

42

TECNOALIMENTAR[®]

REVISTA DA INDÚSTRIA ALIMENTAR

TECNOLOGIA
INOVAÇÃO
QUALIDADE

JANEIRO/MARÇO 2025 8€ TRIMESTRAL DIRETOR: MANUEL RUI AZEVEDO ALVES

SUPLEMENTOS ALIMENTARES:
VALIDAR A EFICÁCIA

BOLACHAS COM
SUBPRODUTOS DE CAFÉ

BLOCKCHAIN NA INDÚSTRIA
DE ALIMENTOS



**SISTEMAS ALIMENTARES
SUSTENTÁVEIS E SEGUROS**

ISSN 2183-3338



Potencial nutricional de *Gryllus assimilis* como alimento sustentável

NUTRITIONAL POTENTIAL OF *GRYLLUS ASSIMILIS* AS A SUSTAINABLE FOOD



RESUMO

A crescente necessidade de sistemas alimentares sustentáveis destaca a farinha de insetos como uma solução promissora para a produção de proteínas, combinando eficiência e baixa emissão de gases com efeito de estufa (GEE).

Este estudo avaliou o valor nutricional e o perfil lipídico do *Gryllus assimilis*. O inseto apresentou 3,2 % de cinzas, 48,4 % de proteína, 39,8 % de gordura e 8,6 % de hidratos de carbono, com um elevado valor energético de 586 kcal/100g. O perfil lipídico incluiu 36 % de ácidos gordos saturados (SFA), 35 % de monoinsaturados (MUFA) e 29 % de polinsaturados (PUFA).

A composição da ração ingerida revelou 5,6 % de cinzas, 19,9 % de proteína bruta e 10,3 % de gordura, com 17 % de SFA, 62 % de MUFA e 21 % de PUFA. O *Gryllus assimilis* demonstrou alta eficiência na conversão proteica (48 %) e lipídica (40 %).

Estes resultados reforçam o potencial do inseto como fonte alimentar sustentável e nutritiva para o futuro.

Palavras-chave: Conversão proteica, proteína alternativa, ácidos gordos monoinsaturados

ABSTRACT

The growing need for sustainable food systems highlights insect flour as a promising solution for protein production, combining efficiency and low greenhouse gas emissions (GHG).

This study assessed the nutritional value and lipid profile of *Gryllus assimilis*. The insect showed 3.2 % ash, 48.4 % protein, 39.8 % fat, and 8.6 % carbohydrates, with a high energy value of 586 kcal/100g. The lipid profile included 36 % saturated fatty acids (SFA), 35 % monounsaturated fatty acids (MUFA), and 29 % polyunsaturated fatty acids (PUFA).

The composition of the ingested feed showed 5.6 % ash, 19.9 % crude protein, and 10.3 % fat, with 17 % SFA, 62 % MUFA, and 21 % PUFA. *Gryllus assimilis* demonstrated high efficiency in protein (48 %) and lipid (40 %) conversion.

These results emphasize the potential of this insect as a sustainable and nutritious food source for the future.

Keywords: Protein conversion, alternative protein, monounsaturated fatty acids

INTRODUÇÃO

Cerca de 9 % da população mundial enfrenta subnutrição, e a população global deverá atingir 9,55 mil milhões em 2050, face aos 8,12 mil milhões de 2023. A procura por proteína animal poderá crescer 70 %, mas os métodos atuais são insustentáveis, comprometendo a segurança alimentar devido a eventos climáticos extremos, degrada-

ção do solo, poluição da água e doenças. Representando até 37 % das emissões globais GEE, o sistema alimentar exige alternativas sustentáveis que conciliem eficiência produtiva, valor nutricional e respeito ambiental (HUNGER & INSECURITY, 2024).

