

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MICROBIOLÓGICA DE BISCOITOS TIPO COOKIE ADICIONADOS DE LARVAS DE TENÉBRIO E MOSCA SOLDADO NEGRO

Thales Henrique Barreto Ferreira¹, Cláudia Leite Munhoz¹, Felicia Megumi Ito¹
Ramon Santos Minas¹, Angela Kwiatkowski¹

RESUMO

A entomofagia é considerada a prática de se comer insetos, realidade já comum em algumas partes do mundo, contudo, a disseminação desta prática de consumo ainda é comprometida pela escassez de produtos que utilizem insetos em suas formulações. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é a elaboração de biscoitos tipo cookie com adição de larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*) e mosca soldado negro (*Hermetia illuscens*) e avaliar suas características físicas e microbiológicas. As larvas dos insetos foram criadas no laboratório de Biologia do IFMS e elaboradas três formulações de biscoitos tipo cookie: padrão e duas formulações com adição de insetos, FM: adição de larvas de mosca soldado e FT: adição de tenébrio. As amostras foram caracterizadas pelas análises físicas e microbiológicas (coliformes totais e termoresistentes, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, bolores e leveduras). Os resultados apresentados enfatizam o grande potencial de utilização de insetos na alimentos, embora saiba que os mesmos são fontes de nutrientes, ainda são poucos os trabalhos que demonstram o potencial tecnológico destes na formulação de novos produtos, destacando a importância deste trabalho.

Palavras-chave: Entomofagia. *Hermetia illuscens*. *Tenebrio molitor*. Novos produtos.

ABSTRACT

Physical and microbiological characterization of cookie-type biscuits with added mealworm larvae and black soldier fly

Entomophagy is considered the practice of eating insects, a reality that is already common in some parts of the world. However, the dissemination of this consumption practice is still compromised by the scarcity of products that use insects in their formulations. In this sense, the objective of this study is to develop cookies with the addition of mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) and black soldier fly (*Hermetia illuscens*) and to evaluate their physical and microbiological characteristics. The insect larvae were raised in the Biology laboratory of IFMS and three cookie formulations were developed: standard and two formulations with the addition of insects, FM: addition of soldier fly larvae and FT: addition of mealworm. The samples were characterized by physical and microbiological analyses (total and heat-resistant coliforms, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, molds and yeasts). The results presented emphasize the great potential for using insects in food, although it is known that they are sources of nutrients, there are still few studies that demonstrate their technological potential in the formulation of new products, highlighting the importance of this work.

Key words: Entomophagy. *Hermetia illuscens*. *Tenebrio molitor*. New products.

E-mail dos autores:

thales_barreto25@hotmail.com

claudia.munhoz@ifms.edu.br

angela.Kwiatkowski@ifms.edu.br

ramon.Minas@ifes.edu.br

1 - Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), Coxim campus, Coxim, Mato Grosso do Sul, Brasil.

INTRODUÇÃO

Denomina-se entomofagia a prática de comer insetos, em algumas culturas essa prática já uma realidade, por exemplo, em tribos da África, em diferentes países da Ásia, Austrália e da América Latina.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2013), dois bilhões de pessoas no mundo são consumidoras de insetos, estimasse pelo FAO que 1900 espécies podem ser ingeridas.

São fontes de aminoácidos essenciais como Tiamina (1.650 mg), Riboflavina (3.230 mg) e Niacina (20.101 mg) para Lepidoptera (Ramos-Elorduy e colaboradores, 1996), nutrientes de alta qualidade quando comparados com a carne de gado e de peixe, e são particularmente importantes como suplemento alimentar para crianças subnutridas. Estudos têm demonstrado que a carne dos insetos contém quantidades de proteínas e lipídeos satisfatórias e são ricas em vitaminas e minerais, como: cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco, além de ser uma fonte de fibra (Cheung e Moraes, 2016).

Embora seja relatado pela FAO que 1900 espécies podem ser ingeridas, reconhece-se que seu potencial como alimento é pouco explorado no mundo, seu consumo pode acontecer pela ingestão de seus ovos, larvas, pupas, bem como do animal adulto (Costa-Neto, 2013).

Dentre essas espécies, destacam as larvas de mosca soldado negro (*Hermetia illuscens* L (Dip.: Stratiomyidae)), pois não foi registrada como transmissor de doenças e pode ser um inseto promissor na produção de alimentos de alta qualidade.

