

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
PAULO VINICIUS DA MATA CAMARGO

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE COOKIES ENRIQUECIDOS COM
FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa*

CERES – GO
2024

PAULO VINÍCIUS DA MATA CAMARGO

**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE COOKIES ENRIQUECIDOS COM
FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa***

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima Dos Santos.

**CERES – GO
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

C173d

Camargo, Paulo Vinicius da Mata.

Desenvolvimento tecnológico de cookies enriquecidos com farinha de *Gromphadorhina portentosa* [manuscrito] / Paulo Vinicius da Mata Camargo. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.

12 fls. : il., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Composição nutricional. 2. Entomofagia. 3. Biscoitos. 4. Barata-de-Madagascar. I. Santos, Márcio Ramatiz Lima dos. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 664.6/.7



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: **Paulo Vinicius da Mata Camargo**

Matrícula: **2019203200240028**

Título do Trabalho: **DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE COOKIES ENRIQUECIDOS COM FARINHA DE G. portentosa.**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 14 de Dezembro de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Ramatiz Lima dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/12/2024 09:30:39.
- **Paulo Vinicius da Mata Camargo , 2019203200240028 - Discente**, em 17/12/2024 18:25:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/12/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 662098

Código de Autenticação: 22eb1b9cd6



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) seis dia(s) do mês de Dezembro do ano de dois mil e Vinte Quatro, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Paulo Vinicius da Mata Camargo**, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2019203200240028, cujo título é "**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE COOKIES ENRIQUECIDOS COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa***". A defesa iniciou-se às ¹⁵ horas e ²⁰ minutos, finalizando-se às ¹⁵ horas e ⁴² minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO** com média ^{9,1} no trabalho escrito, média ^{8,6} no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de ^{8,8} pontos, estando o(a) estudante **APTO** para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos

Alexsandra Valéria Sousa Costa de Lima

(Assinado Eletronicamente)

Dra. Alexsandra Valéria Sousa Costa de Lima

Alan Soares Machado

(Assinado Eletronicamente)

Dr. Alan Soares Machado

INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me incentivaram e foram minha base e contribuíram para a realização de todos os feitos da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, à minha família por sempre estarem do meu lado e apoiarem minhas decisões e fazendo o possível para que tudo acontecesse na minha vida acadêmica.

Quero agradecer a minha mãe por tudo, sei que o sonho dela era ver o seu filho formado. Ela que fez o possível e impossível para que eu conseguisse chegar até aqui, aproveito também a oportunidade para agradecer todo suporte e amor que me foi dado durante essa jornada.

Agradeço a minha namorada que sempre esteve ao meu lado, me dando total apoio. Esse ano tivemos um filho lindo e abençoado, muito feliz por ter ele comigo nesse momento especial.

Ao meu orientador, prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos, pela ajuda e orientação em todos os projetos e pelos conhecimentos compartilhados durante a graduação.

Aos membros da banca, que aceitaram o convite e por contribuírem para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao IFGoiano Campus Ceres, que me proporcionou a chance de poder cursar uma graduação de qualidade.

A todos, que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado durante toda a trajetória da graduação.

“Você é o que você acredita”.
(Oprah Winfrey - Apresentadora/ Jornalista)

RESUMO

O aumento da população demanda uma maior busca por alimentos, e atualmente as soluções sustentáveis são priorizadas. Nesse contexto, a inclusão de insetos na alimentação desponta como uma alternativa promissora, oferecendo elevado valor nutricional, ao passo que são sustentáveis. A farinha de *Gromphadorhina portentosa*, por exemplo, é rica em proteínas e minerais, componentes essenciais para o bom funcionamento do organismo e para uma dieta equilibrada. O objetivo com esse trabalho foi avaliar a viabilidade da incorporação da farinha de barata-de-Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na formulação de cookies, com foco na análise de suas propriedades nutricionais, sensoriais e microbiológicas. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% de farinha de barata) e três repetições. Foi analisado as variáveis físico-químicas (pH, umidade, cinzas e matéria seca) dos cookies, bem como a análise microbiológica e sensorial. Os resultados mostram que o pH dos cookies foi menor na adição de até 2,5% da farinha. O teor de umidade foi maior no tratamento a 5,0% e este também apresentou menor teor de matéria seca. Para o teor de cinzas, não foi observado diferença significativa entre as diferentes formulações. A análise microbiológica não indicou a presença de coliformes em quantidades prejudiciais à saúde. A análise sensorial mostra que apenas o aroma apresentou uma aceitação dos cookies na formulação de até 2,5%. Conclui-se que a adição de 2,5% de farinha de *Gromphadorhina portentosa* é indicada para a formulação de cookies.

