

INSETOS NA ALIMENTAÇÃO HUMANA: AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS COM *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758

INSECTS IN HUMAN DIET: SENSORY EVALUATION OF CEREAL BARS WITH *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758

Ramon Marques Macedo, Nataly Mendes Neves, Rubia Marques Sabino, * Afonso Pelli

Instituto de Ciências Biológicas e Naturais. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Av. Frei Paulino, 30. Uberaba/MG. CEP 38025-180 *
afonso.pelli@uftm.edu.br

RESUMO

Parte significativa da população global enfrenta desafios de nutrição e restrição no acesso a proteínas de origem animal. Diante desse cenário, a alimentação humana com insetos emerge como uma alternativa promissora para atender às demandas nutricionais, oferecendo uma fonte sustentável e rica em nutrientes para as populações em crescimento. Nesse contexto, esse estudo propôs testar a aceitação de barras de cereais contendo larvas do inseto *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 por universitários em Uberaba, utilizando uma degustação em um painel sensorial como método de avaliação. Barras de cereais foram distribuídas de forma duplo cega aos universitários da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Após a degustação, os participantes preencheram um questionário de Perfil de Características Quantitativas, avaliando subjetivamente o Aroma, Sabor, Textura, Impressão Global e a Intenção de Compra das barras de cereais. Não foram identificadas diferenças significativas entre as barras de cereais com e sem insetos em relação ao Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global. No entanto, foi notável um aumento significativo na intenção de compra das barras de cereais que continham a larva do *Tenebrio molitor* em comparação com aquelas sem a presença do inseto. Esses resultados sugerem potencial aceitação e atratividade das barras de cereais com *Tenebrio molitor*, indicando que pode existir uma parcela do mercado disposta a adquirir alimentos contendo insetos.

PALAVRAS-CHAVE: Entomofagia, barra de cereais, Sustentabilidade nutricional.

ABSTRACT

A significant portion of the global population faces challenges of nutrition and limited access to animal-derived proteins. In this context, human consumption of insects emerges as a promising alternative to meet nutritional demands, providing a sustainable and nutrient-rich source for growing populations. In this study, we aimed to assess the acceptance of cereal bars containing larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 insect by university students in Uberaba-MG, using a tasting panel

as the evaluation method. Cereal bars were distributed in a double-blind manner to students at the Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Following the tasting session, participants completed a Quantitative Characteristics Profile questionnaire, providing subjective evaluations of the Aroma, Flavor, Texture, Overall Impression, and Purchase Intent of the cereal bars. No significant differences were identified between cereal bars with and without insects in terms of Aroma, Flavor, Texture, and Overall Impression. However, there was a notable and significant increase in the purchase intention of cereal bars containing *Tenebrio molitor* larvae compared to those without the presence of the insect. These results suggest potential acceptance and attractiveness of cereal bars with *Tenebrio molitor*, indicating that there may be a segment of the market willing to purchase food products containing insects.

KEYWORDS: Entomophagy, Cereal bar, Nutritional sustainability.

INTRODUÇÃO

Atualmente, parte significativa da população mundial sofre com desnutrição e acesso limitado a proteína de origem animal, com elevado valor nutricional. No Brasil, essa pauta é extremamente relevante, pois existe prevalência de insegurança alimentar moderada ou grave em aproximadamente 24% da população⁽¹⁾. Como se isso não bastasse, as populações humanas continuam crescendo e devem passar por cerca de 9.7 bilhões em 2050, estabilizando em patamares superiores nas décadas seguintes⁽²⁾.

Os insetos são os animais com a maior diversidade de espécies, alguns autores dizem que existem entre 5 e 10 milhões de espécies de insetos. Dessas, são conhecidas cerca de 900 mil a 1 milhão⁽³⁻⁵⁾ e há indícios que insetos são consumidos pela espécie humana desde a pré-história⁽⁶⁾, existindo inclusive passagens na bíblia onde havia a utilização de insetos como alimento⁽⁷⁾. Hoje, pelo menos alguns milhões de pessoas consomem cerca de 2111 diferentes espécies de insetos ao redor do mundo^(1,8).

