DESENVOLVIMENTO DE PREPARADOS EM PÓ PARA BEBIDAS DO TIPO "SHAKE" COM INSETOS COMESTÍVEIS DE ALTO TEOR PROTEICO: *GROMPHADORHINA PORTENTOSA* (SCHAUM, 1853) – BLATTODEA: BLABERIDAE; *BOMBYX MORI* LINNAEUS, 1758 – LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE)

DEVELOPMENT OF A POWDER PREPARATIONS FOR A "SHAKE" TYPE DRINKS WITH EDIBLE INSECTS WITH HIGH PROTEIN CONTENT: *GROMPHADORHINA PORTENTOSA* (SCHAUM, 1853) – BLATTODEA: BLABERIDAE; *BOMBYX MORI* LINNAEUS, 1758 – LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE)

DESARROLLO DE PREPARADOS EN POLVO PARA BEBIDAS TIPO "BATIDO" CON INSECTOS COMESTIBLES DE ALTO CONTENIDO EN PROTEÍNAS: *GROMPHADORHINA PORTENTOSA* (SCHAUM, 1853) – BLATTODEA: BLABERIDAE; *BOMBYX MORI* LINNAEUS, 1758 – LEPIDOPTERA: BOMBYCIDAE)

SANTANA, Giovana de Oliveira
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, IFMS, *Campus* Coxim. Rua Salime Tanure, s/n, Bairro Santa Tereza. CEP 79400-000. Coxim, Mato Grosso do Sul; *giovanacx8@gmail.com*

KWIATKOWSKI, Ângela
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, IFMS, *Campus* Coxim. Rua Salime Tanure, s/n, Bairro Santa Tereza. CEP 79400-000. Coxim, Mato Grosso do Sul; *angela.kwiatkowski@ifms.edu.br*

MINAS, Ramon Santos de
Escola de Aprendizes-Marinheiros do Espírito Santo (EAMES). Rua Inhoa, s/n, Prainha, CEP 29100-900. Vila Velha, Espírito Santo; *ramonsantosdeminas@gmail.com*

Resumo
Este estudo objetivou elaborar propostas de preparados em pós para bebidas do tipo *shake*, com o aproveitamento total de uma farinha constituída de baratas-de-madagáscar e bichos-da-seda desidratados, para potencializar os teores de proteínas, visando combater a desnutrição e o desequilíbrio alimentar que podem desencadear distúrbios fisiológicos. Os insetos desidratados foram triturados em multiprocessador até obtenção de farinha de fina granulometria. Foram realizadas as seguintes análises químicas destas farinhas: determinação do teor de acidez total titulável, umidade, matéria seca, cinzas, proteínas, fibras, lipídios, carboidratos e valor calórico total. Análises microbiológicas das farinhas de insetos foram realizadas com contagem de microrganismos do grupo coliformes totais e termotolerantes, mesófilos aeróbios, bolores e leveduras. Os ingredientes para a elaboração dos preparados em pó para a bebida do tipo *shake* foram medidos e homogeneizados em multiprocessador, acondicionados em embalagem hermética e armazenado em local fresco para conservação do produto. Para elaboração das bebidas, calculou-se a quantidade de 25g da mistura em pó para ser dissolvido em 250mL de água. Os resultados das análises químicas das farinhas de barata-de-madagáscar e bicho-da-seda resultaram em 1,11 e 2,13g $100g^{-1}$ de acidez total; 6,37 e 3,01 g $100g^{-1}$ de umidade; 93,63 e 96,99g $100g^{-1}$ de matéria seca; 2,30 e 1,89g $100g^{-1}$ de cinzas, 37,07 e 21,36 g $100g^{-1}$ de proteínas; 25,10 e 30,54g $100g^{-1}$ de lipídios, 29,16 e 43,20g $100g^{-1}$ de carboidratos e 11,13 e 17,83g $100g^{-1}$ de fibras totais, respectivamente. O valor calórico variou de 490,82 a 533,10 kcal $100g^{-1}$ para as farinhas de barata-de-madagáscar e de bicho-da-seda, respectivamente. As análises microbiológicas indicaram que as farinhas de insetos para elaboração dos preparados em pó do tipo *shake* apresentaram valores aceitáveis de contagem de microrganismos. Os resultados obtidos indicaram que as farinhas dessas espécies possuem um perfil nutricional e microbiológico adequado à composição do preparado em pós para bebida do tipo *shake*.
Palavras-chaves: Barata-de-madagáscar, bicho-da-seda, composição nutricional, análise microbiológica.