Palavras-chave: composição nutricional; entomofagia; biscoitos; barata-de-madagascar.

ABSTRACT

The increase in population demands a greater search for food, and sustainable solutions are currently being prioritized. In this context, the inclusion of insects in the diet emerges as a promising alternative, offering high nutritional value while being sustainable. *Gromphadorhina portentosa* flour, for example, is rich in proteins and minerals, essential components for the proper functioning of the body and for a balanced diet. The objective of this work was to evaluate the predicted incorporation of Madagascar cockroach flour (*Gromphadorhina portentosa*) in the formulation of cookies, focusing on the analysis of its nutritional, sensory and microbiological properties. A completely randomized design was adopted with four treatments (0%, 2.5%, 5.0%, and 7.5% cockroach flour), and three replicates. The physicochemical variables (pH, moisture, ash, and dry matter) of the cookies were analyzed, as well as the microbiological and sensory analysis. The results show that the pH of the cookies was lower with the addition of up to 2.5% of flour. The moisture content was higher in the 5.0% treatment, which also presented a higher dry matter content. Regarding the ash content, no significant difference was observed between the different formulations. The microbiological analysis did not indicate the presence of coliforms in quantities that were harmful to health. The sensory analysis showed that only the aroma presented an acceptance of the cookies in the formulation of up to 2.5%. It is concluded that the addition of 2.5% of *Gromphadorhina portentosa* flour is indicated for the formulation of cookies.

Keywords: nutritional composition; entomophagy; cookies; Madagascar cockroach.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Tipos e quantidade dos ingredientes utilizados para a fabricação dos Cookies com diferentes concentrações de <i>G. portentosa</i>	04
Tabela 2.	Análise físico-química de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de <i>G. portentosa</i>	06
Tabela 3.	Análise microbiológica de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de <i>G. portentosa</i>	08
Tabela 4.	Análise sensorial de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de <i>G. portentosa</i>	08

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	02
MATERIAL E MÉTODOS.....	03
RESULTADOS E DISCUSSÃO	06
CONCLUSÕES	09
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	09

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DE COOKIES ENRIQUECIDOS COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa*

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF COOKIES ENRICHED WITH *Gromphadorhina portentosa* FLOUR

***Márcio Ramatiz Lima dos Santos**

Formação profissional: Possui graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1993), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2000) e doutorado em Energia Nuclear na Agricultura (ESALQ) pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é professor Titular do Instituto Federal Goiano Campus Ceres, desde o ano de 1995. Prof. do Programa de Pós-Graduação em Lato sensu em Produção e utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: alimentos funcionais, análise sensorial, antioxidantes, aproveitamento de resíduos e amido resistente.

Vínculo profissional: Professor/Orientador do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Endereço eletrônico: <http://lattes.cnpq.br/7698485037055625>.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8412-2528>.

Telefone: (62) 98567-5457.

Paulo Vinícius Da Mata Camargo:

Formação profissional: Graduando no curso de Bacharelado em Agronomia.

Vínculo profissional: Estudante do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Endereço eletrônico: <https://lattes.cnpq.br/8926776465247032>

Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-0339-8719>

Telefone: (62) 98610-4772

RESUMO: Com o crescente aumento da população a demanda por alimentos se intensifica, ao passo que sejam sustentáveis. Nesse sentido, uma alimentação baseada na adição de insetos surge como uma alternativa promissora à dieta da população, oferecendo um elevado aporte nutricional para a saúde, sendo ao mesmo tempo sustentável. A Farinha de *Gromphadorhina portentosa* é fonte de proteínas e minerais, elementos fundamentais para o bom funcionamento do organismo. o objetivo com esse trabalho foi avaliar a viabilidade da incorporação da farinha de barata-de-Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na formulação de cookies, com foco na análise de suas propriedades nutricionais, sensoriais e microbiológica. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% de farinha de barata) e três repetições. Foi analisado as variáveis físico-químicas (pH, umidade, cinzas e matéria seca) dos cookies, bem como a análise microbiológica e sensorial. Os resultados mostram que o pH dos cookies foi menor na adição de até 2,5% da farinha. O teor de umidade foi menor no tratamento a 2,5% e este também apresentou maior teor

de matéria seca. Para o teor de cinzas, não foi observado diferença significativa entre as diferentes formulações. A análise microbiológica não indicou a presença de coliformes em quantidades prejudiciais à saúde. A análise sensorial mostra que apenas o aroma apresentou uma aceitação dos cookies na formulação de até 2,5%. Conclui-se que a adição de 2,5% de farinha de *Gromphadorhina portentosa* é indicada para a formulação de cookies.