O uso de insetos como alimento ocorre em grande parte da Ásia, por conta de fatores histórico-culturais herdados. Esses insetos são coletados majoritariamente por coleta ativa em meio natural, existindo, recentemente, uma crescente demanda por insetos como alimento para outros animais como peixes e

aves e para humanos⁽⁹⁾, aumentando a necessidade de produção em fazendas especializadas na produção de insetos como alimento.

Insetos comestíveis são ricos em proteínas, gorduras, vitaminas e minerais essenciais aos seres humanos⁽¹⁰⁾, possuem alta conversão de alimento em massa corporal⁽¹¹⁾, e emitem menos gases de efeito estufa e amônia do que o gado convencional⁽¹²⁾. Além disso, o valor de mercado, em função do custo de produção, das carnes convencionais é superior ao custo da produção de insetos. Outro fator a ser considerado é o tipo de gordura saturada/insaturada que os vertebrados ou invertebrados produzem. Neste quesito, em virtude do controle de temperatura corporal os vertebrados produzem gordura mais saturada que os invertebrados⁽¹³⁾.

A maneira com que nos alimentamos hoje contribui para as mudanças climáticas e a destruição dos ecossistemas naturais. Alimentar as populações humanas, em crescimento, de forma sustentável é essencial para a saúde planetária. Essas novas produções, utilizando insetos, participam na redução dos impactos negativos já consolidados, colaborando para uma produção de alimentos com menor impacto ecológico⁽¹⁴⁾. O que vai de encontro ao preconizado pela Agenda 21 Global, onde o desenvolvimento sustentável é uma meta que país algum deve desconsiderar⁽¹⁵⁾.

Entre os diferentes insetos, a larva do inseto *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758 é cultivada há décadas para a alimentação de aves, répteis e peixes⁽¹⁶⁾. Finke⁽¹⁷⁾ catalogou o valor nutricional de várias espécies de insetos, entre as quais as larvas do *Tenebrio molitor* foi mencionada como uma viável opção para a alimentação humana. Este mesmo inseto produz menos gases de efeito estufa (2-122 g / kg de ganho de massa) do que os bovinos de corte - 2850 g / kg de ganho de massa⁽¹⁸⁾. Tem também em sua massa total, 49.1% de proteína e 35.2% de gordura contra 55% de proteína e 41% de gordura da carne de gado convencional⁽¹¹⁾.

Escolhidos os insetos adequados ao consumo humano, o grande desafio é fazer com que o brasileiro, culturalmente, aceite o consumo dos insetos na perspectiva de valorizar esses animais como fonte de nutrientes. É evidente a necessidade das populações ocidentais em rever seus hábitos alimentares e

considerar, à luz do conhecimento atual, o potencial alimentar que os insetos têm para oferecer, dado a grande quantidade de proteínas de qualidade, gorduras insaturadas, vitaminas e sais minerais neles contidos. Se aproveitados de maneira ampla e significativa, os insetos comestíveis podem ter papel ímpar na redução do problema de deficiência proteica que existe em grande parte do mundo⁽¹⁹⁾. Para que este recurso proteico seja realmente útil em grande escala, necessita-se que seja abundante, barato e agradável ao paladar.

Segundo a FAO⁽¹⁾, a implementação de insetos na dieta do ocidente depende de dois principais fatores: a disponibilidade que depende da viabilidade de reprodução e domínio da tecnologia para tal, e a aprendizagem que é fundamental para a aceitação e conscientização da população para essa prática⁽²⁰⁾.

Estudos que se concentram na criação de protocolos para a produção em massa de diversos grupos de insetos com potencial para alimentação humana têm destacado que a tecnologia necessária para a produção em larga escala já está disponível^(9,21). Esses estudos indicam que estamos prontos para uma produção sustentável e em larga escala com a finalidade alimentar outros animais, apontando para um futuro promissor para entomofagia.

