



EDUCAÇÃO CIÊNCIA E SAÚDE  
<http://dx.doi.org/10.20438/ecs.v10i2.562>

## PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FARINHA DE INSETOS EM DIFERENTES TRATAMENTOS TÉRMICOS UTILIZADOS NA PISCICULTURA

Adrian Gutemberg Farias da Silva <sup>1</sup>, Marisa de Oliveira Apolinário <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité-PB, Brasil.

<sup>2</sup> Prof.<sup>a</sup> Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, PB, Brasil.

E-mail para correspondência: marisapoli@ufcg.edu.br

### Resumo

A produção e utilização de farinhas de insetos têm ganhado destaque na alimentação animal, especialmente na piscicultura, devido às suas qualidades nutricionais e ao potencial como alternativa sustentável. Neste estudo, foram realizadas análises bromatológicas em diferentes farinhas de insetos produzidas através de diferentes métodos de desidratação: desidratador e forno micro-ondas. Os resultados revelaram diferenças significativas nas composições das farinhas de insetos, dependendo do método de produção. As farinhas de insetos produzidas no forno micro-ondas apresentaram maiores teores de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo em comparação com as produzidas no desidratador. Destaca-se a farinha de insetos da Barata Gigante de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) quando submetida ao forno micro-ondas, demonstrou um teor de proteína bruta de 79,14%, superando as outras farinhas. Esses resultados ressaltam a importância do método de produção na composição nutricional, especialmente em aplicações que requerem elevado teor de proteína, como na formulação de rações para peixes. Portanto, a escolha do método de produção das farinhas de insetos deve ser cuidadosamente considerada, levando em conta as necessidades específicas das dietas e a aplicação final. Além disso, este estudo reforça a viabilidade das farinhas de insetos como fonte de proteína sustentável na indústria de alimentos para animais.

**Palavras-chave:** Alimentação Animal, Alternativa Sustentável, Desidratação, Composição nutricional, Peixes.

### Abstract

The production and use of insect flours have been gaining prominence in animal nutrition, especially in aquaculture, due to their nutritional qualities and potential as a sustainable alternative. In this study, bromatological analyses were conducted on different insect flours produced using different dehydration methods: dehydrator and microwave oven. The results revealed significant differences in the compositions of insect flours depending on the production method. Insect flours produced in the microwave oven showed higher levels of dry matter, crude protein, and ether extract compared to those produced in the dehydrator. Notably, Giant Madagascar Hissing Cockroach (*Gromphadorhina portentosa*) insect flour when subjected to the microwave oven demonstrated a remarkable crude protein content

79.14%, surpassing all others. These results underscore the importance of the production method in nutritional composition, especially in applications requiring a high protein content, such as fish feed formulation. Therefore, the choice of insect flour production method should be carefully considered, taking into account specific dietary needs and the final application. Additionally, this study reinforces the feasibility of insect flours as a sustainable protein source in the animal food industry.

**Keywords:** Animal Nutrition, Sustainable Alternative, Dehydration, Nutritional Composition, Fish.

## 1 Introdução

A farinha de peixe tem desempenhado um papel fundamental como a principal fonte de proteína em dietas para peixes teleósteos carnívoros criados em cativeiro (PICCOLO et al., 2017). É considerável destacar que a farinha de peixes adicionada às rações aquícolas representa uma parcela significativa dos custos de produção, variando entre 65% a 80% dos custos totais (BARONE, 2017). Entretanto, a farinha de peixe é um recurso finito que não poderá ser gerado em volumes adequados no futuro para sustentar o aumento contínuo na produção da aquicultura, acrescido o fato de que ela é um produto seco obtido a partir da cocção e secagem de peixes inteiros ou de seus subprodutos, oriundos da pesca extrativa (VASCONCELOS, 2019).

Nos últimos anos os pesquisadores buscam alimentos alternativos para substituir os ingredientes tradicionais que são utilizados na nutrição animal, sejam totais ou parcialmente, e as razões pela busca desses alimentos alternativos são inúmeras, com destaque para a flutuação de preços, sazonalidade da oferta, inconstância de qualidade e insustentabilidade (SÁNCHEZ-MUROS; BARROSO e MANZANO-AGUGLIARO, 2014). Nessa perspectiva, é necessário entender quais características um alimento deve possuir para ser considerado adequado nas dietas animais.