Palavras-chave: composição nutricional; entomofagia; biscoitos; barata-de-madagascar.

ABSTRACT: With the increasing population, the demand for sustainable food increases. In this sense, a diet based on the addition of insects emerges as a promising alternative to the population's diet, offering a high nutritional contribution to health, while being sustainable at the same time. *Gromphadorhina portentosa* flour is a source of proteins and minerals, essential elements for the proper functioning of the body. The objective of this work was to evaluate the predicted incorporation of Madagascar cockroach flour (*Gromphadorhina portentosa*) in the formulation of cookies, focusing on the analysis of its nutritional, sensory and microbiological properties. A completely randomized design was adopted with four treatments (0%, 2.5%, 5.0%, and 7.5% cockroach flour), and three replicates. The physicochemical variables (pH, moisture, ash, and dry matter) of the cookies were analyzed, as well as the microbiological and sensory analysis. The results show that the pH of the cookies was lower with the addition of up to 2.5% of flour. The moisture content was lower in the 2.5% treatment and this also presented a higher dry matter content. Regarding the ash content, no significant difference was observed between the different formulations. The microbiological analysis did not indicate the presence of coliforms in quantities that are harmful to health. The sensory analysis shows that only the aroma presented an acceptance of the cookies in the formulation of up to 2.5%. It is concluded that the addition of 2.5% of *Gromphadorhina portentosa* flour is indicated for the formulation of cookies.

Keywords: nutritional composition; entomophagy; cookies; Madagascar cockroach.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2024), a população mundial deverá atingir 9,9 bilhões de pessoas em 2054. Esse cenário intensifica a necessidade de buscar fontes alternativas de alimentos que, além de serem nutritivas, garantam a segurança alimentar. Ademais, tais fontes devem ser sustentáveis nos âmbitos ambiental, cultural, econômico e social (SOUSA et al., 2024).

Nesse contexto, a entomofagia destaca-se como uma alternativa promissora para uma alimentação rica em nutrientes, aliada à sustentabilidade (GALDO; GARCIA, 2022). A inclusão de insetos na dieta oferece diversas vantagens, como o elevado valor nutricional e o baixo custo (XAVIER et al., 2023). A maioria dos insetos é rica em

lipídios, proteínas e minerais essenciais, como sódio, potássio, zinco, fósforo, manganês e magnésio, além de conter vitaminas importantes para a saúde humana (BUENO et al., 2020).

Os cookies, embora não sejam um alimento básico como o pão, são amplamente aceitos e consumidos por pessoas de todas as idades, possuindo elevado valor agregado (XAVIER; CÂMARA, 2024). De acordo com Pareyt et al. (2009) e Gökmen et al. (2008), cookies são produtos assados à base de cereais, caracterizados por altos teores de açúcar e gordura, além de baixos níveis de água (1-5%). Essa composição confere aos cookies uma longa vida útil, permitindo sua produção em larga escala e ampla distribuição (BRUNO; CAMARGO, 1995; GUTKOSKI et al., 2003). Produtos de panificação, de forma geral, são bem aceitos pela população, e a incorporação de farinhas à base de insetos nesses alimentos surge como uma estratégia viável para introduzir os consumidores à entomofagia.

A barata-de-Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) é um inseto tropical nativo da Ilha de Madagascar. A farinha produzida a partir desse inseto destaca-se por sua rica composição química, apresentando cerca de 60% de proteína bruta e minerais. Ainda, além de conter um teor de proteína bruta superior ao encontrado em carnes convencionais (SIDDIQUI et al., 2024), a barata-de-Madagascar também se distingue por sua elevada atividade antioxidante (ZIELINSKA et al., 2016).