Mudar a mentalidade e o comportamento alimentar de grandes populações é uma tarefa difícil, especialmente porque a escolha de alimentos é parcialmente irracional⁽²²⁾. Por isso, uma das maneiras de melhorar a aceitação da possibilidade de se comer insetos, pode vir da presença de insetos disfarçados em um produto alimentar já conhecido e consolidado⁽²³⁾, especialmente à farinha de *Tenebrio*⁽²⁴⁾ que já possuem suficiente descritos e não levantam preocupações de segurança⁽²⁵⁾.

Considerando as questões levantadas, o objetivo desse trabalho foi testar a aceitação de uma população universitária da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Campus Univerdecidade, em Uberaba a barras de cereais contendo o inseto *Tenebrio molitor* em sua composição por meio da degustação em um painel sensorial.

MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares de *Tenebrio molitor* para a produção das barras de cereais foram obtidos de cultura mantida no laboratório de Ecologia e Evolução Nico Nieser da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Um projeto guarda-chuva foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, tendo o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética registrado sob protocolo 69428917.2.0000.5154, originalmente com o título 'O uso de insetos na alimentação humana'.

As barras de cereais foram produzidas artesanalmente com açúcar (25g), aveia em flocos (50g), banana prata (100g), castanha do pará (50g), farinha de linhaça (20g), gérmen de trigo (20g), margarina (30g) e em metade foi feito o acréscimo de *Tenebrio molitor* (30g), *in vivo*. Todos os ingredientes foram misturados em mixer, e assado a 180 °C por 30 minutos.

Foram escolhidos, de maneira aleatória, ativa, 60 voluntários, no ambiente de confraternização em frente ao Restaurante Universitário do *Campus Univerdecidade* da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, por volta das 18h, onde esses participantes foram abordados e convidados a participar da pesquisa após apresentação do Termo De Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram produzidas cerca de 600g de barras de cereais, onde metade teve o inseto presente em sua composição. Foi distribuída cerca de 10g de barra de cereal a cada participante, de maneira aleatória, de forma com que o aplicador também não soubesse qual tratamento estava sendo consumido pelo participante. Após a degustação, os participantes responderam a um questionário de Perfil de características quantitativas, adaptado de Teixeira⁽²⁶⁾ onde, na escala de 1-5, elencaram o quão agradável era o Aroma, Sabor, textura, Impressão Global e Intenção de Compra do produto.

Foi feito uma análise comparativa entre grupos de respostas por meio do teste não paramétrico de Kruskal Wallis, pois não foram atingidos os pressupostos necessários para um teste paramétrico (normalidade e homoscedasticidade). Onde cada experimento foi analisado separadamente usando como variável categórica os

grupos formados pelas repostas similares e como variável as notas para os atributos de avaliação (Aroma, Sabor, textura, Impressão Global e Intenção de Compra). As análises foram feitas utilizando o pacote "tidyverse", e o gráfico foi gerado utilizando o pacote "ggplot2" usando a versão do R 4.3.1⁽²⁷⁾

RESULTADOS

Os 60 participantes da pesquisa eram discentes e docentes dos cursos de Licenciatura da Universidade Federal do Triângulo mineiro. No parâmetro Aroma, cinco participantes se abstiveram de responder (três do tratamento, com *Tenebrio molitor* e dois do controle, sem o *Tenebrio molitor*). A análise de Variância, realizada através do teste de Kruskal-Wallis se mostrou não significativa nos parâmetros Aroma, Sabor, Textura e Impressão Global, e significativa no parâmetro Intenção de compra, sendo a média do tratamento com *Tenebrio molitor* maior (Figura 1).

