

INSETOS COMESTÍVEIS - UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL À SEGURANÇA ALIMENTAR: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE OS PRÓS E CONTRAS DA ENTOMOFAGIA

Andrew F. Gabry^a, Rafael M. Leal^a, Camila B. F. da Silva^b, Carla A. B. Sass^c,

Elson R. Tavares Filho^d, Mônica M. Pagani^a, Mariana T. C. Machado^a, Erick A. Esmerino^{a,b,c}

a Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;
b Departamento de alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro;

c Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense;

d Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas.

RESUMO

Projeções apontam para os próximos anos, um forte aumento da demanda por alimentos impulsionada pelo crescimento populacional. Em razão disso, novos tipos de alimentos vêm emergindo e levantando a discussão sobre possíveis fontes proteicas alternativas. Dentre essas, destacam-se as oriundas de insetos, conhecidas por possuir valor biológico semelhante ao observado em proteínas animais tradicionais, e.g., bovinos, aves, suínos, caprinos, ovinos, peixes, ovos e leite. Ademais, a entomofagia (consumo alimentar de insetos) possui vantagens adicionais como os apelos de sustentabilidade e economia social. Entretanto, ainda se faz necessária a realização de estudos mais detalhados sobre os possíveis riscos do consumo de insetos, principalmente em relação à alergenicidade e patogenicidade. Também se observa a carência de legislação que possa garantir a qualidade e a identidade de produtos à base de insetos.

Palavras-chave: inseto; entomofagia; sustentabilidade; alternativa; legislação

1. INTRODUÇÃO

Em 2019, a população mundial girava em torno de 7,7 bilhões de pessoas, com uma estimativa de chegar a algo em torno de 10 bilhões de habitantes, nos próximos 30 anos (Fasolin et al., 2019). Nesse cenário, soma-se um aumento esperado de 60% da demanda alimentar para a população, o que gera grande desafio logístico devido à crescente limitação de recursos como terras cultiváveis e disponibilidade de água (Imathiu, 2019). Os dados do iminente crescimento populacional e conseqüentemente de uma maior necessidade por alimentos ensejam um incremento na produtividade e uma expansão bastante significativa da agricultura nos próximos anos, expondo a preocupação em relação às mudanças climáticas decorrentes da ampliação do desmatamento, da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa, do consumo de água e ainda uma possível escassez dos recursos naturais (FAO, 2018).

Com isso, diversos debates vêm surgindo sobre possíveis novas fontes alimentícias que possam substituir parcialmente as proteínas de origem animal, assegurando a segurança alimentar de forma sustentável. Os insetos, uma fonte promissora de proteína alternativa, são considerados sustentáveis, pois, além dos seus benefícios nutricionais, apresentam um impacto ecológico, ambiental e econômico positivos (Oonincx & de Boer, 2012).

A adoção de insetos como fonte alimentar é geralmente fundamentada por três razões: o aspecto nutricional, fatores ambientais e benefícios socioeconômicos. Os insetos fornecem uma boa fonte de proteínas, minerais, vitaminas e energia, com um menor custo de produção quando comparados às fontes animais tradicionais, podendo apresentar boa aplicabilidade em comunidades rurais com menor infraestrutura, em razão de requerer menos água e energia e não carecer de grandes áreas de cultivo. A criação de insetos, constituída por empresas de mini-gado, fornecem ou complementam a crescente demanda por proteínas naturais (Govorushko, 2019).

Como o consumo de insetos comestíveis vem ganhando espaço nos debates sobre sustentabilidade e alimentos do futuro, problemas relacionados à segurança de

seu consumo ainda são bastante debatidos, principalmente devido à falta de informação e conhecimento sobre esse tópico, o que significam, atualmente, uma barreira para a promoção do cultivo e consumo de insetos comestíveis (Imathiu, 2019). Neste sentido, este trabalho conduziu uma revisão bibliográfica a respeito do uso alimentar de insetos, abordando as características nutricionais, ambientais e socioeconômicas. A busca foi empreendida nas bases de dados: Science Direct, Scopus e Scielo, utilizando o operador booleano “edible insects” AND “entomophagy” AND “allergenicity” AND “nutricional value”.