Diversos estudos apontam que a utilização da farinha de *Gromphadorhina portentosa* na alimentação é uma alternativa promissora, capaz de fornecer nutrientes essenciais para uma dieta rica e saudável (JESUS, 2018; MORALES et al., 2018; ALTAMIRANO et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2021; SANTANA et al., 2024).

Diante do exposto, o objetivo com esse trabalho foi avaliar a viabilidade da incorporação da farinha de barata-de-Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na formulação de cookies, com foco na análise de suas propriedades nutricionais, sensoriais e microbiológicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal Goiano no município de Ceres – GO. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos com três repetições. Os tratamentos corresponderam a diferentes concentrações de farinha de *Gromphadorhina portentosa*, sendo T1 (controle, 0%), T2 (2,5%), T3 (5,0%) e T4 (7,5%). As amostras de

barata-de-Madagascar foram fornecidas pelo Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Goiás.

Para a obtenção da farinha, os insetos selecionados foram submetidos a uma dieta hídrica por 8 horas, seguidos de congelamento a -18 °C por 24 horas. Posteriormente, foram sanitizados com uma solução de hipoclorito de sódio a 0,1%, secos em estufa a 55 °C por 48 horas, e tiveram suas patas removidas para facilitar a maceração.

A farinha de insetos nas concentrações de 0%, 2,5%, 5,0% e 7,5% foi incorporada nos ingredientes tradicionais de preparo de cookies. O processamento dos cookies foi realizado segundo Moraes et al. (2010), com modificações.

A preparação dos cookies foi realizada no setor de Agroindústria do Instituto Federal Goiano e os ingredientes utilizados com as respectivas proporções dos tratamentos estão mostrados na Tabela 1. Para a obtenção da farinha, as baratas foram moídas e a quantidade necessária foi retirada de acordo com cada tratamento.

Tabela 1. Tipos e quantidade dos ingredientes utilizados para a fabricação dos Cookies com diferentes concentrações de *G. portentosa*

Ingredientes	Formulação			
	0%	2,5%	5,0%	7,5%
Farinha de trigo (g)	250	243,75	237,5	231,25
Farinha de <i>G. portentosa</i> (g)	-	6,25	12,5	18,75
Fermento biológico (g)	6	6	6	6
Ovo (unidade)	1	1	1	1
Chocolate (g)	200	200	200	200
Manteiga (g)	110	110	110	110
Açúcar (g)	70	70	70	70
Açúcar mascavo (g)	70	70	70	70
Sal (g)	3	3	3	3

Após a preparação dos cookies, as amostras foram embaladas e armazenadas em garrafas de vidro à temperatura de 2 a 8 °C em geladeira do Laboratório Instrumental. As análises de pH, umidade, matéria seca e cinzas foram realizadas em triplicata, seguindo as normas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para a medição do pH, foram pesados 10 g da amostra de acordo com cada tratamento e homogeneizados em um béquer contendo 90 mL de água destilada. Após a mistura, o pH foi medido utilizando um pHmetro de bancada, conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para a análise de umidade, pesaram-se 10 g da amostra, previamente acondicionadas em cadinhos e estes foram colocadas em uma estufa a 105 °C por 24 horas. Após o período de secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica, e os resultados foram calculados conforme a equação 1. Os dados foram expressos em porcentagem (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$\% \text{ Umidade} = [(Massa fresca - Massa seca) / Massa fresca] \times 100 \text{ Eq. (1)}$$

A análise de matéria seca foi conduzida por secagem em estufa a 105 °C utilizando 10 g da amostra por tratamento. As amostras foram acondicionadas em cadinhos identificados e pesados após a obtenção da massa constante (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

Para determinar o conteúdo de cinzas, foram pesadas 10 g de cada amostra e acondicionadas em cadinhos, que foram então colocados em uma mufla a 600 °C, mantendo essa temperatura por 4 horas. Após a incineração, os cadinhos foram resfriados em dessecador até atingirem a temperatura ambiente. Em seguida, foram pesados em balança analítica para determinar a quantidade de cinzas, a qual foi calculada utilizando a Equação 2 (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

$$\% \text{ Cinzas} = [100 \times N] / P \text{ Eq. (2)}$$

Em que: N = nº de gramas de cinzas; P = nº de gramas da amostra.