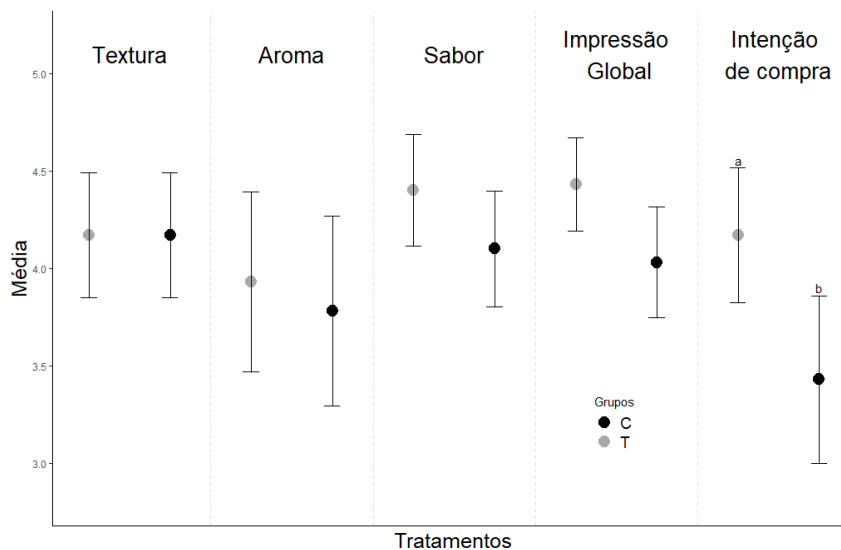


Figura 1. Média e Intervalo de confiança dos parâmetros sensoriais e da Intenção de compra após degustação em painel sensorial. As médias marcadas por diferentes letras são significativamente diferentes uma da outra (Kruskal-Wallis; P igual a 0,0169).

Dentre os parâmetros, os que exibiram maior variação entre a média foram Intenção de Compra, seguido por Impressão Global, e a menor variação se deu ao parâmetro Textura (Tabela 1).

Tabela 1. Média e desvio padrão para os parâmetros analisados. Onde A é o controle e B o tratamento com *T. molitor*.

Parâmetros	A	B
Aroma	3,78±	3,93±
	1,31	1,22
Sabor	4,1±	4,4±
	0,83	0,8
Textura	4,17±	4,17±
	0,90	0,90
Impressão global	4,03±	4,43±
	0,80	0,67
Intenção de compra	3,43±	4,17±
	1,20	0,97

Fonte: Dos autores, 2022

DISCUSSÃO

Os autores relataram facilidade em angariar voluntários dispostos a participarem da pesquisa. Atribui-se essa facilidade à dois fatores: a) o público alvo é de um conjunto de cursos de formação de Professores e; b) ao trabalho de divulgação prestado localmente pelo Laboratório de Ecologia e Evolução Nico Nieser, onde projetos de pesquisa e extensão foram realizados com a temática entomofagia.

A aversão a insetos comestíveis parece estar mais fortemente ligada a fatores baseados em afeto, como neofobia alimentar, nojo e a expectativa de um sabor desagradável de insetos^(22,28); que são melhor reduzidos através da exposição gradual e precoce à entomofagia. A familiarização e exposição por longos períodos a entomofagia parecem ser a maneira mais viável de melhorar a aderência a prática ao longo do tempo⁽²⁹⁾.

Considerando nossos resultados, no parâmetro Aroma, cinco participantes se abstiveram a responder quanto a esse quesito. Quando perguntados, disseram não conseguir sentir nenhum aroma da amostra recebida. Esse resultado pode ser justificado pela ausência de ingredientes com aromas fortes na receita.

Em relação ao Sabor e a Textura, diversos estudos demonstram que a adição de insetos (com valores entre 1 e 25% de substituição dos ingredientes convencionais) mantem alimentos convencionais com alta aceitação e sabor significativamente similar ao produto sem a adição dos insetos⁽³⁰⁻³²⁾. Além disso, David-Birman⁽³³⁾ observou que a alteração nas características físicas e a textura de alguns alimentos apresentam resultados favoráveis ao enriquecimento com insetos.