Sheppard e colaboradores (2002), avaliaram o uso de larvas ou farinhas de larvas em testes com galinhas, porcos e tilápias, que devido às suas qualidades permitem fácil incorporação e maior precisão na formulação de dietas animais, fornecendo proteína bruta e lipídios altamente desejáveis com cadeias médias de ácidos graxos monoinsaturados.

Gutiérrez e colaboradores, (2004) analisa sua composição nutricional de farinhas das larvas e observa alto conteúdo de proteínas, lipídeos e sais minerais, além de alta digestibilidade in vitro das proteínas.

O *Tenebrio molitor* Linnaeus, (Coleoptera, Tenebrionidae), se destaca por

ser o inseto mais consumido, especialmente na África, Ásia, Américas e Austrália. É apresenta maior quantidade de proteínas (47,76 a 53,13%) e lipídios (27,25 a 38,26%), apresentam concentrações significativas de ácidos graxos insaturados, atividade antioxidante e ausência de fatores anti-nutricionais (Vieira e colaboradores, 2016; Bednářová e colaboradores, 2013; Rumpold e Schluter, 2013; Yoo e colaboradores, 2013).

Contudo são poucos os alimentos encontrados para comercialização que utilizem os insetos em suas formulações, sendo que consumo destes ainda é comprometido, pois muitos consumidores não conseguem caracterizar os insetos a um alimento (Cheung e Moraes, (2016), Torres e colaboradores, 2022).

Neste sentido, desperta a necessidade da formulação de novos produtos com adição destes, como panificados pela possibilidade de inserção de novos ingredientes.

Assim, o objetivo do presente trabalho é a elaboração de biscoitos tipo cookie com adição de larvas de tenebrio (*Tenebrio molitor*) e mosca soldado negro (*Hermetia illuscens*) e avaliar suas características físicas e microbiológicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Larvas de *Tenebrio molitor* e *Hermetia illuscens* foram criadas no Laboratório de Biologia do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Coxim, mantidas em caixas de poliestireno expandido (50 x 40 x 30cm) durante 30 dias até completar o ciclo de vida. A temperatura média foi de 25°C, com umidade relativa do ar de 80% e fotoperíodo de 10h de luz (0,18Klux) x 14h de escuro (0Klux).

A dieta das larvas 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 larvas foram abatidas por congelamento, posterior fervura e secagem em estufa com circulação de ar a 60°C/24h.

Após a desidratação delas, foi realizada a separação descabeça-se descartadas. As larvas foram trituradas separadamente em multiprocessador até obtenção de farinha de fina granulometria. As

farinhas foram armazenadas em embalagem hermética protegidos da umidade e da luz.

Formulação dos biscoitos

Os ingredientes foram adquiridos no comércio local do município de Coxim, Mato Grosso do Sul, Brasil. Inicialmente, foram realizados testes-piloto para a produção de biscoitos tipo cookies para definição da melhor concentração dos ingredientes. As formulações estão descritas na Tabela 1.

Foram elaborados biscoitos tipo cookie padrão e duas formulações com adição de insetos, FM: adição de larvas de mosca soldado e FT: adição de tenébrio. O processamento dos biscoitos consistiu nas etapas de seleção dos ingredientes, pesagem, mistura, formação do biscoito, cozimento, resfriamento e embalagem (Ferreira e colaboradores, 2020).

Tabela 1 - Ingredientes e formulação de biscoitos tipo cookie com adição de insetos.

Ingredientes	Formulação do biscoito tipo cookie (%)		
	Padrão	FM	FT
Larvas de mosca soldado negro	-	10	-
Larvas de tenébrio	-	-	10
Farinha de trigo	100	100	100
Açúcar mascavo	33,3	33,3	33,3
Manteiga sem sal	25	25	25
Açúcar	33,3	33,3	33,3
Ovos in natura	40	40	40
Sal	1,3	1,3	1,3
Fermento químico	1,3	1,3	1,3

FM: formulação com larvas de mosca soldado negro; FT: formulação com larvas de tenébrio.

Fonte: Ferreira e colaboradores (2020).