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

Abstract

This study aimed to develop proposals for powder preparations for shake-type drinks, with the total use of a flour made from Madagascar cockroach and dehydrated silkworms, to enhance protein content, aiming to combat malnutrition and dietary imbalance that can trigger physiological disorders. The dehydrated insects were crushed in a multiprocessor until fine-grained flour was obtained. The following chemical analyses of these flours were carried out: determining the total titratable acidity, moisture, dry matter, ash, proteins, fiber, lipids, carbohydrates and total caloric value. Microbiological analyzes of insect flours were carried out by counting microorganisms from the total and thermotolerant coliform groups, aerobic mesophiles, molds and yeasts. The ingredients for preparing the powdered preparations for the shake-type drink were measured and homogenized in a multiprocessor, packaged in airtight packaging and stored in a cool place to preserve the product. To prepare the drinks, a quantity of 25g of the powdered mixture was calculated to be dissolved in 250mL of water. The results of chemical analysis of Madagascar cockroach and silkworm flours resulted in 1.11 and 2.13g $100g^{-1}$ of total acidity; 6.37 and 3.01 g $100g^{-1}$ of moisture; 93.63 and 96.99g $100g^{-1}$ of dry matter; 2.30 and 1.89g $100g^{-1}$ of ash, 37.07 and 21.36 g $100g^{-1}$ of proteins; 25.10 and 30.54g $100g^{-1}$ of lipids, 29.16 and 43.20g $100g^{-1}$ of carbohydrates and 11.13 and 17.83g $100g^{-1}$ of total fiber, respectively. The caloric value ranged from 490.82 to 533.10 kcal $100g^{-1}$ to the flours of cockroach and silkworm, respectively. Microbiological analyzes indicated that the insect flours used to prepare shake-type powder preparations presented acceptable microorganism count values. The results obtained indicated that Madagascar silkworm and cockroach flours have a nutritional and microbiological profile suitable for the composition of the powder preparation for shake-type drinks.

Keywords: Madagascar cockroach, silkworms, nutritional composition, microbiological analysis.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo desarrollar propuestas de preparados en polvo para bebidas tipo batido, con el uso total de una harina elaborada a partir de cucaracha de Madagascar y gusanos de seda deshidratados, para mejorar el contenido de proteínas, con el objetivo de combatir la desnutrición y el desequilibrio alimentario que pueden desencadenar trastornos fisiológicos. Los insectos deshidratados fueron triturados en un multiprocesador hasta obtener harina de grano fino. A estas harinas se les realizaron análisis químicos: determinando la acidez total titulable, humedad, materia seca, cenizas, proteínas, fibra, lípidos, carbohidratos y valor calórico total. Se realizaron análisis microbiológicos de harinas de insectos mediante el conteo de microorganismos de los grupos coliformes totales y termotolerantes, mesófilos aeróbicos, mohos y levaduras. Los ingredientes para la elaboración de los preparados en polvo de la bebida tipo batido fueron medidos y homogeneizados en un multiprocesador, envasados en envases herméticos y almacenados en un lugar fresco para conservar el producto. Para preparar las bebidas se calculó una cantidad de 25 g de la mezcla en polvo para disolver en 250 mL de agua. Los resultados de los análisis químicos de las harinas de cucaracha de Madagascar y gusano de seda arrojaron 1,11 y 2,13 g $100g^{-1}$ de acidez total; 6,37 y 3,01 g $100g^{-1}$ de humedad; 93,63 y 96,99g $100g^{-1}$ de materia seca; 2,30 y 1,89 g 100 g-1 de ceniza, 37,07 y 21,36 g 100 g^{-1} de proteínas; 25,10 y 30,54 g $100g^{-1}$ de lípidos, 29,16 y 43,20 g $100g^{-1}$ de carbohidratos y 11,13 y 17,83 g $100g^{-1}$ de fibra total, respectivamente. El valor calórico osciló entre 490,82 y 533,10 kcal $100g^{-1}$, siendo harina de cucarachas y gusanos de seda. Los análisis microbiológicos indicaron que las harinas de insectos utilizadas para preparar preparados en polvo tipo batido presentaron valores de recuento de microorganismos aceptables. Los resultados obtenidos indicaron que las harinas de gusanos de seda y cucarachas de Madagascar tienen un perfil nutricional y microbiológico adecuado para la composición del preparado en polvo para bebidas tipo batido.