Se forem analisados os fatores nutricionais, socioeconômicos e mercadológicos, pode-se concluir que esse alimento deve ter baixo custo, estar prontamente disponível, ter alto valor nutricional, não ser contestado no mercado por outros fins e ser produzido de forma sustentável. No entanto, quando todos esses fatores são levados em consideração, as opções de ingredientes para nutrição animal tornam-se limitadas.

Mas como alternativa, os insetos surgem como um insumo animador para a dieta de peixes, visto que são uma fonte natural de alimento para uma

variedade de espécies importantes da aquicultura, tornando-os um elemento futuro promissor na nutrição (SANTOS, 2021). A produção de insetos para a obtenção de bioprodutos e sua utilização como componentes de ração ou fontes de alimentação têm despertado considerável interesse, uma vez que a busca por fontes de proteína animal acessíveis e economicamente viáveis tem crescido de forma substancial nos últimos anos (SÁNCHEZ-MUROS, BARROSO e MANZANO-AGUGLIARIO, 2014). A utilização de insetos na alimentação animal emerge como uma opção adicional às já disponíveis. A incorporação deles em dietas de peixes se justifica devido ao fato de que esses artrópodes oferecem um valor nutricional excepcional, constituindo uma fonte abundante de proteínas, gorduras, minerais, ácidos graxos essenciais, vitaminas e fibras (LUCAS *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017, VAN HUIS *et al.*, 2013).

Dessa forma, ainda são escassas as informações a respeito da caracterização da farinha de alguns insetos que são consumidos e introduzidos nas rações aquícolas. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo produzir e caracterizar quanto aos aspectos físicos e químicos, farinha de insetos utilizando quatro espécies: Barata Cinérea (*Nauphoeta cinerea* Olivier, 1789) adulta, Barata Gigante de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa* Razowski & Becker, 1983) adulta, Grilo Preto (*Gryllus assimilis* Linnaeus, 1758) adulto e Larvas de Tenébrio (*Tenebrio molitor* Fåhraeus, 1842), comparando-se os processos de secagem da farinhas produzidas em desidratador e forno micro-ondas (FMO), tendo em vista que não foram observados dados na literatura comparando a produção de farinha destes insetos em diferentes tratamentos térmicos.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Local da pesquisa**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura (LAPEAq) e na Unidade de Beneficiamento de Pescado, ambos localizados no Centro de Educação e Saúde (CES/UFCEG). Utilizou-se quatro espécies de insetos: Barata cinérea (*N. cinerea*) adulta, Barata Gigante de Madagascar (*G. portentosa*) adulta, Grilo Preto (*G. assimilis*) adulto e Larvas de Tenébrio (*T. molitor*) na produção de farinha de insetos (Figuras 01 a 04).



**Figura 1: *Nauphoeta cinerea***

Fonte: Dados da pesquisa, 2023



**Figura 2: *Gromphadorhina portentosa***

Fonte: Dados da pesquisa, 2023



**Figura 3: *Gryllus assimilis***

Fonte: Dados da pesquisa, 2023



**Figura 4: *Tenebrio molitor***

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

## 2.2 Obtenção das farinhas submetidas ao desidratador

Para a produção das farinhas submetidas ao desidratador, os insetos foram adquiridos desidratados em uma biofábrica localizada em Recife-PE, devidamente registrada e que atende aos requisitos na criação de insetos

destinados à alimentação animal, já o processo em forno de micro-ondas (FMO) os insetos foram obtidos na mesma biofábrica congelados. Esse processo de desidratação dos insetos é fundamental para eliminar a umidade, conferindo-lhes maior estabilidade e prolongando seu tempo de conservação (Figuras 05 e 06).