Diferente do que encontramos em trabalhos anteriores⁽³⁴⁾, a intenção de compra dos participantes que consumiram a barra de cereais com inseto foi significativamente maior. Atribui-se esse resultado ao estágio de desenvolvimento do inseto que foi utilizado na pesquisa, nesse primeiro estudo, os insetos utilizados eram adultos, e esses possuem em sua composição um exoesqueleto quitinoso de baixa degradabilidade⁽³⁵⁾, que atribui um sabor mais amargo ao alimento. O que está de acordo com trabalhos como o de Djouadi et al.⁽³⁶⁾, onde utilizaram farinha de *Tenebrio* em estágio larval para produção de bolachas, e houve maior intenção de compra do produto enriquecido com 6% da farinha de insetos.

CONCLUSÃO

A análise sensorial da barra de cereais com adição do inseto *Tenebrio molitor* demonstrou que, colocando o fator desgosto de lado, podemos ter bons resultados quanto ao sabor, aroma e textura desse alimento. E pela alta intenção de compra, acredita-se existir uma fatia do mercado aberta para tal produto.

Ainda, evidencia-se a importância do fator educacional e de conscientização para que a entomofagia consiga emergir na cultura ocidental. Por fim, considera-se importante que mais estudos sejam realizados, principalmente utilizando modelos

de insetos já consolidados, como o *Tenebrio* e outros insetos da mesma família Tenebrionidae, em substituição parcial de alimentos já consumidos pela população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) FAO. 2021. Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome.
- (2) UN (United Nations). 2019. World Population Prospects 2019: highlights (ST/ESA/SER.A/423). Department of Economic and Social Affairs, population Division. New York, UN. 46 pp.
- (3) Gaston, KJ. 1991. The Magnitude of Global Insect Species Richness. Conservation Biology. London. V. 5, No 3.
- (4) Gullan, PJ. 2010. The insects: an outline of entomology. John Wiley & sons. 4th ed.
- (5) Rafael, JA; Melo, GAR; De Carvalho CJB; Casari AS; Constantino, R. 2012. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. Holos Editora. Ribeirão Preto.
- (6) Bodenheimer, FS. 1951. Insects as Human Food: A Chapter of the Ecology of Man. Netherlands. Springer Netherlands. cap 1, p 7-38.
- (7) BÍBLIA. A. T. Mateus. 1966. In: BÍBLIA. Português. Bíblia sagrada: contendo o antigo e o novo testamento. Tradução de João Ferreira de Almeida. Rio de Janeiro: Sociedade Bíblica do Brasil.
- (8) Van Huis, A; Halloran, A. Van Itterbeeck, J; Klunder, H; Vantomme, V. 2022. How many people on our planet eat insects: 2 billion? Journal of Insects as Food and Feed. 8:1, 1-4.
- (9) Yen, AL. 2015. Conservation of Lepidoptera used as human food and medicine. Current Opinion in Insect Science. 12: 102-108.
- (10) Rumpold, BA; Schlüter, OK. 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Mol. Nutr. Food Res., 57: 802–823.
- (11) FAO. 2013. Edible insects: Future prospects for food and feed security. Forestry paper, 171: 1-154.