Palabras-clave: Cucaracha de Madagascar, gusano de seda, composición nutricional, análisis microbiológico.

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

INTRODUÇÃO

O desequilíbrio nutricional alimentar e a desnutrição são problemas complexos que são debatidos por pesquisadores de saúde e alimentação. A desnutrição, que inclui formas de desnutrição aguda e crônica, além de deficiências de micronutrientes, afeta milhões globalmente. Solucioná-la requer esforços coordenados em várias áreas, incluindo agricultura, saúde, educação e políticas públicas (Batista Filho; Rissin, 1993; Minas *et al*., 2016, Pereira; Yokoo; Araújo, 2022).

A Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional apresenta conceitos da realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade nutritiva e em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, faz parte da segurança alimentar e nutricional, que tem como base práticas promotoras de saúde que respeitem a diversidade cultural (Brasil, 2006).

O fortalecimento dos sistemas alimentares locais, o acesso a alimentos nutritivos e seguros, a educação nutricional, o apoio a práticas agrícolas sustentáveis e a implementação de políticas eficazes de segurança alimentar são fundamentais para garantir o sucesso destes desafios. Além disso, a promoção de dietas equilibradas e saudáveis, que incluam uma variedade de alimentos nutritivos, é essencial para garantir a saúde e o bem-estar das populações em todo o mundo.

Nesse sentido, a alimentação composta por um fornecimento de nutrientes em equilíbrio, principalmente de aminoácidos essenciais, constituintes de proteínas, vitaminas, minerais e ácidos graxos, que são ingeridas na dieta alimentar, resultará em saúde e desenvolvimento do ser humano. Diante do cenário já vivenciado de subnutrição para algumas faixas da população, devem-se efetivar medidas preventivas, como produção de alimentos alternativos com alto teor proteico, como partes e/ou insetos inteiros, que já são consumidos em outros países conforme padrões culturais locais. Fenômeno conhecido como antropoentomofagia (Klein *et al*., 2016), o consumo de insetos tem sido cada vez mais considerado como uma solução sustentável para o futuro da alimentação (Minas *et al*., 2016).

Conforme as perspectivas da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), com o crescimento da população, até o ano de 2050, o mundo terá que aumentar a produção per capita de alimentos, em especial alimentos proteicos como as carnes em índices em torno de 20%. Um estudo mostrou que, globalmente, em 2022, 27,8% das mulheres adultas sofreram insegurança alimentar moderada ou grave, em comparação com 25,4% dos homens (FAO, 2023).

Com esse crescimento populacional e o aumento dos índices de insegurança alimentar, as demandas de proteínas animal tendem a não serem supridas pelo modelo tradicional de produção de carne, que envolve apenas criação de animais, cuja demanda por insumos é alta, e a demanda não corresponde às necessidades (FAO, 2023). Em perspectivas futuras, precisaremos ter o aumento na produção de carnes, para manter as exigências nutricionais em termos de proteínas e outros nutrientes, para acompanhar o crescimento populacional no Brasil e atender as exportações, pois, segundo Almeida (2023), apontando informações da Conab, a produção brasileira de carnes está projetada

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

para alcançar 30,8 milhões de toneladas na safra 2023/2024, representando um aumento de 2,7% em relação à produção anterior.

A técnica de inserção de insetos na alimentação, conhecida como entomofagia, já é usada para alimentação de animais e em muitas culturas do mundo, com o objetivo de ofertar uma alimentação balanceada em nutrientes. Assim, insetos como a barata-de-madagáscar *(Gromphadorhina portentosa*) e o bicho-da-seda (*Bombyx mori*), quando criados sob rígidos controles de qualidade, podem ser aproveitados como alternativa a componentes de alimentos como shakes, ou mesmo inserido *in natura* na alimentação humana (Figura 1).



(a) (b)

Figura 1. Criação de baratas-de-madagáscar (a) e bicho-da-seda (b).
Fonte: (a) Os autores (2017); (b) Amaral (2022).

O bicho-da-seda é um inseto que passa por uma metamorfose completa, ou seja, o inseto jovem transforma-se completamente até atingir a idade adulta. Ao nascer, mede 2,5 mm de comprimento e se alimenta com folhas de amoreira por aproximadamente 42 dias, chegando ao tamanho de 5 cm, aumentando seu peso em dez mil vezes (Brancalhão, 2005; Aveiro, 2011).