**Figura 5: Insetos obtidos desidratados**

Fonte: Dados da pesquisa, 2023



**Figura 6: Insetos obtidos congelados**

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Na biofábrica onde os insetos foram adquiridos, o processo de desidratação foi conduzido utilizando um desidratador da marca Pardal, que opera por meio do aquecimento dos insetos a uma temperatura específica. No caso dos grilos, tenébrios e baratas cinéreas, a desidratação foi realizada ao longo de 24 horas a uma temperatura de 60°C, enquanto as baratas de Madagascar passaram pelo mesmo processo, porém com uma duração de 48 horas sob a mesma temperatura (Figura 07).

### **2.3 Obtenção das farinhas submetidas ao forno micro-ondas**

O processo de desidratação através do forno micro-ondas (FMO) foi realizado no laboratório de Estudos de Peixes e Aquicultura do CES/UFCEG, utilizando-se os insetos adquiridos congelados na biofábrica de Recife-PE, usando-se um forno micro-ondas doméstico da marca Electrolux, modelo MEF 28, 220 V, capacidade de 18 litros, potência de 700 W e frequência de 2450 MHz. Os insetos foram pesados e aquecidos por 9 minutos, totalizando 500 g para cada uma das quatro espécies de insetos utilizadas (Figura 08).



**Figura 7: Processo de desidratação no desidratador: (1) Desidratação, (2) Insetos desidratados, (3) Trituração, (4) Peneiração (5) Farinha e (6) Ensacamento.**

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

A técnica de desidratação a uma temperatura específica é importante para garantir que os insetos sejam desidratados sem que haja degradação de seus nutrientes ou alteração em sua qualidade. Uma temperatura muito alta pode levar à desnaturação de proteínas e à degradação de nutrientes, enquanto uma temperatura muito baixa pode levar a uma desidratação incompleta.

Os insetos desidratados de ambos os processos foram triturados em um liquidificador marca Arno Power Mix Plus 550 W, por 20 minutos para os insetos desidratados pelo desidratador e 5 minutos para FMO até o ponto de farinha. Em seguida foram peneirados para a obtenção de grãos menores e retirada das partes indesejáveis (asas, tórax, outros resíduos). Na sequência as farinhas foram ensacadas, identificadas e armazenadas no freezer, sendo

retirada amostras das farinhas para a realização das análises físicas e químicas (Figura 08).



**Figura 8: Etapas do processo de desidratação de insetos realizado em forno micro-ondas (FMO): (1) Desidratação, (2) Insetos desidratados, (3) Trituração, (4) Peneiração (5) Farinha e (6) Ensacamento.**

Fonte: Dados da pesquisa, 2023

## 2.4 Análises das farinhas de insetos

As amostras de farinhas de insetos foram submetidas às análises físicas e químicas no Laboratório de Alimentos e Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), campus de Areia. As análises foram realizadas de acordo com as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1990) para os teores de umidade, proteína, cinzas, matéria mineral e extrato etéreo. Além disso, foi utilizado o fator de conversão recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz de 6,25 para a conversão do teor de nitrogênio em proteína (IAL, 2008). As amostras foram analisadas em duplicatas e os resultados foram expressos com base na matéria úmida, por garantir maior precisão dos resultados. Esse tipo de análise

busca conhecer a composição nutricional dos alimentos. Na formulação de dietas animais é essencial para garantir a inclusão adequada de nutrientes, evitando deficiências ou excessos.

## **2.5 Levantamento das empresas que comercializam insetos**

Para se traçar um panorama das empresas que produzem e comercializam insetos em todo o mundo, foi realizado um levantamento bibliográfico abrangente e minucioso sobre as referidas empresas. Para a pesquisa foi utilizada a plataforma *Web of Science*, como fonte primária de informações, além de dados disponíveis sobre as empresas na internet. Essa busca ajudou a identificar as principais empresas, bem como as tendências e inovações que são ofertadas pelo mercado, como alimentação humana e animal.

## **3 Resultados e Discussão**

### **3.1 Países que se destacam na produção e comércio de insetos no mundo**

Observou-se que treze países, incluindo o Brasil, destacaram-se na produção e comercialização de insetos no mundo, conforme evidenciado por Costa (2019); EFSA Journal (2015); Babilon e Ferrari (2022); Vasconcelos (2019) e redes sociais das empresas pesquisadas. Os países que mais se destacam na produção de larvas de mosca-soldado negra na forma de farinha e óleo usados na alimentação animal são, África do Sul (Agri Protein), Canadá (Enterra Feed), Chile (Napro), Estados Unidos (Enviroflight), Holanda (Protix), Portugal (Entogreen) e Vietnam (Entobel).