Os insetos representam 80 % das espécies animais conhecidas, incluindo cerca de 1900 espécies comestíveis. Reconhecidos pela FAO como uma alternativa alimentar sustentável, têm um baixo impacto ambiental, com menores emissões de GEE e consumo de recursos em comparação com fontes tradicionais de proteína animal, destacando-se pelo elevado valor nutricional e pela baixa pegada ecológica (van Huis, 2013).

Além disso, são altamente eficientes na conversão de alimento em proteína (van Huis, 2013). Estas características tornam-nos uma opção atrativa para consumo humano e alimentação animal sustentável.

Do ponto de vista da saúde, os insetos apresentam um perfil nutricional rico, contendo proteínas de elevada qualidade com todos os aminoácidos essenciais, além de lipídios saudáveis como MUFA e PUFA. O teor de vitaminas, como a B12, é igualmente relevante, especialmente num contexto de redução de consumo de carne. Para além disso, os insetos oferecem compostos bioativos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas (Huis *et al.*, 2013).

« Do ponto de vista da saúde, os insetos apresentam um perfil nutricional rico, contendo proteínas de elevada qualidade com todos os aminoácidos essenciais, além de lipídios saudáveis como MUFA e PUFA. »

A aceitação de insetos na alimentação enfrenta desafios culturais, especialmente em países onde não é habitual o

Susana Machado ^{1,2},

Daniel Lemos ¹,

Anabela Costa ¹,

Thiago F. Soares ¹,

M. Beatriz P. P. Oliveira ¹,

Carolina Oliveira de Souza ³,

Miguel A. Prieto ²,

Rita C. Alves¹

¹ REQUIMTE/ LAQV, Departamento de Ciências Químicas, Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

² Grupo de Nutrição e Bromatologia, Departamento de Química Analítica e Ciências da Saúde, Instituto de Agroecologia e Alimentação (IAA)-CITEXVI, Universidade de Vigo, Vigo, Espanha

³ Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos/ Departamento de Análises Bromatológicas, Faculdade de Farmácia Universidade Federal da Bahia, Brasil

TABELA 1. Avaliação dos componentes nutritivos da espécie de grilo (*Gryllus assimilis*) e da ração consumida, expressa em peso seco (média $\pm$ desvio padrão, n=3).

	<i>Gryllus assimilis</i>	Ração
Composição Nutricional Total (%)		
Humidade	6,29 $\pm$ 0,30	9,24 $\pm$ 0,20
Cinzas	3,23 $\pm$ 0,08	5,62 $\pm$ 0,06
Gordura	39,79 $\pm$ 0,15	10,30 $\pm$ 0,29
Proteína	48,42 $\pm$ 1,35	19,95 $\pm$ 0,50
Hidratos de Carbono	8,56 $\pm$ 1,14	64,13 $\pm$ 0,29
Valor Energético (kcal/100g)	586,02 $\pm$ 0,78	429,00 $\pm$ 1,10
Perfil de Ácidos Gordos (% relativa)		
C4:0 butírico	0,01 $\pm$ 0,00	n.d.
C6:0 caprílico	0,02 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,02
C10:0 cáprico	0,01 $\pm$ 0,00	0,04 $\pm$ 0,03
C12:0 láurico	0,11 $\pm$ 0,01	0,15 $\pm$ 0,08
C14:0 mirístico	0,95 $\pm$ 0,00	0,22 $\pm$ 0,02
C14:1 miristoleico	0,09 $\pm$ 0,00	n.d.
C15:0 pentadecanoico	0,17 $\pm$ 0,00	n.d.
C16:0 palmítico	25,56 $\pm$ 0,09	10,24 $\pm$ 0,05
C16:1 palmitoleico	1,51 $\pm$ 0,01	0,15 $\pm$ 0,01
C17:0 margárico	0,34 $\pm$ 0,01	0,13 $\pm$ 0,01
C18:0 esteárico	8,54 $\pm$ 0,02	2,65 $\pm$ 0,05
C18:1n9c oleico	33,37 $\pm$ 0,05	60,24 $\pm$ 0,49
C18:2n6c linoleico	28,07 $\pm$ 0,02	19,95 $\pm$ 0,31
C20:0 araquídico	0,26 $\pm$ 0,02	0,69 $\pm$ 0,09
C18:3n3 linolénico	0,73 $\pm$ 0,02	1,21 $\pm$ 0,03
C20:1n9 eicosenoico	0,19 $\pm$ 0,00	1,44 $\pm$ 0,10
C22:0 behénico	n.d.	1,73 $\pm$ 0,02
C22:1n9 erúcido	0,06 $\pm$ 0,00	n.d.
C24:0 lignocérico	n.d.	1,06 $\pm$ 0,03
Totais de Ácidos Gordos		
Σ AGSaturados	35,97	17,00
Σ AGMonoinsaturados	35,22	61,83
Σ AGPolinsaturados	28,80	21,16
n.d. não detetado		