A barata-de-madagáscar é uma espécie de barata tropical originária da Ilha de Madagáscar, na costa leste da África, mas é considerada cosmopolita de distribuição mundial. A alimentação deste tipo de barata se baseia na maioria em matéria vegetal em deterioração, como folhas e frutos caídos no chão. Também pode se alimentar de fungos, estercos e carcaças de animais. Em cativeiro, a alimentação dessas baratas é composta de farelos de milho, trigo, soja, soro de leite, rações para aves, cana-de-açúcar, entre outros (Schickler *et al*., 2016).

O Departamento Florestal da FAO tomou medidas para chamar a atenção para essa valiosa fonte alimentar, mapeando esta prática em todo o planeta, propondo uma estratégia de divulgação dessas experiências e recomendando o consumo de insetos como uma fonte viável de proteínas. No mundo em desenvolvimento, uma reavaliação dos recursos alimentares é necessária e a tecnologia precisa desenvolver-se nesse sentido, a fim de tornar os insetos um alimento aceitável (FAO, 2011). Sendo assim, a inserção desses artrópodes na alimentação humana traz grandes benefícios nutricionais e biológicos, pois esses organismos, em sua composição, possuem um estimável valor nutricional e também apresentam menor impacto no meio ambiente.

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

As bebidas do tipo "*shakes*" em pós são uma das diferentes formas nas quais um nutracêutico pode ser encontrado e diluído em líquidos como água, sucos ou leite. Por ser refrescante, se encaixa perfeitamente ao clima brasileiro. Além disso, esse produto atinge crianças e adultos, mas principalmente os adolescentes/jovens que não possuem bons hábitos alimentares, mas ainda estão em fase de desenvolvimento; por isso, com a elaboração de "*shakes*" mais saudáveis, essa faixa etária passa a ter uma fonte alternativa de nutrientes e que agrade seu paladar (Ribeiro, 2006).

Este trabalho teve como objetivo a elaboração de preparado em pó para bebida do tipo "*shake*", com o aproveitamento total de uma farinha constituída de baratas-de-madagáscar e bichos-da-seda desidratados, para potencializar seu teor de proteínas, fortalecendo o equilíbrio alimentar e reduzindo o desenvolvimento de distúrbios fisiológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo dos materiais

O trabalho fez uso de método científico, com pesquisa qualitativa e quantitativa. As baratas-de-madagáscar foram provenientes da criação do Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, IFMS, *Campus* Coxim, e os bichos-da-seda foram obtidos por meio de doação da empresa BRATAC, de São Paulo.

A dieta das baratas foi baseada em fornecimento de 100g de ração idêntica às utilizadas para criação de frangos de postura, adquiridas comercialmente, juntamente com toletes de cana-de-açúcar (100g) trocados a cada três dias e água à vontade. As baratas foram abatidas por congelamento, posterior fervura e secagem em estufa com circulação de ar a 60ºC/24h. Após a desidratação das mesmas, foi realizada a separação das cabeças e descartadas. As baratas e bichos-da-seda foram triturados separadamente em multiprocessador até obtenção de farinha de fina granulometria. As farinhas foram armazenadas em embalagem hermética protegidos da umidade e da luz.

Avaliação de composição nutricional dos insetos desidratados

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Química de Alimentos do IFMS, *Campus* Coxim, e foram realizadas em triplicata. A análise de umidade e cinzas foi realizada conforme normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação do teor de proteínas foi realizado pelo método de determinação de micro-Kjeldahl, que consiste em três fases: digestão, destilação e titulação (Silva; Queiroz, 2002). A determinação da acidez total titulável foi realizada pelo método de titulação ácido-base, usando fenolftaleína como indicador, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). A fibra bruta foi analisada segundo Silva e Queiroz (2002), em que as amostras são deixadas em digestão com ácido sulfúrico 0,255M por 30 minutos e após digestão básica com hidróxido de sódio a 0,313M, por 30 minutos. Após, foi realizada filtração e na sequência foi incinerado em forno multa por 2 horas a 550°C em cadinhos previamente pesados. O teor de lipídios foi quantificado por extração de solventes de acordo com a metodologia de Bligh e Dyer (1959), no qual o óleo é extraído por uma mistura de três solventes (clorofórmio-metanol-

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

água). O teor de carboidratos totais foi obtido pela somatória de todos os nutrientes, com subtração de 100% do alimento (Instituto Adolfo Lutz, 2008). O valor energético total foi calculado pela soma das calorias fornecidas pelos carboidratos, lipídios e proteínas, multiplicando seus valores em gramas pelos fatores e equação de Bryant e Atwater, em que carboidratos e proteínas respresentam 4 kcal e lipídios, 9 kcal (Terra *et al*., 2010).