- (12) Oonincx, DGAB; van Itterbeeck, J; Heetkamp, MJW; van den Brand, H; van Loon, JJA; van Huis, A. 2010. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. PLoS ONE 5(12): e14445. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014445>
- (13) Payne, C; Scarborough, P; Rayner, M. et al. 2016. Are edible insects more or less ‘healthy’ than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. Eur J Clin Nutr. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.149>.
- (14) Moruzzo, R.; Mancini, S; Guidi, A. 2021. Edible Insects and Sustainable Development Goals. Insects. 12: 557. <https://doi.org/10.3390/insects12060557>
- (15) United Nations Conference on Environment & Development. 1992. Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992.
- (16) Makkar, HPS; Tran, G; Heuzé, V; Ankers, P. 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. Animal Feed Science and Technology. 197: 1-33.
- (17) Finke, MD. 2002. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. Zoo Biology. 21(3): 269–285.
- (18) Oonincx, DGAB; De Boer, IJM. 2012. Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. PLOS ONE. 2010. 7(12): e51145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>
- (19) Fazoranti, JO; Ajiboye, DO. 1993. Some Edible Insects of Kwara State, Nigeria, American Entomologist, Volume 39: 113–116, <https://doi.org/10.1093/ae/39.2.113>
- (20) La Barbera, F; Verneau, F; Amato, M; Grunert, K. 2018. Understanding Westerners’ disgust for the eating of insects: The role of food neophobia and implicit associations. Food Quality and Preference. 64: 120-125. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.10.002>
- (21) Silva, ACB; Pelli, A. 2020. Reprodução assexuada em Blattaria facultativamente partenogênicas. Acta Biologica Brasiliensia. 3: 101- 109.
- (22) Ardoin, R; Prinyawiwatkul, W. 2021. Consumer perceptions of insect consumption: a review of western research since 2015. International Journal of Food Science & Technology. 6: 4942–4958. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15167>.

- (23) Lucchese-Cheung, T; Aguiar, KLA; Spers, EE; De Lima, LM. 2020. The Brazilians' sensorial perceptions for novel food – cookies with insect protein. *Journal of Insects as Food and Feed*. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0080>
- (24) Gkinali, AA; Matsakidou, A; Vasileiou, E; Paraskevopoulou, A. 2021. Potentiality of *Tenebrio molitor* larva-based ingredients for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.024>
- (25) FAO, IFAD, PAHO, UNICEF and WFP. 2021. Latin America and the Caribbean – Regional Overview of Food Security and Nutrition 2021: Statistics and trends. Santiago, FAO.
- (26) Teixeira, LV. 2009. Análise sensorial na indústria de alimentos. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*. 366, 64: 12-21,
- (27) Wickham, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
- (28) Vernon, LL; Berenbaum, H. 2003. A naturalistic examination of positive expectations, time course, and disgust in the origins and reduction of spider and insect distress. *Anxiety Disorders*, 18: 707–718.
- (29) Wassmann, B; Siegris, M; Hartmann, C. 2021. Correlates of the willingness to consume insects: a meta-analysis. *Journal of Insects as Food and Feed*. 7(5): 909-922. <https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0130>
- (30) Adámek, M; Adámková, A; Mlček, J; Borkovcová, M; Bednářová, M. 2018. Acceptability and sensory evaluation of energy bars and protein bars enriched with edible insect. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 12: 431-437.
- (31) Ardoin, R; Marx, BD; Boeneke, C; Prinyawiwatkul, W. 2021. Effects of cricket powder on selected physical properties and US consumer perceptions of whole-wheat snack crackers.
- (32) Eren, E; Şahingöz, SA. 2021. Researching consumable potential of edible insects in everyday diets: The example of bread with mealworm addition. in: *Global & Emerging trends in tourism*. Neu Yayinlari. 208-220.
- (33) David-Birman, T; Romano, A; Aga, A; Pascoviche, D; Davidovich-Pinhas, M; Lesmes, U. 2022. Impact of silkworm pupae (*Bombyx mori*) powder on cream foaming, ice cream properties and palatability. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2021.102874>.

(34) Macedo, RM.; Ribeiro, RL; Souza, F; Pelli, A. 2020. Adição do Coleoptera *Cynaesus angustus* Leconte, 1851 em barras proteicas para consumo humano. SODEBRÁS. 15: 44-51.

(35) Peixoto, PG; Oliveira, RV; Miranda, VS; Paulino, TP; Andrade, RM; Pelli, A. 2016. Avaliação Proteica e Parâmetros populacionais de *Cynaesus angustus* (LeConte) (Coleoptera: Tenebrionidae). EntomoBrasilis 9 (2): 108-113. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i2.561>

(36) Djouadi, A; Sales, JR; Carvalho, MO; Raymundo, A. 2022. Development of Healthy Protein-Rich Crackers Using *Tenebrio molitor* Flour. Foods. <https://doi.org/10.3390/foods11050702>