Já a China (Hebel), França (Ynsect e Micronutris) e Holanda (Protix) se destacam na produção de larvas de tenébrio em forma de farinha, utilizadas na alimentação animal. Quanto aos grilos pretos, eles são usados na forma de farinha, pó, torrados e congelados em rações animais e humanas nos Estados Unidos (Aspire Food Group, Entomo Farms, Exo Protein, Chirps Chips), França (Micronutris), Holanda (Protix), Inglaterra (Eat Grub) e Tailândia (Bugsolutely). No México, os grilos são usados no formato de barrinhas de cereais, consumidas entre as refeições para a alimentação humana (Figura 09).



**Figura 9: Países que se destacam pela produção e comercialização de insetos no mundo.**

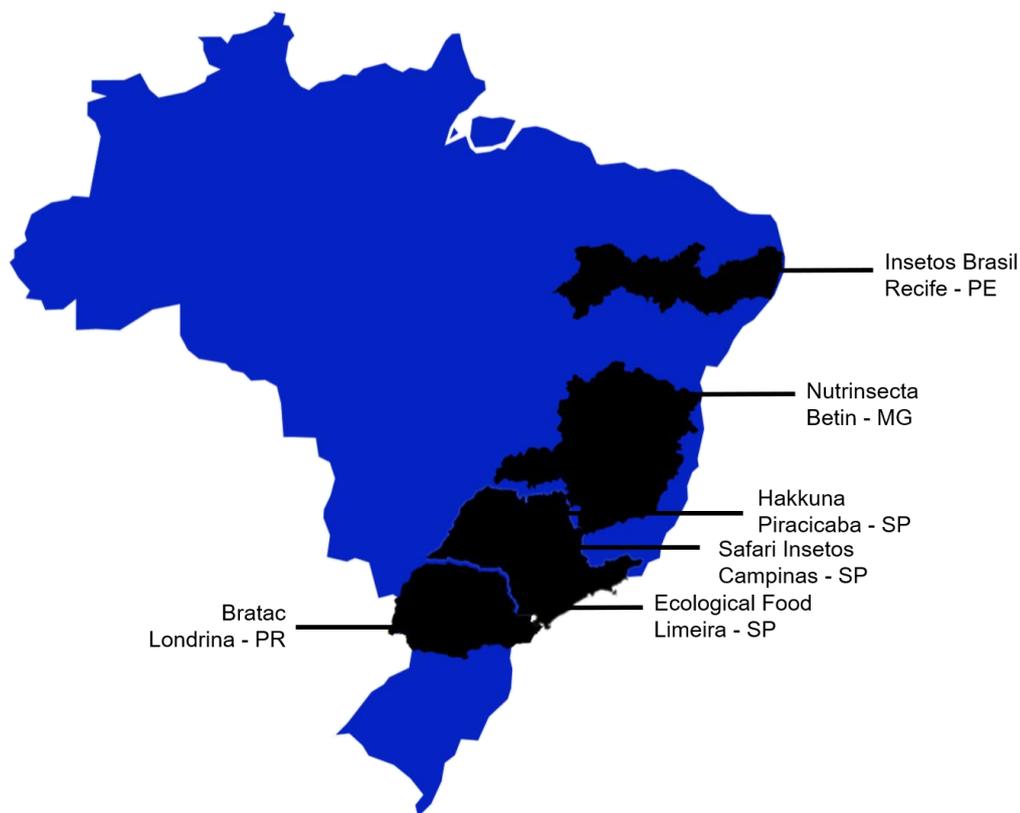
Fonte: Dados da pesquisa, 2023

Em se tratando do Brasil observou-se a presença de seis empresas: Hakkuna, Nutrinsecta, Ecological Food, Bratac, Safari Insetos e Insetos Brasil, as quais produzem e comercializam bicho-da-seda na ração de peixes; larvas de mosca-soldado negra na alimentação animal incluindo a aquicultura. Podendo-se destacar a utilização de larva de tenébrio, barata cinérea, barata de Madagascar, grilo preto e larva de mosca soldado-negra, os quais são utilizados na alimentação animal na forma de insetos vivos, desidratados e farinha (Figura 10).