Elaboração do shake

As formulações foram preparadas conforme Tabela 1, sendo: F1 - formulação controle (sem insetos), F2 - formulação com farinha de barata de Madagascar e F3 - formulação com farinha de bicho-da-seda. As formulações representam a quantidade de 25g para ser dissolvido em 250mL de água. Os ingredientes foram medidos e homogeneizados em multiprocessador, embalados em embalagem hermética e armazenados em local fresco para conservação do produto.

Tabela 1. Formulações de shake proteico com farinha de insetos, para medidas de dissolução em 250mL de água.

Ingredientes	**F1**	**F2**	**F3**
Farinha de insetos (g)	0	10	15
Farinha de aveia	15	5	0
Maltodextrina (g)	2	2	2
Leite desnatado (g)	7	7	7
Aroma artificial de baunilha (mL)	0,5	0,5	0,5
Mix de vitamina (g)	0,3	0,3	0,3
Citrato de sódio (g)	0,2	0,2	0,2
Chocolate (g)	5	5	5
Total (g)	**25**	**25**	**25**

F1 - formulação controle (sem insetos); F2 - formulação com farinha de barata-de-madagáscar; F3 - formulação com farinha de bicho-da-seda.

Foi utilizada farinha de aveia como base controle, sendo proposto alteração apenas no quantitativo desta farinha de aveia e farinha de insetos. Foi utilizado aroma artificial de baunilha e chocolate como estratégia de deixar o sabor agradável ao palato do consumidor, assim como já ocorre no mercado de shakes. O citrato de sódio foi utilizado como ingrediente estabilizante.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas dos insetos foram realizadas, sendo análise de microrganismos do grupo coliformes pela técnica de tubos múltiplos que consiste na obtenção de resultados em Número Mais Provável (NMP), usando caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) como análise presuntiva; caldo verde brilhante (VB), teste confirmativo para coliformes totais; e caldo EC, confirmativos da presença de coliformes termotolerantes. Para avaliação dos resultados foi utilizada uma tabela de NMP com intervalo de confiança ao nível de 95% de probabilidade, para as diversas combinações de tubos positivos nas séries de três tubos (Silva, 2010).

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

Para a contagem total de microrganismos mesófilos aeróbios, foi utilizada a técnica "*Pour Plate*", usando o meio de cultura Plate Count Agar (PCA). Após a contagem, efetuamos a determinação do resultado, em UFC g^{-1} (Silva, 2010).

Os bolores e leveduras foram analisados conforme metodologia de Silva *et al*. (2010). Foram analisados pelo método "*Pour Plate*" em placas de Petri, em ágar Batata Dextrose acidificados com ácido tartárico. Após a contagem, efetuamos a determinação do resultado, em UFC/g.

Análise estatística

Todas as análises de determinação do valor nutricional foram realizadas em triplicata e os resultados obtidos foram submetidos à análise de média±desvio-padrão. Os resultados médios obtidos foram avaliados por meio de análise estatística descritiva dos dados e submetidos à análise de variância (ANOVA) e testes de média de Tukey a 5% de significância para a comparação entre os pares das médias das amostras. Ao final, os dados foram comparados para verificar se houve relação entre eles e se os valores encontrados apresentaram diferenças significativas entre si, usando planilhas do Excel como ferramenta de análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser visualizado, na Tabela 2, o perfil nutricional com as farinhas de barata-de-madagáscar e de bicho-da-seda. A acidez está relacionada com o sabor do produto e conservação e seu teor nos insetos está relacionado com a alimentação fornecida para cada tipo de inseto. Os resultados de acidez apresentaram diferença estatística, estando em maior concentração de ácidos orgânicos no bicho-da-seda. Este apresentou menor teor de umidade e maior teor de matéria seca. A matéria seca é representada pelos teores de cinzas (minerais), proteínas, lipídios e carboidratos, sendo 93,63 e 96,99g 100^{-1} para barata-de-madagáscar e bicho-da-seda, respectivamente. Jesus (2018) desenvolveu trabalho com alimentação de codornas de corte com farinha de barata-de-madagáscar comercial, e relata que o teor de matéria seca foi de 93,45 g $100g^{-1}$, valor semelhante ao determinado neste trabalho.