Utilizou-se um total de 22 provadores não treinados, recrutados entre os membros da comunidade escolar do IF Goiano – Campus Ceres. Foram servidas porções de 15 g de cada amostra em copos descartáveis de 50 mL, codificados com três caracteres alfanuméricos, acompanhados de um copo de água para limpeza do paladar. Cada participante foi orientado a avaliar os cookies com base em atributos sensoriais específicos, como sabor, aparência, cor e consistência, utilizando uma escala hedônica estruturada de 1 a 9, onde 1 correspondia à avaliação mais negativa e 9 à mais positiva.

Para a análise microbiológica, utilizou-se a metodologia para coliformes a 35 °C e 45 °C, pelo método do Número Mais Provável (NMP). Amostras de 10 g foram

homogeneizadas com 90 mL de água peptonada a 0,1% em erlenmeyers, com diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} , realizadas em triplicata. Alíquotas de 1 mL de cada diluição foram inoculadas, também em triplicata, em tubos contendo 9 mL de caldo lauril sulfato triptose (LST). Os tubos foram incubados por 24 a 48 horas a 35 °C, em um processo denominado fase presuntiva. Nesta fase, a presença de gás e/ou turvação nos tubos, resultante da fermentação da lactose presente no meio, indica a presença de coliformes. Os resultados foram expressos em NMP/g (BRASIL, 2018).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do software R versão 4.2.3 (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise físico-química dos cookies estão mostrados na Tabela 2. Observa-se que, com exceção das cinzas, houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 2. Análise físico-química de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de *G. portentosa*.

Tratamento	pH	Umidade (%)	Matéria seca (%)	Cinzas (%)
T1	7,46 ±0,09ab	4,20±0,42a	95,80±0,42b	1,76±0,28a
T2	7,22±0,09b	1,45±0,42b	98,55±0,42a	1,43±0,28a
T3	7,48±0,09a	5,05±0,42a	94,95±0,42b	1,76±0,28a
T4	7,56±0,09a	4,74±0,42a	95,26±0,42b	1,78±0,28a
Média Geral	7,43	3,86	96,14	1,68
CV (%)	1,24	10,83	0,43	16,68

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

O pH dos cookies variou conforme as concentrações de farinha utilizadas. Na adição de até 2,5% de farinha de barata, o pH dos biscoitos foi menor, atingindo 7,22. No entanto, o tratamento controle não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos T3 e T4, com variações de apenas 0,02 e 0,1, respectivamente (Tabela 2). Segundo Maciel et al. (2008), a faixa ideal de pH para biscoitos situa-se entre 6,5 e 8,0, valores estes encontrados nas diferentes formulações de cookies do presente estudo. Torres et al. (2022) observaram um pH de 6,37 ao adicionar pupas de bicho-da-seda na produção de biscoitos, valor inferior ao encontrado neste estudo. É importante destacar

que valores de pH entre 4,5 e 7,0 podem favorecer o desenvolvimento de bolores, reduzindo a vida útil do produto (VIEIRA et al., 2015).

O teor de umidade apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos T0, T3 e T4 exibiram maior umidade, enquanto o tratamento T2 apresentou a menor média ($1,45 \pm 0,42\%$). Embora não tenha havido diferença estatística entre alguns grupos, observa-se que a adição de 5% de farinha de barata nos cookies resultou em um teor de umidade mais elevado ($5,05 \pm 0,42\%$) (Tabela 2).

Os valores de umidade observados estão dentro do limite recomendado pela ANVISA, que estabelece um teor máximo de umidade de 15% (BRASIL, 2022b). Valores superiores a esse limite podem comprometer a qualidade do produto, favorecendo reações químicas indesejadas e o crescimento de microrganismos deteriorantes (SANTANA et al., 2024). Além dos riscos à segurança alimentar, teores elevados de umidade podem prejudicar a crocância dos cookies, uma característica sensorial altamente valorizada pelos consumidores (GUIMARÃES; SILVA, 2009).

O maior teor de matéria seca foi registrado no tratamento com 2,5% de farinha de barata, alcançando uma média de aproximadamente 98,55%. Os demais tratamentos apresentaram médias inferiores e não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2). Os valores obtidos em todos os tratamentos deste estudo são superiores aos reportados por Silva (2023), que encontrou 93,02%, e por Fontes et al. (2019), que observaram 48,2%. Um equilíbrio ideal entre baixa umidade e alta matéria seca garante um produto saboroso, com boa textura e longa durabilidade.

