geralmente possuem baixos percentuais de proteína, e o excesso de lignina pode tornar indisponível a pouca proteína existente, além de limitar a ingestão de matéria seca. Entretanto, para relacionar esses dados com os achados obtidos com as análises deste estudo, mais estudos são necessários.

Em seu estudo, Darnet *et al.* (2011) encontraram a taxa proteica da polpa do buriti em 7,6%, sendo considerada uma taxa elevada quando comparada às taxas dos outros frutos tropicais. A macaúba é relatada apresentando teor de proteína bruta do endocarpo dentro da faixa de 48,30 e 66,43% (RIGUEIRA *et al.*, 2017). Essa é uma das características que faz com que a utilização da torta do endocarpo seja uma das recomendações para o desenvolvimento de dietas para ruminantes (RIGUEIRA *et al.*, 2017). Neste estudo, os resultados mostram que o buriti e a macaúba não se mostraram diferentes à dieta controle em relação ao fornecimento de proteínas para a farinha de *T. molitor*.

Em relação ao extrato etéreo, as taxas para as farinhas de buriti, cacau e macaúba apresentaram-se superior às taxas da dieta controle neste trabalho ($p < 0.018$, 0.012 e 0,003 respectivamente). Hiane *et al.* (2006) relatam que os grãos de macaúba apresentam alto teor de lipídios (51,7%), representando cerca de 82,9% da energia total, fazendo com que o grão da macaúba seja uma ótima fonte de energia. Para o buriti, Lescano *et al.* (2018) demonstraram em sua pesquisa que a polpa desse fruto possui cerca de 13,75% de gordura, sendo rico em diversos ácidos graxos, além dele possuir vários outros nutrientes importantes para alimentação. Valor semelhante (11,09%) também é relatado na literatura para a taxa de extrato etéreo do cacau (MALTA *et al.*, 2018).

Esses resultados indicam que essas três dietas têm forte potencial para se tornarem fontes alternativas de componente etéreo para *T. molitor* que são criados para a produção de farinha.

Um estudo de Bovera *et al.* (2016) concluiu que a farinha de larvas de *Tenebrio molitor* pode ser uma alternativa eficaz ao uso de produtos tradicionais, como o farelo de soja em dietas para frangos de corte, pois garante um bom índice de conversão alimentar.

A garantia de uma nutrição adequada é uma das premissas mais importantes para um bom desempenho dos animais. Nesse âmbito, a utilização de resíduos agroindustriais, na alimentação animal, pode ser grande aliada na geração de alimentos de alta qualidade nutricional, baixo custo e ecologicamente responsáveis.

CONCLUSÕES

Diante do cenário atual, com o aumento da população e a diminuição da disponibilidade de terras aráveis, a seleção e o desenvolvimento de recursos adicionais de alimentos e rações são essenciais, e os insetos são uma importante fonte potencial de alimentos e rações. Dessa maneira, de acordo com os dados obtidos com este estudo,

consideramos que as dietas suplementadas com o buriti são eficientes para o cultivo do *Tenebrio molitor*, especialmente por fornecerem minerais e proteínas quando comparadas com a dieta suplementada com torta macaúba e a dieta com farelo de cacau.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste, pelo financiamento da pesquisa (FUNDECI/2017.0012).

REFERÊNCIAS

- AFONSO, S.R. A cadeia produtiva do buriti. In: V Congresso Florestal Latinoamericano, Lima, Peru, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340166924_A_cadeia_produtiva_do_buriti_Mauritia_sp>. Acessado em: 16 nov 2019.
- AMORIM, G. Fermentação de farelo de cacau por *Aspergillus niger* para obtenção de lipase e biomassa para alimentação animal, 2011. 77p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, 2011.
- AOAC International, Official methods of Analysis (20 ed.). Washington: AOAC Intl, 2016.
- ARAGÃO, T.F.D. Macaúba (*Acrocomia aculeata*): caracterização centesimal, potencial antioxidante e compostos fenólicos da polpa e amêndoa. s. ed., Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014. 51p.
- BANERJEE, A.V.; BANERJEE, A.; DUFLO, E. Poor economics: A radical rethinking of the way to fight global poverty. *Public Affairs*, v.42, n.7, p.303-306, 2011
- BARROS, E.M.L.; LIRA, S.R.S.; LEMOS, S.I.A.; BARROS, T.L.; RIZO, M.S. Estudo do creme de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) no processo de cicatrização. *Conscientiae Saúde*, v.13, n.4, p.603-610, 2014.
- BOVERA, F.; LOPONTE, R.; MARONO, S.; PICCOLO, G.; PARISI, G.; IACONISI, V.; GASCO, L.; NIZZA, A. Use of *Tenebrio molitor* larvae meal as protein source in broiler diet: Effect on growth performance, nutrient digestibility, and carcass and meat traits, *Journal of Animal Science*, v.94, n.2, p.639–647, 2016.
- CARDOSO, I.R. M.; ZUNIGA, A.D.G.; FRONZA, P.; MACIEL, A.G. Elaboration of a cereal bar enhanced with flour of buriti pulp (*Mauritia flexuosa* L.). *Journal of Bioenergy and Food Science*, v.4, n.2, p.99-106, 2017.
- 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.
- CYMERYS, M.; PAULA-FERNADES, N.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O. Buriti *Mauritia flexuosa* Lf. In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. 1ª ed., Belém: CIFOR, p.181-187, 2015.