As farinhas de insetos apresentaram valores de umidade desejáveis para maioria das farinhas e farelos de cereais para fins alimentícios na legislação vigente, sendo máximo de 15% (Brasil, 2022), valores esses que garantem sua conservação, pois teores excedentes de umidade podem afetar a qualidade, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos e reações químicas que deterioram as farinhas.

O teor de cinzas reflete o conteúdo em minerais. O conteúdo determinado nos insetos indica um potencial em minerais presentes (Chitarra; Chitarra, 2005). Jesus (2018) relata que a farinha comercial de barata-de-madagáscar utilizada para alimentação de codornas de corte apresentou teor de 3,37 g $100g^{-1}$ de cinzas, valor superior ao determinado neste trabalho (2,30g $100g^{-1}$). No caso do teor de cinzas para o bicho-da-seda, Agostinelli *et al*. (2023) quantificaram valor de 5,40g $100g^{-1}$, valor maior que o determinado

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

neste trabalho. Lembrando que os valores podem variar conforme alimentação fornecida durante a criação do bicho-da-seda.

Tabela 2. Valores médios da composição química de barata-de-madagáscar e bicho-da-seda.

Análises	**Barata-de-madagáscar**	**Bicho-da-seda**
Matéria seca (g $100g^{-1}$)	93,63b	96,99a
Acidez total (mg $100g^{-1}$)	1,11b	2,13a
Umidade (g $100g^{-1}$)	6,37a*	3,01b
Cinzas (g $100g^{-1}$)	2,30a	1,89b
Proteínas (g $100g^{-1}$)	37,07a	21,36b
Lipídios (g $100g^{-1}$)	25,10a	30,54b
Carboidratos (g $100g^{-1}$)	29,16b	43,20a
Fibras totais (g $100g^{-1}$)	11,13b	17,83a
Valor calórico (Kcal $100g^{-1}$)	490,82b	533,10a

*Letras minúsculas iguais, na linha, não apresentam diferenças significativas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Os autores (2017).

A quantidade de proteínas se destacou nas amostras de barata-de-madagáscar desidratadas, mas o teor determinado nas amostras de bicho-da-seda também é alto. As proteínas são formadas por aminoácidos, muitos deles são essenciais à nossa nutrição adequada. Os aminoácidos são responsáveis pelo crescimento e manutenção do organismo, sendo necessários para a formação do tecido muscular e à reparação das células. Como suplemento alimentar, podem nutrir o nosso organismo com proteínas. Uma fonte rica em proteínas e minerais são os insetos, sendo utilizados para suplementar a dieta. Jesus (2018) destaca o valor de 52,16g $100g^{-1}$ de proteínas em farinha de barata-de-madagáscar comercial, valor maior que o encontrado neste trabalho (37,07g $100g^{-1}$).

A escassez de alguns aminoácidos pode causar um desequilíbrio aminoacídico afetando a taxa de ingestão, o transporte de nutrientes, o catabolismo, a taxa de síntese e degradação de tecido muscular e a formação de metabólitos tóxicos (Jaramillo, 1996). Nos animais, os carboidratos e a gordura corporal podem ser armazenados, porém os aminoácidos não podem ser armazenados como material de reserva (Beitz, 2006).

O teor de fibras também se destaca nas farinhas de insetos, principalmente para o bicho-da-seda, que apresentou maior valor de fibras. As fibras são classificadas principalmente por suas propriedades físico-químicas das frações polissacarídicas, oligossacarídeos, carboidratos, lignina, compostos fenólicos, proteínas de parede celular, oxalatos, fitatos, ceras, cutina e suberina e as fibras de origem animal (quitina, quitosana, colágeno e condroitina). O teor de carboidrato obtido foi maior para bicho-da-seda, que também apresentou maior teor de lipídios.

O teor de lipídios encontrado relatado por Jesus (2018) foi de 18,86g $100g^{-1}$ de farinha de barata-de-madagáscar, conteúdo menor que o determinado neste trabalho (25,10 g $100g^{-1}$). No trabalho de Agostinelli *et al*. (2023), o teor de lipídios do bicho-da-seda determinado foi de 41,80g 100^{-1}, valor maior que o determinado neste trabalho, teor de 30,54g 100^{-1}. Esses valores podem variar conforme alimentação fornecida durante a criação do bicho-da-seda.

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

O valor calórico da farinha do bicho-da-seda foi maior que da farinha de barata-de-madagáscar, mas ambos os resultados altos, podendo ser considerados ingredientes para alimentação de esportistas e pessoas que precisam de dietas calóricas.