Caracterização física

Os biscoitos tiveram massa, espessura e diâmetro avaliados, antes e após a cocção, conforme procedimentos descritos no método 10-50D da AACC (1995). A massa dos biscoitos foi determinada em balança semi-analítica (MARK330, BEL Engineering, Itália). O diâmetro e a espessura foram determinados com auxílio de um paquímetro digital (100.170, Digimess, Brasil).

A análise de textura instrumental foi realizada pela medida de força de ruptura em texturômetro TAHD1/25 (Stable Micro Systems), com lâmina de aço retangular HDP/WBR (blade Warner Bratzler, reversible), nas seguintes condições: velocidade de pré-teste 1,0 mm.s⁻¹, de teste 3,0 mm.s⁻¹ e pós-teste 10,0 mm.s⁻¹, distância de ruptura 10 mm e força de contato de 10g.

A cor instrumental dos biscoitos tipo cookie foi avaliada pelo método instrumental em cinco pontos de cada amostra, utilizando-se o colorímetro digital (CR 400/410, Konica Minolta, Japão), com determinação dos valores L* (parâmetro de luminosidade), a* (parâmetro de variação de cor do verde ao vermelho), b* (parâmetro de variação de cor do azul ao amarelo), o parâmetro °h que define a

tonalidade de cor e o parâmetro C que define a saturação da cor ou a cromaticidade foram calculados pelas Equações 1 e 2, respectivamente:

$$h = \tan^{-1} \left(\frac{a^*}{b^*} \right) \quad (1)$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

A diferença total de cor (AE*) entre a formulação padrão e aquelas que continham espinafre foi calculada utilizando a equação (Ferreira e Freitas, 2019):

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

ΔE = diferença de cor;
 ΔL^* = Lc (luminosidade do biscoito padrão) – Lt (luminosidade do biscoito teste);
 Δa^* = ac (a* valores do biscoito padrão) – at (a* valores do biscoito teste);
 Δb^* = bc (b* valores do biscoito padrão) – bt (b* valores do biscoito teste).

Caracterização microbiológica

Os procedimentos empregados no preparo das amostras foram realizados de acordo com a metodologia da American Public Health Association (APHA, 2001). Para a determinação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C) foi realizada pelo método do número mais provável (NMP).

Para determinação de *Staphylococcus aureus*, foi utilizado o Ágar Baird Parker (BP) e inoculados à 35°C. A presença de *Salmonella* foi determinada utilizando-se o teste "Salmonella Rapid Test" (Oxoid). Bolores e leveduras foram determinados utilizando o meio BDA (Batata Dextrose Agar) e os resultados expressos em UFC (unidade formadora de colônia). Os resultados foram comparados com a RDC n° 12 de 02 de Janeiro de 2001, da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil (Brasil, 2001).

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados apresentados pela média (n=3) e desvio padrão. As comparações

entre os grupos foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as características físicas dos biscoitos tipo cookies adicionados de larvas de tenébrio e mosca soldado negro. Com relação à massa pré e pós cocção, observa-se que houve diferenças entre os dois parâmetros, principalmente pela evaporação de compostos voláteis durante a exposição do calor do forno.

Mesmo comportamento foi observado para o diâmetro e espessura, expressos em milímetros, maiores valores foram observados pós-cocção, especialmente para a formulação FT, isso está associado ao fator de expansão da massa, a possibilidade de expansão está correlacionada ao teor de gordura da massa de cookie, logo, estudos apontam o alto conteúdo de lipídeos dos tenébrios (49,45 g/100g), justificando assim a maior espessura e diâmetro desta formulação (Vieira e colaboradores, 2016).

Tabela 2 - Valores médios das características físicas de biscoitos tipo cookie adicionados de larvas de tenébrio e mosca soldado negro.

Parâmetros físicos avaliados	Padrão	FM	FT
Massa pré-cocção (g)	23,70 ± 2,00 b	25,96 ± 1,38 a	25,78 ± 1,08 a
Massa pós-cocção (g)	19,64 ± 0,97 b	21,40 ± 1,29 a	21,52 ± 1,04 a
Diferença (g)	-4,06	-4,56	-4,27
Diâmetro pré-cocção (mm)	51,35 ± 1,97 c	53,24 ± 2,01 b	56,83 ± 1,46 a
Diâmetro pós-cocção (mm)	55,71 ± 2,94 b	57,40 ± 1,66 b	60,18 ± 2,05 a
Diferença (mm)	4,36	4,16	3,35
Espessura pré-cocção (mm)	7,63 ± 0,66 a	7,87 ± 0,85 a	7,26 ± 1,13 a
Espessura pós-cocção (mm)	11,03 ± 0,98 a	10,76 ± 0,56 a	11,49 ± 1,21 a
Diferença (mm)	3,40	2,89	4,23

FM: formulação com larvas de mosca soldado negro; FT: formulação com larvas de tenébrio.