### 3.2 Análises bromatológicas das farinhas de insetos produzidas

Para realizar uma análise comparativa dos insetos em relação às suas características nutricionais, é necessário avaliar os parâmetros de interesse para a formulação de rações de peixes. Nesse caso, os parâmetros mais relevantes são a matéria seca (MS), a umidade, a matéria mineral (MM), a proteína bruta (PB) e o extrato etéreo (EE).

Os resultados referentes à matéria seca, umidade, matéria mineral, proteína e extrato etéreo das farinhas de insetos estão expostos nas Tabelas 1 e 2, as quais apresentam as análises bromatológicas das farinhas dos insetos, com uma distinção nos métodos de desidratação, sendo o desidratador utilizado na Tabela 1 e o forno micro-ondas (FMO) na Tabela 2.



**Figura 10: Empresas que produzem e comercializam insetos no Brasil.**

Fonte: Dados da pesquisa,2023

**Tabela 1: Análises bromatológicas das farinhas de diferentes insetos submetidas ao desidratador.**

Amostras	MS <sup>1</sup>	Umidade	MM <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>
Barata Cinérea	95,16 ± 0,29	4,83 ± 0,09	2,44 ± 0,08	30,92 ± 1,18	35,15 ± 0,98
Barata de Madagascar	93,02 ± 0,04	6,98 ± 0,01	4,37 ± 0,26	45,04 ± 0,34	14,38 ± 0
Grilo Preto	93,45 ± 0,55	6,54 ± 0,55	3,05 ± 0,01	32 ± 1,18	32,59 ± 0,22
Larvas de Tenébrio	94,04 ± 0,07	5,95 ± 0,07	2,02 ± 0,35	31,28 ± 0,16	36,46 ± 0,33

LEGENDA: 1 = Matéria Seca; 2 = Matéria Mineral; 3 = Proteína Bruta; 4 = Extrato Etéreo.

Fonte: Dados da pesquisa,2023

**Tabela 2: Análises bromatológicas das farinhas de diferentes insetos submetidas ao forno micro-ondas (FMO).**

Amostras	MS <sup>1</sup>	Umidade	MM <sup>2</sup>	PB <sup>3</sup>	EE <sup>4</sup>
Barata Cinérea	94,49 ± 0,03	5,50 ± 0,03	4,68 ± 0,04	53,74 ± 2	19,67 ± 0,05
Barata de Madagascar	97,82 ± 0,23	2,17 ± 0,23	4,29 ± 0	79,14 ± 0,57	27,89 ± 0,05
Grilo Preto	95,51 ± 0,25	4,49 ± 0,25	3,36 ± 0,01	61,76 ± 0,71	27,55 ± 0,19
Larvas de Tenébrio	97,36 ± 0,20	2,63 ± 0,20	1,72 ± 0,04	51,96 ± 3,39	37,12 ± 1,07

LEGENDA: 1 = Matéria Seca; 2 = Matéria Mineral; 3 = Proteína Bruta; 4 = Extrato Etéreo.

Fonte: Dados da pesquisa,2023

Ao comparar os dados entre as duas tabelas, é possível observar algumas diferenças, a farinha da Barata Cinérea no desidratador, apresenta uma quantidade ligeiramente maior de Matéria Seca 95,16% (MS) e Extrato Etéreo 35,15% (EE) em comparação com o forno micro-ondas, enquanto o teor de Umidade 4,83%, Matéria Mineral 2,44%(MM) e Proteína Bruta 30,92% (PB) é significativamente menor no desidratador.

No forno micro-ondas, a farinha possui uma concentração superior de proteína bruta 53,74% (PB) e um teor de umidade 5,50% mais elevado em relação ao desidratador. No entanto, os resultados obtidos em ambos os tratamentos estão consideravelmente abaixo dos valores encontrados por Medrado *et al.*, (2018) para a variável principal, a proteína, que atingiu 78,93%.