Os resultados das análises microbiológicas estão na Tabela 3. A legislação brasileira não apresenta parâmetros para estes grupos de microrganismos (Brasil, 2022).

Tabela 3. Resultados das análises microbiológicas dos insetos desidratados.

Análises	**Barata-de-madagáscar**	**Bicho-da-seda**
Coliformes totais (NMP)*	$<10^2$	$<10^2$
Coliformes termotolerantes (NMP)	$<10^2$	$<10^2$
Mesófilos aeróbios (UFC g^{-1})**	$7{,}05 \times 10^4$	$1{,}25 \times 10^4$
Bolores e leveduras (UFC g^{-1})	$4{,}80 \times 10^4$	$8{,}00 \times 10^3$

*NMP – número mais provável.
** UFC g^{-1} – unidade formadora de colônias por grama de amostra.

Santos *et al*. (2022) avaliaram o perfil microbiológico de farinha de barata cinerea para uso em alimentos e obtiveram resultados de coliformes totais maior que $1{,}1 \times 10^3$ UFC g^{-1} e de coliformes termotolerantes menor que 3,0 UFC g^{-1}, valores maiores que o determinado neste trabalho. Os mesmos autores pesquisaram os valores de bactérias aeróbias mesófilas totais, que foi de $1{,}3 \times 10^2$ UFC g^{-1} e $2{,}7 \times 10^2$ UFC g^{-1} para bolores e leveduras, valores menores que os encontrados neste trabalho.

Sousa *et al*. (2024), em análise microbiológica de farinhas de insetos para elaboração de alimentos panificáveis, ressaltaram que a limpeza e higienização durante o período de desenvolvimento dos insetos, nos ambientes de criação, bem como o abate realizado corretamente, colaboram para manter a qualidade microbiológica da farinha de insetos, devido ao uso de altas temperaturas em processo pós abate (100°C/10min), e podem reduzir o número de microrganismos no produto final (farinha). Estes autores ainda relatam que após o abate dos insetos ocorre o processo da desidratação em estufa a 60°C/24 horas, ocorrendo a redução da quantidade de água disponível, diminuindo a quantidade de água ofertada de soluções diluídas como demais componentes, o que pode colaborar no desenvolvimento de microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, reduzindo o tempo de vida útil do produto (Sousa *et al*., 2024).

CONCLUSÃO

Os insetos analisados apresentaram um alto teor de nutrientes, principalmente no que condiz a teores de proteínas e minerais, sendo uma alternativa como ingrediente de preparados para bebidas do tipo *shake*, assim como suplemento alimentar, podendo nutrir o nosso organismo com equilíbrio.

Em países onde a antropoentomofagia já faz parte da cultura, mas que por questões sazonais não produzem os insetos em grandes quantidades, a mistura para preparado em pó para bebidas do tipo *shake* pode ser uma alternativa para o aproveitamento desses nutrientes, podendo o *shake* ser utilizado como fonte alternativa no combate à desnutrição.

O Brasil, por possuir um clima favorável e ser um país com grande disponibilidade de água potável e outros recursos naturais, pode se tornar, em pouco tempo, referência na

Insect Farming Technologies, **Além Paraíba, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024.**

exportação dessa matéria-prima, seja ela processada ou *in natura*, além de proporcionar empregos a pequenos produtores e ter um baixo impacto ambiental.

Estudos adicionais por meio de pesquisadores da área de ciência e tecnologia em alimentos e nutrição são necessários para que os ingredientes à base de insetos possam ser utilizados como produtos aliados ao equilíbrio nutricional e como prevenção à desnutrição.

REFERÊNCIAS

AGOSTINELLI, I.A.; ASSIS, L.S.; MEDEIROS, A.C.O.; ALVES, A.V.; PEREIRA, F.F.; ARGANDOÑA, E.J.S. Propriedades nutricionais e funcionais da pupa do bicho-da-seda e sua contribuição proteica na produção de doces. In: CRUZ, A.G. *et al*. (orgs.). **Pesquisa e avanços em segurança de alimentos:** trabalhos publicados no I Congresso Latino-Americano de Segurança de Alimentos. Jardim do Seridó, RN, 2023. p. 391-403.

ALMEIDA, H. Projeção: consumo de carnes no Brasil deve ser recorde em 2024. **Canal Rural**. 2023. Disponível em: < https://www.canalrural.com.br/pecuaria/projecao-consumo-de-carnes-no-brasil-deve-ser-recorde-em-2024/>. Acesso em: 19 mar 2024.