2. ASPECTOS NUTRICIONAIS, AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS DA ENTOMOFAGIA.

2.1 Entomofagia

A prática do uso de insetos como um tipo de alimento, muitas vezes referida como entomofagia, vem ganhando destaque nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Apesar de pouco difundida em países ocidentais, a entomofagia não é um novo hábito entre humanos, sendo praticada há séculos em países orientais, como forma de proporcionar alimentos típicos com bom valor nutricional (Helms, 1989). Os principais povos consumidores de insetos são encontrados em países localizados em regiões tropicais e subtropicais, como China, México e Japão, uma vez que a biodiversidade dessas regiões se traduz em uma fauna de maior riqueza que a observada em países localizados em zonas temperadas (Govorushko, 2019).

Aproximadamente 2 bilhões de pessoas no mundo são consumidoras de produtos à base de insetos, todavia, este número vem crescendo com o aumento da comercialização e da produção de produtos processados, que muitas vezes promovem melhorias sensoriais e consequente maior aceitação (Tan et al., 2016). As Nações Unidas recomendam a entomofagia como uma possível solução para o suprimento limitado de alimentos no mundo (Imathiu, 2019).

De acordo com Imathiu (2019), os tipos de insetos mais consumidos incluem besouros (31%); lagartas (18%); formigas, vespas e abelhas (14%); gafanhotos e grilos (13%); insetos de escala, cigarrinhas e cigarras (10%); libélulas (3%); cupins

(3%) e moscas (2%). Na Europa, os tipos de insetos mais cultivados são larvas de tenebrio (*Tenebrio molitor*) e grilos (*Acheta domestica*), por serem consideradas as mais promissoras para processamento industrial.

2.2 Aspectos Nutricionais

Os insetos são conhecidos por serem, na maioria dos casos, uma fonte fácil de acesso a proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas e minerais como: cálcio, ferro, zinco. Possuem um perfil nutricional balanceado que atende às demandas humanas de aminoácidos, além de fornecerem um alto teor de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados (Govorushko, 2019).

Insetos comestíveis possuem como principal componente nutricional as proteínas, apresentando em alguns casos, um teor superior ao que é encontrado em outras fontes animais ou vegetais, como carne vermelha, frango, peixe, soja e milho (Govorushko, 2019). Em média, a taxa de proteína encontrada nos insetos fica em torno dos 60% (Fasolin et al., 2019). Os vermes mopane *Gonimbrasia belina*, amplamente consumidos no sul da África, possuem cerca de 64% de proteína, valor que ultrapassa ao observado em alguns cortes de carne e peixe (Govorushko, 2019).

Segundo Fasolin et al (2019), além de estar presente em grande quantidade, as proteínas dos insetos são reconhecidas como de alta qualidade, pois apresentam alta concentração de aminoácidos essenciais. De acordo com Imathiu (2019), o score de aminoácidos essenciais varia de 46 a 96% em insetos e a digestibilidade proteica varia entre 76% e 96%, valor semelhante das proteínas da carne e de ovos, com alta taxa de absorção (Fasolin et al., 2019; Imathiu, 2019).

A gordura é o segundo macronutriente mais disponível em insetos (Fasolin et al., 2019). Em média, o teor de gordura em insetos comestíveis varia de 13 a 33% em Orthoptera, por exemplo, grilos e gafanhotos e Coleoptera, como besouros e larvas. Vale ressaltar, porém, que os estágios das larvas de insetos, como lagartas, geralmente contêm o maior teor de gordura em comparação aos estágios adultos (Imathiu, 2019).

Uma das vantagens da gordura dos insetos em comparação à da carne vermelha, diz respeito ao perfil de ácidos graxos, uma vez que insetos são caracterizados por alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, comparável ao encontrado em de peixes e aves (Xiaoming, 2010). Assim, os insetos comestíveis podem ser considerados melhores fontes de energia para prevenção de doenças cardíacas coronárias. Em alguns casos, possui mais ômega 3 e ômega 6 ou a mesma quantidade que o encontrado em peixes (Govorushko, 2019). Os carboidratos nos insetos estão presentes principalmente na forma de quitina, entre 5 a 20% do peso seco, com pouca função energética, mas com apelo funcional (Xiaoming, 2010).

Imathiu (2019) afirma que insetos são uma boa fonte de minerais. A maioria daqueles destinados ao consumo humano possuem altos níveis de fósforo e magnésio, especialmente grilos e gafanhotos. Os insetos também podem ser considerados boas fontes de manganês, cobre, selênio, zinco, ferro e cálcio. De fato, insetos comestíveis demonstraram conter mais cálcio, zinco e ferro que frango, porco e carne bovina. Enquanto o grilo *Gryllobates sigillatus* possui 70 mg de cálcio por 100g de peso seco, um bife possui em torno de 4-27 mg por 100g (Govorushko, 2019). Os insetos são geralmente ricos em riboflavina, biotina e ácido pantotênico. Gafanhotos, besouros e grilos são particularmente ricos em ácido fólico (Imathiu, 2019; Xiaoming, 2010).