seu consumo. No entanto, a percepção muda quando os consumidores reconhecem os benefícios para a saúde e a sustentabilidade ambiental (van Huis, 2013). Estratégias educativas e produtos processados podem melhorar essa aceitação. Além disso, a alimentação dos insetos é crucial, pois substratos específicos podem melhorar o perfil nutricional e aumentar a taxa de sobrevivência (Ferri *et al.*, 2024; Kotsou *et al.*, 2023), permitindo também a integração de resíduos alimentares numa lógica de economia circular.

Os insetos comestíveis apresentam-se, assim, como uma solução viável para os desafios alimentares do futuro. Ao combinar sustentabilidade ambiental,

alta densidade nutricional e versatilidade produtiva, oferecem uma alternativa inovadora e adaptada às exigências globais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os insetos foram adquiridos a um produtor comercial local da cidade de Salvador-BA, Brasil. Ao chegarem ao laboratório foram liofilizados, triturados e analisados. A análise nutricional dos insetos foi efetuada por métodos oficiais da AOAC, (AOAC, 2019), os hidratos de carbono disponíveis determinados por diferença (Tontisirin *et al.*, 2003) e o valor calórico determinado de acordo com Parlamento Europeu e Conselho União Europeia, 2011. A fração lipídi-

ca foi extraída, e o respetivo perfil de ácidos gordos foi analisado detalhadamente por cromatografia gasosa-detector de ionização de chama (GC-FID) (ISO, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do *Gryllus assimilis* revelou um elevado teor de gordura total (40 %) conferindo-lhe alto valor energético superior aos valores reportados na literatura, que variam entre 20 % e 25 % (Araújo *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2024; Quinteros *et al.*, 2022). Embora o teor de gordura dos insetos seja inferior às carnes tradicionais, como a de vaca (56 %), porco (70 %) e galinha (44 %) (Ghosh *et al.*, 2017), apresentam um perfil energético interessante, com uma concentração lipídica, o que é vantajoso em dietas de maior densidade energética. Esta característica reflete também uma adaptação dos insetos a dietas ambientes específicos, útil em sistemas de criação controlada.

Os níveis de proteína total do *Gryllus assimilis* foram de 48 %, considerados elevados, encontrando-se em concordância com os valores da literatura (46 % - 67 %) (Araújo *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2024; Quinteros *et al.*, 2022). Posicionando-se como uma fonte significativa de proteína, destacando o seu potencial como alternativa nutricional em comparação com fontes tradicionais de proteína animal. O seu teor proteico, aliado à alta qualidade biológica e digestibilidade da proteína (Lam *et al.*, 2018), torna-o uma opção promissora para suplementos alimentares e formulações contra a desnutrição.