A características físicas e químicas dos biscoitos tipo cookies adicionados de larvas de tenébrio e mosca soldado negro são apresentadas na Tabela 3.

Os valores de L^* para as amostras P e FM (33,96 e 34,55, respectivamente) indicam coloração escura ($L^* < 51$), quando comparados a amostra FT, o que era esperado pela coloração do tenébrio ser mais clara. Quanto aos resultados dos parâmetros de cromaticidade (a^* e b^*), os valores positivos indicam que a amostra de biscoito está nas regiões vermelha e amarela, influenciando na

coloração marrom do produto. Resultados semelhantes foram obtidos por Torres e colaboradores (2022) na avaliação da coloração de biscoitos tipo cookie elaborados com Silkworm pupae (*Bombyx mori*), obtendo valores de a^* de 9,95 a 10, próximas ao deste estudo e valores de b^* variando de 13,73 a 17,20; valores inferiores ao presente trabalho. Embora ambos utilizem a mesma proporção de insetos em suas formulações a variação da espécie utilizada leva a este resultado.

A dureza dos biscoitos foi avaliada por método instrumental, sendo proporcional à

força aplicada para ocasionar uma deformação. Alguns fatores podem exercer influência sobre esta força, dependendo principalmente da formulação (qualidade da farinha, quantidade de açúcares e gorduras), neste caso, não se

observou diferenças significativas entre as formulações, embora, mais valores foram observados para a formulação com adição de larvas mosca de soldado negro.

Tabela 3 - Valores de acidez, pH, cor e textura instrumental de biscoitos tipo cookie adicionados de larvas de tenébrio e mosca soldado negro.

Análises	P	FM	FT
Textura (N)	61,13 ± 3,39 a	61,53 ± 2,87 a	59,34 ± 5,80 a
Parâmetros de cor			
L*	50,65 ± 1,38 b	50,62 ± 1,23 b	53,33 ± 1,76 a
a*	9,99 ± 0,78 a	10,40 ± 0,84 a	10,29 ± 0,98 a
b*	27,09 ± 2,25 b	27,80 ± 1,10 b	29,87 ± 0,61 a
C*	28,88 ± 2,36 a	29,65 ± 1,28 a	31,61 ± 0,34 a
^o h	69,76 ± 0,48 a	69,68 ± 0,86 a	70,98 ± 1,99 a
ΔE	*	0,82	3,87

P: Formulação padrão; FM: formulação com larvas de mosca soldado negro; FT: formulação com larvas de tenébrio.

A Tabela 4 apresenta a caracterização microbiológica dos biscoitos tipo cookie com adição de insetos. Para coliformes totais (35°C), a Legislação Brasileira (RDC n° 12 de 02 de Janeiro de 2001) pré-estabelece o parâmetro máximo de 1×10^1 NMP/g, e os termotolerantes (45°C) de ausência em 1g. Com isso, nas amostras analisadas não foi

observada a presença destes microrganismos. Além disso, a legislação também estabelece máximos de 5×10^2 UFC/g para *Staphylococcus aureus* e ausência de *Salmonella* em 25g de amostra. Nas três amostras de biscoitos (padrão, FM e FT) não foram identificados a presença destes microrganismos.

Tabela 3 - Perfil microbiológico de biscoitos tipo cookie adicionados de larvas de tenébrio e mosca soldado negro.

Contagem do microrganismo	P	FM	FT
Coliformes Totais à 35°C (NMP/g)	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes termoresistentes à 45°C (NMP/g)	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausência	Ausência	Ausência
<i>Salmonella</i>	Ausência	Ausência	Ausência
Bolores e Leveduras (UFC/g)	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$	$>1 \times 10^1$

P: Formulação padrão; FM: formulação com larvas de mosca soldado negro; FT: formulação com larvas de tenébrio.