AMARAL, G. Bicho-da-seda: como iniciar e quais são as principais necessidades da criação. **Agro2.** 2022. Disponível em: <https://agro2.com.br/agronegocio/bicho-da-seda-como-iniciar-e-quais-sao-as-principais-necessidades-da-criacao/>. Acesso em: 04 mar 2024.

AVEIRO, A.V.D. **Sericultura**: criação de bicho-da-seda. Dossiê Técnico. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Curitiba: Instituto de Tecnologia do Paraná, 2011.

BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. Deficiências nutricionais: ações específicas do setor saúde para o seu controle. **Caderno de Saúde Pública**, v. 9, n. 2, p. 130-135, 1993. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/nyyJKYtn7Mgr4zF8PyQCjzp/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 abr 2024.

BEITZ, D.C. Metabolismo de proteínas e aminoácidos. In: REECE, W.O.; DUKES, H. (eds.). **Fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochimestry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.

BRANCALHÃO, R.M.C. **Bicho-da-seda**. Curitiba: Secretaria de Abastecimento do Paraná, 2005.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução RDC nº 161, de 1 de julho de 2022**. Regulamento Técnico sobre padrões Microbiológicos para Alimentos,

2022. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2>. Acesso em: 15 abr 2022.

BRASIL. **Lei n.º 11.346 de 15 de setembro de 2006.** Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm> . Acesso em: 02 abr 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Ministério da Saúde. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n.º 711, de 1° de julho de 2022**. Publicado no D.O.U. nº 126, de 6 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6482578/RDC_711_2022_.pdf/c739c4a9-6d94-424d-b27b-5ffed15474cf>. Acesso em: 15 abr 2024.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. **Incentiva o consumo de insetos em todo o mundo**. 2011. Disponível em: <http://www.tvi24.iol.pt/acredite-se-quiser/insetos-fao-carne-alimentacao-protainasorganizacao-para-a-alimentacao-e-a-agricultura/1449046-4088.html>>. Acesso em: 05 dez 2023.

FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. 2023. **Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023**. Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Roma, FAO: 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cc6550es/cc6550es.pdf>. Acesso em: 05 mar 2024.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária, v. 4, 2008. Versão Digital.

JARAMILLO, M.P.S. Nutrientes essenciales. In: JARAMILLO, M.P.S.; GÓMES, H.R.; DAZA, P.V. (eds.). **Fundamentos de nutrición y alimentación em acuicultura**. Bogotá; Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 1996. p. 53-63.

JESUS, C.A. **Desempenho e características da carne de codornas de corte alimentadas com farinha de barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*)**.

2018. 61 f. Dissertação (Produção Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

KLEIN, S.; MINAS, R.S.; OLIVEIRA, D.M.; KATO, C.G. DIEMER, O. Importância das proteínas na alimentação humana. In: MINAS, R.S. *et al*. (orgs.). **Antropoentomofagia & entomofagia**. Brasília: Editora Kiron, 2016. p. 141-152.

MINAS, R.S. *et al*. **Antropoentomofagia & entomofagia**: insetos, a salvação nutricional da humanidade. Brasília: Editora Kiron, 2016.

PEREIRA, R.A.; YOKOO, E.M.; ARAUJO, M.C. **Evolução da má-nutrição na população brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2022 (Textos para Discussão, n. 80).

SCHICKLER, G.; MINAS, R.S.; TÓFOLI, D.; CARDOSO, C.V.S.C.; MACHADO, I.R. Técnicas de criação de baratas para uso comercial. In: MINAS, R.S. *et al*. (orgs.). **Antropoentomofagia & entomofagia**. Brasília: Editora Kiron, 2016. p. 253-298.

SILVA, N. *et al*. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.

SOUZA, C.E.F.; MELO, D.C.F. SANTANA, G.O.; MINAS, R.S.; KWIATKOWSKI, A. Insetos na alimentação humana como alternativa nutricional em produtos de panificação. **Insect Farming Technologies**, v. 3, n. 1, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://insectfarmingtechnologies.com.br/ift/article/view/7/9>. Acesso em: 15 ab. 2024.

TERRA, J.; ANTUNES, A.M.; BUENO, M.I.M.S.; PRADO, M.A. Um método verde, rápido e simples para determinar o valor energético de farinhas e cereais matinais. **Química Nova**, v. 33, n. 5, p. 1098-1103, 2010.