No que diz respeito à outras variáveis, os resultados de ambos os tratamentos se mostraram semelhantes. Por outro lado, em estudos conduzidos por Silva *et al.*, (2019), Fontes *et al.*, (2019), Pinto (2021) e Santos *et al.*, (2022), foram alcançados valores de proteínas próximos aos obtidos no tratamento com forno micro-ondas, situando-se entre 52,93%, 64,78, 56,45% e 42 a 68,5%, de acordo com suas respectivas pesquisas.

No caso da farinha de Barata de Madagascar, a produção no desidratador resulta em um teor de matéria mineral (MM) ligeiramente mais alto, atingindo 4,37%, enquanto a Umidade é de 6,98%. Já a farinha de Barata de Madagascar produzida no forno micro-ondas apresenta uma maior concentração de matéria seca (MS), alcançando 97,82%, além disso, essa mesma farinha possui teores maiores de proteína bruta (PB), com 79,14%, e extrato etéreo (EE), chegando a 27,89%, em comparação com o desidratador.

No que diz respeito à proteína, o tratamento em forno micro-ondas apresentou resultados superiores em comparação com o desidratador, bem como em relação aos valores encontrados na literatura. De acordo com Oonincx e Dierenfeld (2011), Carvalho (2017), Soares (2019) e Fontes *et al.*, (2019), os teores de proteína na farinha de insetos variaram de 52,16% a 69,94%. Isso indica que o tratamento térmico utilizando o forno micro-ondas proporciona um aproveitamento mais eficaz dos nutrientes, resultando em farinhas de insetos mais ricas em proteína, o que é relevante do ponto de vista nutricional e para aplicações na indústria de rações aquícolas.

Comparando a produção no forno micro-ondas e no desidratador, nota-se que a farinha de Grilo Preto obtida no forno micro-ondas apresenta uma quantidade de Matéria Seca 95,51% (MS) e Proteína Bruta 61,76% (PB) em relação ao desidratador. Isso indica que o método de produção no micro-ondas preserva mais a proteína presente nos grilos. Contudo, o Extrato Etéreo 32,59% (EE), que se refere aos lipídios na farinha, é maior no desidratador, isso pode ser de interesse para certas aplicações que buscam um conteúdo levemente mais elevado de lipídios.

Quanto ao teor de Umidade, observa-se uma sutil elevação no forno micro-ondas em comparação com o desidratador, o que sugere que o método de desidratação no micro-ondas pode reter um pouco mais de umidade, embora essa diferença não seja significativa. O desidratador revelou teores mais baixos de proteína, um componente crucial nas rações para peixes. De forma contrária, a farinha produzida no micro-ondas demonstrou um potencial significativo, em consonância com dados encontrados na literatura. Isso se alinha com os resultados de estudos anteriores, como os de Barroso *et al.* (2014) com 73%, Hakkuna (2017) com 65,66%, Fontes *et al.*, (2019) com 62,09%, Araújo (2019) com 63,1%, Silva (2021) com 63,66% e Bicalho (2022) com 52,97%.

Analisando as farinhas de Larvas de Tenébrios produzidas no forno micro-ondas e no desidratador, observa-se diferenças significativas. A farinha obtida no forno micro-ondas possui uma quantidade consideravelmente maior de Matéria Seca 97,36% (MS) e Proteína Bruta 51,96% (PB) em comparação com o desidratador. Isso a torna mais rica em proteínas, o que pode ser benéfico em termos de valor nutricional. Além disso, o extrato etéreo 37,12% (EE), ou seja, o teor de lipídios, é também maior no forno micro-ondas, indicando um maior conteúdo de gordura.

Entretanto, o desidratador resulta em um teor de Umidade 5,95% mais elevado na farinha. Na literatura, os dados obtidos para o tratamento em forno micro-ondas se aproximam consideravelmente dos resultados encontrados por Alves (2015), que variam de 51,91% a 52,78%. Isso é consistente com as descobertas de Nascimento-Filho (2020), que registrou um valor de 52,35%, e de Volpato *et al.*, (2022), que reportaram 50,1%.