DARNET, S.H.; SILVA, L.H.M.D.; RODRIGUES, A.M.D.C.; LINS, R.T. Composição centesimal, em ácidos graxos e tocoferóis das polpas amazônicas de buriti (*Mauritia flexuosa*) e de pataúá (*Oenocarpus bataua*). *Food Science and Technology*, v.31, n.2, p.488-491, 2011.

DE MENDONÇA JÚNIOR, A.F.; BRAGA, A.P.; DOS SANTOS RODRIGUES, A.P.M.; DE SALES, L.E.M. Minerais: importância de uso na dieta de ruminantes. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.7, n.1, p.01-13, 2011.

DE SOUZA, M.S.; SALMAN, A.K.D.; ANJOS, M.R.; SAUSEN, D.; PEDERSOLI, M.A.; PEDERSOLI, N.R.N.B. Serviços ecológicos de insetos e outros artrópodes em sistemas agroflorestais. *Revista EDUCAmazônia - Educação Sociedade e Meio Ambiente*, v.20, n.1, p.22-35, 2018.

DETMANN, E.; SOUZA, M.D.; VALADARES FILHO, S.D.C.; QUEIROZ, A.D. Métodos para análise de alimentos. 1ª ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

FAO. Edible insects future prospects for food and feed security. 1ª ed., Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2013. 187p.

FIGUEIREDO, M.R.P.D.; SALIBA, E.D.O.S.; BARBOSA, G.S.S.C.; LOPES, F.C.F. Cocoa byproduct in diets for dairy heifers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.47, e20170126, 2018.

FREIRE, J.A.P.E.A. Phytochemistry Profile, Nutritional Properties and Pharmacological Activities of *Mauritia flexuosa*. *Journal of Food Science*, v.81, n.11, p.2611-2622, 2016.

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

HIANE, P.A.; BALDASSO, P.A.; MARANGONI, S.; MACEDO, M.L.R. Chemical and nutritional evaluation of kernels of bocaiúva, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. *Food Science and Technology*, v.26, n.3, p.683-689, 2006.

KIM, S.Y.; KIM, H.G.; YOON, H.J.; LEE, K.Y.; KIM, N.J. Nutritional analysis of alternative feed ingredients and their effects on the larval growth of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Entomological Research*, v.47, n.3, p.194-202, 2017.

KOOLEN, H.H.; DA SILVA, F.M.; DA SILVA, V.S.; PAZ, W.H. Buriti fruit—*Mauritia flexuosa*. In: DAMIANI, C.; MARTINS, G.A.S.; BECKER, F.S. Aproveitamento de resíduos vegetais: potenciais e limitações. *Exotic Fruits: Elsevier*, v.1, n.35, p.61-67, 2018.

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.

LESCANO, C.H.; DE OLIVEIRA, I.P.; DE LIMA, F.F.; DA SILVA BALDIVIA, D. Nutritional and chemical characterizations of fruits obtained from *Syagrus romanzoffiana*, *Attalea dubia*, *Attalea phalerata* and *mauritia flexuosa*. *Journal of Food Measurement and Characterization*, v.12, n.2, p.1284-1294, 2018.

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.

MALTA, S.K.C.; DA SILVA, G.; DE CÓRDOVA GOBETTI, S.T. Cacau na alimentação animal. *Ciência Veterinária UniFil*, v.1, n.1, p.33-39, 2018.

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.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R. Insect bioecology and nutrition for integrated pest management. 1ª ed, CRC Embrapa, 2016. 750p.

RIGUEIRA, J.P.S.; MONÇÃO, F.P.; DE SALES, E.C.J.; DOS REIS, S.T. Composição química e digestibilidade in vitro de tortas da macaúba. *Unimontes Científica*, v.19, n.2, p.62-72, 2017.

RODRIGUES, B.S. Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para a elaboração de pães integrais. 2010. 96p. (Dissertação de Mestrado em Alimentos, Ciência e Tecnologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2010.

SÁNCHEZ, I.; CERELA, T.; VALENCIA BURGOS, Y. Determinación de antocianinas y valor nutricional de los *Tenebrios* (*Tenebrio molitor*) alimentados con dietas enriquecidas con maíz morado (*Zea Mays L.*). 2014. 77p. (Tese de Doutorado em Biotecnologia de Recursos Naturais). Universidad Politécnica Salesiana 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.

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. 1ª ed., Nations, F.A.A.O.O.T.U. Rome, 2013. 187p.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of ruminant. 2ª ed., Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

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.