Não houve diferença significativa no teor de cinzas entre as diferentes concentrações de farinha de barata, com valores variando entre $1,43 \pm 0,28\%$ e $1,78 \pm 0,28\%$ (Tabela 2). Santana et al. (2024) relatou uma média de 2,3% em preparado em pó para bebida tipo “shake” contendo farinha-de-Madagascar, enquanto Jesus (2018) encontrou um teor de cinzas de 3,37%. Apesar de superiores aos valores obtidos neste estudo, ambos estão em conformidade com a legislação vigente, que estabelece um limite máximo de 4,0% (AQUINO et al., 2010).

O teor de cinzas indica a presença de elementos inorgânicos nos alimentos, como os minerais (EUNICE et al., 2020). Dessa forma, apesar da farinha de barata apresentar altos níveis de minerais (SIDDIQUI et al., 2024), os teores desse conteúdo nas nos cookies não pode ser atribuído à adição da farinha, visto que o tratamento controle apresentou a mesma média que as maiores concentrações das formulações (Tabela 2).

A análise microbiológica dos cookies, elaborados com diferentes concentrações de farinha de barata-de-Madagascar, apresentou resultados abaixo do limite estabelecido pela ANVISA confirmando a segurança do alimento nas categorias de pães, bolos, bolachas, biscoitos e outros produtos de panificação estáveis à temperatura ambiente (BRASIL, 2022a). As análises de coliformes a 35 °C e 45 °C apresentaram resultados negativos, indicando que as boas práticas de higiene adotadas durante a manipulação e o preparo dos cookies foram eficazes (Tabela 3).

Tabela 3. Análise microbiológica de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de *G. portentosa*.

Tratamento	Coliformes a 35 °C	Coliformes a 45 °C
	NMP g ⁻¹	
T1	< 3,0	< 3,0
T2	< 3,0	< 3,0
T3	< 3,0	< 3,0
T4	< 3,0	< 3,0

A análise sensorial mostra que as variáveis consistência, cor, aspecto geral e sabor não se diferem estatisticamente entre si, indicando que os cookies com ou sem a adição da farinha de barata são bem aceitos pelos provadores. Apesar de não haver significância entre os tratamentos, as formulações até 2,5% de farinha são mais próximas à nota máxima de aceitação, que é de 9,0. Apenas a variável Aroma apresentou diferença entre as formulações, com os maiores valores no T1 (8,29) e T2 (8,00) (Tabela 4).

Tabela 4. Análise sensorial de cookies enriquecidos com barata-de-Madagascar. T1: 0%, T2: 2,5%, T3: 5,0% e T4: 7,5% de farinha de *G. portentosa*.

Tratamentos	Consistência	Variável			Sabor	IA (%)
		Aroma	Cor	Aspecto Geral		
T1	8,36 a	8,29 a	8,55 a	8,27 a	8,27 a	92,75
T2	8,50 a	8,00 ab	8,50 a	8,09 a	8,14 a	91,62
T3	8,00 a	7,29 b	7,86 a	7,86 a	7,55 a	85,68
T4	8,00 a	5,86 c	7,86 a	7,50 a	7,95 a	82,60
CV (%)	12,92	15,73	14,96	13,07	15,07	-

Médias seguidas da mesma letra na coluna não se diferem pelo teste de Tukey (p<0,05);
IA: Índice de aceitação (%)

Cookies formulados com as menores concentrações de farinha possuem um cheiro mais atrativo e menos forte de acordo com os provadores. No paladar essa adição de até 2,5% também mostra um índice de aceitabilidade aceitável, bem como o aspecto

visual e de textura. De acordo com Porto (2018) o aroma possui correlação positiva e de média magnitude com o sabor, consumo e compra. Ainda, o aroma é o primeiro atributo de qualidade a ser sentido pelos consumidores na preparação do alimento, sendo, portanto, uma variável fundamental na aceitação do consumidor. Estudo mostra que o aroma da barata de Dubia possui compostos desagradáveis ao olfato (TZOMPA-SOSA et al., 2019).