“ Os níveis de proteína total do *Gryllus assimilis* foram de 48 %, considerados elevados, encontrando-se em concordância com os valores da literatura (46 % - 67 %) (Araújo *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2024; Quinteros *et al.*, 2022). ”

O teor de minerais totais no *Gryllus assimilis* foi de 3 %, valor ligeiramente inferior aos da literatura (4 % e 5 %) para esta espécie (Araújo *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2024; Quinteros *et al.*, 2022). Estes resultados indicam que o *Gryllus assimilis* é uma boa fonte de minerais, sendo benéfico em dietas deficientes nesses

trientes, contribuindo para a prevenção de condições como anemia (carência de Vitamina B12). A alta biodisponibilidade dos minerais nos insetos comestíveis (Köhler *et al.*, 2019) reforça o seu valor nutricional, especialmente em contextos de suplementação alimentar.

A diferença encontrada entre os valores obtidos e os da literatura pode ser atribuída a fatores como a alimentação dos insetos ou à sua origem geográfica.

O teor de hidratos de carbono em *Gryllus assimilis* foi de 9 %, valor que está principalmente associado à presença de quitina no exoesqueleto do inseto (Lam *et al.*, 2018). Em relação ao valor energético (586 kcal/100g) elevado, está relacionado com os altos teores de gordura e proteína presentes, destacando-o como uma fonte de alta densidade energética.

« Em relação ao valor energético (586 kcal/100g) elevado, está relacionado com os altos teores de gordura e proteína presentes, destacando-o como uma fonte de alta densidade energética. »

O *Gryllus assimilis* apresenta um perfil lipídico com predomínio de ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e polinsaturados (PUFA), representando 64 % da composição lipídica. Este perfil sugere o potencial dos insetos como fonte de lipídios saudáveis, com propriedades benéficas para a saúde cardiovascular. A proporção de ácidos gordos saturados é inferior, destacando-se o ácido palmítico (C16:0) com 26 %, mas com um elevado teor de PUFA, especialmente ácido linoleico. O equilíbrio entre ácidos gordos saturados e insaturados torna o perfil lipídico nutricionalmente favorável, com aplicações potenciais em dietas calóricas, cosméticos (Franco *et al.*, 2021) e produção de biodiesel (Wang *et al.*, 2017).

« O equilíbrio entre ácidos gordos saturados e insaturados torna o perfil lipídico nutricionalmente favorável, com aplicações potenciais em dietas calóricas, cosméticos (Franco *et al.*, 2021) e produção de biodiesel (Wang *et al.*, 2017). »

A ração consumida pelo *Gryllus assimilis* é composta principalmente por hidratos de carbono (64 %) e proteínas (20 %), com 10 % de gordura e 429 kcal/100g. Apesar de não ter altos níveis de proteína, contribui para o crescimento do inseto. Contém ácidos gordos insaturados, como o ácido oleico, que favorecem um perfil lipídico saudável, além de minerais essenciais (5,6 %) que impactam positivamente na saúde e desenvolvimento. A ração é essencial para o crescimento, demonstrando a capacidade do inseto de concentrar nutrientes de uma dieta equilibrada.

CONCLUSÕES

Os insetos comestíveis, como o *Gryllus assimilis*, surgem como uma alternativa sustentável e nutritiva para a alimentação humana, oferecendo proteínas, ácidos gordos saudáveis e minerais essenciais. A sua produção é vantajosa do ponto de vista ambiental, com menor consumo de recursos e redução das emissões de GEE. A inclusão de insetos na dieta pode diversificar a alimentação e promover sistemas alimentares mais resilientes. O *Gryllus assimilis* destaca-se também em áreas como alimentação, cosméticos e biodiesel, apontando para um futuro mais sustentável e inovador.