Souza e colaboradores, (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). Torres e colaboradores (2022), que desenvolveu cookies com utilização de Silkworm pupae (*Bombyx mori*) também

tiveram biscoitos sem a presença de qualquer tipo de contaminação microbiológica. Esses resultados só reafirmam a viabilidade na utilização e produção de alimentos com essa fonte de nutriente.

CONCLUSÃO

Os resultados apresentados enfatizam o grande potencial de utilização de insetos na alimentos, embora saiba que eles são fontes de nutrientes, ainda são poucos os trabalhos que demonstram o potencial tecnológico destes na formulação de novos produtos.

Os resultados aqui obtidos, mostram que existe essa viabilidade na produção de cookies e pode observar a estabilidade microbiológica dos cookies, tal como que a produção foi realizada em condições higiênico-sanitárias adequados, possibilitando seu consumo.

Futuros trabalhos possibilitam estudar o perfil de aceitação sensorial destes produtos, com essa inserção de fonte de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- 1-AACC. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. American Association of Cereal Chemists. 9a edição. 1995.
- 2-Bednářová, M.; Borkovcová, M.; Mlček, J.; Rop, O.; Zeman, L. Edible Insects - Species Suitable For Entomophagy Under Condition of Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. Vol. 61. Num. 3. 2013. p. 587-593.
- 3-Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União, Brasília-DF*. 10 jan. 2001.
- 4-Costa-Neto, E.M. Insects as human food: an overview. *Amazônica - Revista de Antropologia*. Vol. 5. Num. 3. 2013. p. 562-582.
- 5-Cheung, T.L.; Moraes, M.S. Food innovation: edible insects for humans. *Interações*. Vol. 17. Num. 3. 2016. p. 503-515.
- 6-Ferreira, T.H.B.; Freitas, M.L.F. Production, physical, chemical and sensory evaluation of dried banana (*Musa Cavendish*). *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol. 31. Num. 2. 2019. p. 102-108.
- 7-Ferreira, T.H.B.; Silva, S.R.; Munhoz, C.L.; Argandoña, E.J.S. Elaboration of biscuits type cookies with pre-treated baru (*Dipteryx alata* Vog.) pulp flour. *Journal of Food Measurement and Characterization*. Vol. 14. Num. 4. 2020. p. 1-7.
- 8-FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Edible Insects: a solution for food and feed security. *FAO Forestry Paper*. Num. 171. 2013.
- 9-Gutiérrez, M.G.; Sánchez, M.; Marín, G.; Ramírez, H. Composición nutricional de harinas de larvas de *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) y su digestibilidad in vitro. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. Vol. 57. Num. 2. 2004. p. 2503-2511.
- 10-Ramos-Elorduy, J.; Pino, J.M.M. El consumo de insectos entre los Aztecas. In: Long, J. (ed.). *Conquista y comida: consecuencias del encuentro de dos mundos*. México: UNAM, 1996. p. 89-101.
- 11-Rumpold, B.A.; Schlüter, O.K. Potential and challenges of insects as an innovative source for food and feed production. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. Vol. 17. 2013. p. 1-11.
- 12-Sheppard, D.C.; Tomberlin, J.A.; Joyce, B.C.; Kiser, S.A.; Sumner, S.M. Rearing methods for the black soldier fly, *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of Medical Entomology*. Vol. 39. Num. 4. 2002. p. 695-698.
- 13-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*. Vol. 3. Num. 1. 2024. p. 1-19.
- 14-Torres, K.S.; Sampaio, R.F.; Ferreira, T.H. B.; Argandoña, E.J.S. Development of cookie enriched with silkworm pupae (*Bombyx mori*). *Journal of Food Measurement and Characterization*. Vol. 16. Num. 1. 2022. p. 1-8.
- 15-Vieira, M.C.; Corrêa, P.; Barbosa, A.; Santos, E.; Moraes, L. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos de larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. Vol. 11. Num. 3. 2016. p. 240-244.
- 16-Yoo, J.; Hwang, J.; Go, T.; Yun, E. Comparative Analysis of Nutritional and Harmful Components in Korean and Chinese Mealworms (*Tenebrio molitor*). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. Vol. 42. Num. 2. 2013. p. 249-254.

Recebido para publicação em 14/05/2025

Aceito em 26/05/2025