Os tratamentos T1 e T2 possuem 92,75% e 91,62%, respectivamente, de aceitação pelos provadores, enquanto o T3 e T4 apresentam um índice mais baixo (85,68% e 82,60%, respectivamente) (Tabela 4). Esse resultado é relacionado ao aroma, cor, aspecto geral e sabor dos cookies, pois concentrações mais altas da formulação com a farinha de barata-de-Madagascar (T3 e T4) apresentam menores valores médios para essas características avaliadas. Portanto, as menores concentrações de farinha de barata (T1 e T2) são bem mais aceitos pelos provadores.

CONCLUSÕES

A adição de 2,5% de farinha de *Gromphadorhina portentosa* nos cookies resultou em uma formulação com características nutricionais e físico-químicas favoráveis. Observou-se uma redução significativa no teor de umidade, contribuindo para uma maior durabilidade do produto, além do aumento no teor de matéria seca. O baixo pH registrado é relevante, pois pode auxiliar na preservação do alimento, enquanto o conteúdo de cinzas indica um aporte mineral considerável.

Além disso, essa concentração respeitou as boas práticas de fabricação e os padrões de segurança alimentar, garantindo a qualidade do produto final. Portanto, a inclusão de 2,5% de farinha de barata na formulação de cookies é uma alternativa viável e recomendada, promovendo inovação na produção de alimentos enriquecidos com ingredientes sustentáveis e nutritivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altamirano, A. P.; Munguía, A. M. G.; Munguía, C. A. G.; Juárez, L. A. I.; Munguía, O. G.; Ferro, W. K. G. Análisis nutricional y aminoácidos de harinas de *Tenebrio molitor* y *Gromphadorhina portentosa*. *Southwestern Entomologist*, v. 44, n. 4, p. 963-971, 2019. DOI: 10.3958/059.044.0408

Aquino, A. C. M. S.; Moes, R. S.; Leão, K. M. M.; Figueiredo, A. V. F.; Castro, A. A. Avaliação físico-química e aceitação sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com

farinha de resíduos de acerola. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 69, n. 3, p. 379-386, 2010.

Bueno, E. T.; Carvalho, B. A. P.; Souza, M. M. Marimbondos (*Hymenoptera, vespidae*) como fonte de alimentação humana no Brasil: uma revisão de literatura. Ethnoscience, v. 5, p. 1-8, 2020. DOI: 10.18542/ethnoscience.v5i1.10302

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa - IN Nº 161, de 1º de Julho de 2022. 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2 Acesso em: 22 nov. 2024 (a)

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 711, de 1º de Julho de 2022. 2022. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81 Acesso em: 22 nov. 2024 (b)

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa MAPA Nº 30 DE 26/06/2018. 2018. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/dipoa_baselegal/in_30-2018_manual_de_metodos_oficiais_de_analises.pdf Acesso em: 05 nov. 2024.

Bruno, M. E. C.; Camargo, C. R. O. Enzimas proteolíticas no processamento de biscoitos e pães. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 2, p. 170-178, 1995.

Eunice, A. T.; Phebean, I. O.; Samuel, O.; Edith, E. N.; Dorcas, A. O. Production of Gluten-free Cookies from Blends of Malted Sorghum (*S. Bicolor*) and Tiger Nut (*Cyperus esculentus*) Flour. American Journal of Food Science and Technology, v. 8, n. 3, p. 106-111, 2020.

Fontes, T. V.; Oliveira, K. R. B.; Almeida, I. L. G.; Orlando, T. M.; Rodrigues, P. B.; Costa, D. V.; Rosa, P. V. Digestibility of Insect Meals for Nile Tilapia Fingerlings. Animals, v. 9, n. 4, e181, 2019. DOI: 10.3390/ani9040181

Galdo, R. D.; Garcia, L. S. Entomofagia, ¿Una potencial alternativa para la seguridad alimentaria?: Una revisión narrativa. Revista Española de Nutrición Comunitaria, v. 28, n. 2, p.1-13, 2022.

Gökmen, V.; Serpen, A.; Açar, Ö. Ç.; Morales, F. J. Significance of furosine as heat induced marker in cookies. Journal of Cereal Science, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008. DOI: 10.1016/j.jcs.2008.06.007

Guimarães, M. M.; Silva, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009. DOI: 10.53393/rial.2009.v68.32704

Gutkoski, L. C.; Nodari, M. L.; Jacobsen Neto, R. Avaliação de farinhas de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. supl., p. 91-97, 2003. DOI: 10.1590/S0101-20612003000400017

IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p

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 (Mestrado em Produção Animal) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

Maciel, L. M. B.; Pontes, D. F.; Rodrigues, M. C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. Revista Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.19, n.4, p.385- 392, 2008.