« A inclusão de insetos na dieta pode diversificar a alimentação e promover sistemas alimentares mais resilientes. O *Gryllus assimilis* destaca-se também em áreas como alimentação, cosméticos e biodiesel, apontando para um futuro mais sustentável e inovador. »

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi suportado pela FCT/MCTES através dos projetos UIDB/50006/2020, UIDP/50006/2020 e LA/P/0008/2020. S.M. agradece a bolsa ao projeto PTDC/SAU-NUT/2165/2021. R.C.A. agradece à FCT/MCTES pelo contrato CEECIND/01120/2017. T.F.S. agradece à FCT/MCTES e ESF (European Social Fund) através NORTE 2020 (Programa Operacional Região Norte) pela bolsa de PhD (ref. 2022.13829.BD). ●

BIBLIOGRAFIA

AOAC. (2019). Official methods of analysis (21th ed.). EUA.
Araújo, R. R. S., dos Santos Benfica, T. A. R., Ferraz, V. P., & Santos, E. M. (2019). Nutritional composition of insects *Gryllus*

assimilis and *Zophobas morio*: Potential foods harvested in Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 76, 22-26.
Ferri, I., Dell'Anno, M., Spano, M., Canala, B., Petralli, B., Dametti, M., Magnaghi, S., & Rossi, L. (2024). Characterisation of *Tenebrio molitor* Reared on Substrates Supplemented with Chestnut Shell. *Insects*, 15(7), 512.
Franco, A., Salvia, R., Scieuzo, C., Schmitt, E., Russo, A., & Falabella, P. (2021). Lipids from insects in cosmetics and for personal care products. *Insects*, 13(1), 41.
Ghosh, S., Lee, S.-M., Jung, C., & Meyer-Rochow, V. B. (2017). Nutritional composition of five commercial edible insects in South Korea. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(2), 686-694.
Huis, A. v., Ifferbeeck, J. V., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security.
HUNGER, F. T. E., & INSECURITY, F. (2024). Food Security and Nutrition in the World.
ISO. (2017). ISO 12966-2: 2017. Gas chromatography of fatty acid methyl esters—Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids) with some modifications. Developed by ISO/TC 34/SC 11: Animal and vegetable fats and oils. In: International Organization for Standardization Geneva.
Köhler, R., Kariuki, L., Lambert, C., & Biesalski, H. (2019). Protein, amino acid and mineral composition of some edible insects from Thailand. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 22(1), 372-378.
Kotsou, K., Chatzimitakos, T., Athanasiadis, V., Bozinou, E., Rumbos, C. I., Athanassiou, C. G., & Lalas, S. I. (2023). Enhancing the Nutritional Profile of *Tenebrio molitor* Using the Leaves of *Moringa oleifera*. *Foods*, 12(13), 2612.
Lam, P. Y., Latif, N. S. A., Thevan, K., Rao, P. V., & Muhamed, W. Z. W. (2018). Nutrient composition of *Blattica dubia* (Order: Blattodea) as an alternative protein source. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science (JTRSS)*, 6(2), 88-92.
Oliveira, L. A., Pereira, S. M. S., Dias, K. A., da Silva Paes, S., Grancieri, M., Jimenez, L. G. S., de Carvalho, C. W. P., de Oliveira, E. E., Martino, H. S. D., & Della Lucia, C. M. (2024). Nutritional content, amino acid profile, and protein properties of edible insects (*Tenebrio molitor* and *Gryllus assimilis*) powders at different stages of development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 125, 105804.
Quinteros, M. F., Martínez, J., Barriónuevo, A., Rojas, M., & Carrillo, W. (2022). Functional, antioxidant, and anti-inflammatory properties of cricket protein concentrate (*Gryllus assimilis*). *Biology*, 11(5), 776.
Tontisirin, K., MacLean, W., & Warwick, P. (2003). Food energy: Methods of analysis and conversion factors: Report of a technical workshop. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 7-17.
van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annu Rev Entomol*, 58, 563-583.
Wang, C., Qian, L., Wang, W., Wang, T., Deng, Z., Yang, F., Xiong, J., & Feng, W. (2017). Exploring the potential of lipids from black soldier fly: New paradigm for biodiesel production (I). *Renewable Energy*, 111, 749-756.