Essas constatações indicam que o tratamento em forno micro-ondas apresenta um teor de proteína bruta superior em comparação com os resultados de Moraes, Junior e Duarte (2017), que registraram 46,8%, assim como os estudos de Cavenaghi *et al.*, (2019) com 46,8%, Azevedo (2019) com 46%, e Fontes *et al.*, (2019) com 47,82%. Essa consistência de resultados reforça a perspectiva de que a farinha produzida por meio do forno micro-ondas se revela como um promissor ingrediente proteico.

#### 4 Conclusões

Com base nos dados coletados o método de desidratação no forno micro-ondas produziu farinhas de insetos com teores mais elevados de matéria seca, menores níveis de umidade, maiores quantidades de proteína bruta e uma proporção mais alta de extrato etéreo em comparação com o desidratador. Esses resultados são relevantes especialmente quando se consideram aplicações específicas das farinhas de insetos, como a formulação de dietas para peixes, onde o teor desses componentes desempenha um papel crucial no desenvolvimento adequado dos animais.

A farinha de insetos que se sobressaiu no quesito de Proteína Bruta (PB), um componente essencial na formulação de rações para a piscicultura, foi aquela obtida a partir da Barata de Madagascar quando submetida ao forno micro-ondas (FMO), apresentando um teor de 79,14%. Esse valor supera os encontrados em todas as outras farinhas de insetos evidenciando uma concentração de proteína bruta nesse tipo específico de farinha de inseto.

Esses resultados tornam-se relevantes para a compreensão da composição nutricional dos insetos analisados, podendo ser utilizados para avaliar o potencial dessas espécies como fonte de alimento para peixes, incentivando o desenvolvimento de tecnologias destinadas à produção de insetos em larga escala para insumo de rações.

#### 5 Referências

ALVES, A. V. **Caracterização nutricional de larvas de *Pachymerus nucleorum* F. e *Tenebrio molitor* L. alimentadas com *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd.** 2015. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. Washington, Ed.12, 1990.

ARAÚJO, R; R; S. Estudo na UFOP avalia composição e qualidade nutricional do grilo preto. **Universidade Federal de Ouro Preto**, 2019. Disponível em: <https://ufop.br/noticias/pesquisa-e-inovacao/estudo-na-ufop-avalia-composicao-e-qualidade-nutricional-do-grilo-preto>.

AZEVEDO, I. B. de. **Avaliação preliminar da produção de ração animal a base de larva de *Tenébrio Molitor L. desidratado***. 2019. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

BABILON, J.C.S.; FERRARI, J. L. **Potencialidades do uso de insetos para alimentação na aquicultura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Aquicultura). Instituto Federal do Espírito Santo. 2022.

BARONE, R. S. C. Ração é o principal insumo da produção aquícola. **CNA BRASIL**. Brasília, v. 13, p. 1, jun de 2017. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/18194/9081>. Acesso em: 08 set. 2023.

BARROSO, F; G. *et al.* The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, 422: 193-201. 2014.

BICALHO, A. S. M. **Composição centesimal da farinha de grilo preto (*Gryllus assimilis*) e extração e caracterização de proteínas para a alimentação humana**. 2022. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

CARVALHO, T. S. G. **Farinha de barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) bem dietas para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro**. 2017. 66 f. Tese [doutorado] – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, 2017.

CAVENAGHI, D. F. L. C. *et al.* Caracterização físico-química e Microbiológica de larvas de tenébrio (*tenebrio molitor L.*) Criado para consumo Humano. Inovação em

Ciência e Tecnologia de Alimentos 2. **Atena Editora**. Ponta Grossa- PR. 77-84p. C.10. 2019.

COSTA, D. V. da. Insetos como alimento para a aquicultura: devaneio ou realidade? **Revista Panorama da Aquicultura**, v. 29, nº 171, p. 50-61. 2019.

EFSA. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. **EFSA Journal**, v. 13, n. 10, 2015.

FONTES, T. V., *et al.* Digestibility of Insect Meals for Nile Tilapia Fingerlings. **Animals** 2019, 9, 181; doi:10.3390/ani9040181.