Moraes, K. S.; Zavareze, E. R.; Miranda, M. Z.; Salas-Mellado, M. M. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 1, p. 233-242, 2010. DOI: 0.1590/S0101-20612010000500036

Morales, S. R.; Munguía, C. A. G.; Munguía, A. M. G. Nutraceuticos: uso de harina de cucaracha de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) en la alimentación de pollos en etapa de desarrollo. Jóvenes en la Ciencia, v. 4, n. 1, p. 168-172, 2018.

Oliveira, J. R.; Cota, J.; Carvalho, B. M.; Oliveira Costa, T.; Costa, D. V.; Santos, S. H. S. Diet Supplementation with madagascar cockroach flour (*Gromphadorhina portentosa*) improved malnourished mice metabolism and ameliorated liver inflammatory markers. Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture, v. 12, n. 2, p. 112-122, 2021. DOI: 10.3920/jiff2022.0043

ONU. Organização das Nações Unidas. População mundial chegará a 9,9 bilhões em 2054. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/04/1830966> Acesso em: 22 nov. 2024

Pareyt, B.; Talhaoui, F.; Kerckhofs, G.; Brijs, K.; Goesaert, H.; Wevers, M.; Delcour, J. A. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. Journal of Food Engineering, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009. DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2008.07.010

Porto, A. F. Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha de Barata de Madagascar. 2018. 41 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.

Santana, G. de O.; Kwiatkowski, Â.; Minas, R. S. Desenvolvimento de preparados em pó para bebidas do tipo “shake” com insetos comestíveis de alto teor proteico: *Gromphadorhina portentosa* (Schaum, 1853) – Blattodea: Blaberidae; *Bombyx morilinnæus*, 1758 – Lepidoptera: Bombycidae). Insect Farming Technologies, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2024. DOI: 10.61184/ift.v3i1.9

Siddiqui, S. A.; Hadus, M. C. I.; Fitriani, A.; Guleria, V.; Kuppusamy, S.; Bhattacharjee, B.; Yudhistira, B.; Maggiolino, A. Edible cockroaches as food and feed – A systematic review on health benefits, nutritional aspects and consumer acceptance.

Journal of Insects as Food and Feed, v. 1, p. 1-43, 2024. DOI: 10.1163/23524588-00001138

Silva, A. G. F. Produção e caracterização física e química de farinha de insetos utilizados na piscicultura. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas). 2023. 58 f. Unidade Acadêmica de Biologia e Química, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

Sousa, 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. DOI: 10.61184/ift.v3i1.7

Torres, K. S.; Sampaio, R. F.; Ferreira, T. H. B.; Argondoña, E. J. S. Development of cookie enriched with silkworm pupae (*Bombyx mori*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, v. 16, p. 1540-1548, 2022. DOI: 10.1007/s11694-021-01208-x

Tzompa-Sosa, D. A.; YI, L.; Valenberg, H. J. F. V.; Lakemond, C. M. M. Four insect oils as food ingredient: physical and chemical characterisation of insect oils obtained by an aqueous oil extraction. *Journal of Insects as Food and Feed*, v. 5, n. 4, p. 279-292, 2019. DOI: 10.3920/JIFF2018.0020

Vieira, T. dos S.; Freitas, F. V.; Silva, L. A. A.; Barbosa, W. M. Efeito da substituição da farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 18, n. 4, p. 285-292, 2015. DOI: 10.1590/1981-6723.1815

Xavier, R. H. C.; Junior, E. F.; Caracini, L. G.; Utilização de insetos como alternativa para alimentação humana. *Interface Tecnológica*, v. 20, n. 1, p. 412-423, 2023. DOI: 10.31510/infa.v20i1.1571

Xavier, S. V. A.; Câmara, A. P. C. Elaboração de biscoito funcional do tipo cookies adicionado com o resíduo da polpa de caju. *International Journal of Agrarian Sciences*, v. 3, n. 2, p. 75-94, 2024. DOI: 10.31692/2764-3425.v3i2.476

Zielińska, E.; Karaś, M.; Jakubczyk, A. Antioxidant activity of predigested protein obtained from a range of farmed edible insects. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 52, n. 2, p. 306-312, 2016. DOI: 10.1111/ijfs.13282