HAKKUNA. Análise da composição nutricional de *Zophobas morio* e *Gryllus assimilis*. **Hakkuna**, 2017. Disponível em: <<https://hakkuna.com/compre-nossos-produtos/>>. Acesso em: 13 set. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo/SP: **Instituto Adolfo Lutz**, 2008.

LUCAS, A. J. S. *et al.* Edible insects: an alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. **Food Chemistry**, v.311, p.126022, 2020. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.126022.

MEDRADO, M. L. R., *et al.* Composição química de farinhas de diferentes espécies de insetos como ingrediente para ração animal. **Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia**, 2018.

MORAES, J.; JUNIOR, J. C. L.; DUARTE, J. M.A. Análises Bromatológicas da Farinha de *tenebrio molitor*, Uma Nova Alternativa de Alimento. **Anais do Simpósio Latino Americano de Ciência dos Alimentos**, Campinas. Anais eletrônicos. Campinas, 2017.

NASCIMENTO FILHO, M. A. **Farinha de larva de inseto (*Tenebrio molitor*) na alimentação de frangos de corte: preferência alimentar, energia metabolizável e digestibilidade de aminoácidos**. 2020. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

OLIVEIRA, L. M. de. *et al.* Bread enriched with flour from cinereous cockroach (*Nauphoeta cinerea*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v.44, p.30-35, 2017.

OONINCX, D. G. A. B; DIERENFELD, E. S. An Investigation Into the Chemical Composition of Alternative Invertebrate Prey. **Zoo Biology**. 40–54p. 2011. doi:10.1002/zoo.20382.

PICCOLO; G. *et al.* Effect of *Tenebrio molitor* larvae meal on growth performance, in vivo nutrients digestibility, somatic and marketable indexes of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Ciência e Tecnologia da Alimentação Animal**. V. 226, p. 12-20, abr de 2017.

PINTO, J; R; S. **Inclusão da farinha de barata cinérea *Nauphoeta cinerea* (OLIVER 1789), na dieta de peixe-palhaço juvenil *Amphiprion ocellaris* (CUVIER 1830): desempenho zootécnico, histologia e atividade de enzimas digestivas**. 2021. 49f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

SÁNCHEZ-MUROS, M. J.; BARROSO, F.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v.65, p.16-27, 2014.

SÁNCHEZ-MUROS, M. J.; BARROSO, F.; MANZANO-AGUGLIARO, F. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. **Journal of Cleaner Production**, v.65, p.16-27, 2014.

SANTOS, K; M; S. **Farinha de larva de mosca soldado negra como ingrediente em dietas para o tambaqui**. 2021. 75 f. Tese (Doutorado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura (PPG-AQUI) da Universidade Nilton Lins e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2021.

SANTOS, R. K. G. dos. Perfil Microbiológico da Farinha de Tenébrio Gigante (*Zophobas morio*) e Barata Cinerea (*Nauphoeta cinerea*) para uso em alimentos. V.1. Jardim do seridó – RN: **Agron Food Academy**. 314-322p, 2022.

SILVA, J. **Farinha de *gryllus assimilis*: padronização, caracterização e aplicação na produção de proteases fúngicas.** 2021. 53 f. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Trabalho de Conclusão de Curso (curso de bacharelado em engenharia de biosistemas), Campus Avaré. 2021.

SILVA, W, A, da. *et al.* Composição Bromatológica e Perfil de Aminoácidos da Farinha de Barata Cinerea. In: **XXVII Semana de Zootecnia da UFRPE** - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.

SOARES, P.D.F. **Hematologia e histopatologia de codornas de corte alimentadas com farinha da barata de Madagascar.** 2018. 97 f. Dissertação (Mestrado Produção Animal - Programa de Pós-Graduação em Produção animal da Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

VAN HUIS, A. *et al.* Edible Insects. Future Prospects for Food and Feed Security. **FAO**: Rome, 201p., 2013.

VASCONCELOS, G. T. de. **Uso de farinha de insetos na nutrição de peixes.** 2019 162 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. UNESP: Jaboticabal, São Paulo. 2019.

VOLPATO, M; M. *et al.* *Tenébrio molitor* na nutrição animal e humana: fantasia ou realidade? **MILSET BRASIL 2022.** Fortaleza, 2022.  
**Zootecnia**, 2018.