A composição nutricional dos insetos comestíveis varia de acordo com a espécie, sexo, estágio de vida, habitat e dieta. Um exemplo são os gafanhotos na Nigéria que por serem alimentados com farelos rico em ácidos graxos essenciais, possuem quase o dobro do conteúdo proteico daqueles alimentados com milho (Govorushko, 2019).

2.3 Aspectos Ambientais

A cadeia produtiva de insetos produz significativamente menos emissões de gases de efeito estufa que a de outros animais, como o metano que é produzido apenas por alguns grupos, como cupins e baratas. Além disso, é um tipo de criação que exige menos terra e água. As emissões de amônia associadas com a criação de insetos são menores que as de criação de gado (Oonincx et al., 2010).

Como efeito de comparação, para a produção de 1 kg de proteína, uma criação de insetos necessita de 18 m² de área, 23000 L de água e é liberado 1 g de gás do efeito estufa para que o animal ganhe 1 kg de massa; enquanto que em uma criação de gado, necessita-se de 198 m² de área, 112000 L de água, e 2850 g de gás do efeito estufa são liberados na atmosfera (Brasil, 2020).

Com o aumento da população, a necessidade de alimentos para abastecê-la torna-se cada vez maior, o que pode provocar problemas sérios ao meio ambiente, decorrentes da possível escassez de recursos naturais disponíveis à atividade agropecuária (Oonincx & de Boer, 2012). Além disso, a criação e o consumo de insetos reduz significativamente a presença de pesticidas e seus resíduos na alimentação e no ambiente (Imathiu, 2019).

2.4 Aspectos Socioeconômicos

Atualmente, por conta da oferta e procura, o acesso à proteína de insetos ainda é restrito e caro. Todavia, por carecer de tecnologias menos complexas, a criação de insetos deve crescer amplamente nos próximos anos, visto que apresenta vantagens econômicas e possibilidade de expansão para setores com menores volumes de investimentos. Por exigirem áreas de cultivo menores, esses animais podem ser criados tanto em cidades quanto em zonas rurais, oferecendo oportunidades de subsistência para ambos os públicos.

Os insetos são capazes de transformar praticamente tudo aquilo que comem em massa corporal, precisando de um menor volume de ração e conseqüentemente menor aporte financeiro para sua produção. A produção de 1 kg de proteína animal requer, em média, 6 kg de proteína vegetal como comida. As taxas de conversão alimentar, i.e., quantidade de alimento necessário à ingestão para que se produza um quilograma adicional de peso, variam dependendo da espécie e da forma como é gerida a alimentação. Os índices comuns nos Estados Unidos mostram que para produzir um kg adicional de peso em animal vivo, são necessários 2,5 kg de alimento no caso de frango, 5 kg para carne de porco e 10 kg para carne de bovino. A produção de 1 kg de peso vivo de grilos comuns *Acheta domesticus*, necessita apenas de 1,7 kg de ração (Govorushko, 2019).

Além disso, somando a alta taxa de conversão alimentar, esses seres geram um volume de resíduos menor quando comparados às atuais produções pecuaristas (Oonincx & de Boer, 2012). Ademais, a porcentagem de desperdício de carne nas cadeias produtivas de bovinocultura de corte, suinocultura e avicultura de corte são 45%, 30% e 35% respectivamente, enquanto que a de insetos é 20% (Brasil, 2013).

A consultoria *Meticulous Research* avaliou em US\$ 406,3 milhões, o valor do mercado de insetos comestíveis em 2018 e prevê a triplicação desses valores até 2023. Um dos negócios mais bem-sucedidos é o da holandesa Protix, que recebeu um aporte de US\$ 50 milhões em 2017 para investir na criação de insetos destinados à produção de alimento humano e ração animal (Brasil, 2020).

Em nível mundial, os insetos inteiros ainda representam a parcela dominante do mercado, sobretudo devido à maior disponibilidade e ao menor custo em comparação aos processados. No entanto, estima-se que o mercado das farinhas, barras e shakes de proteína de insetos terá a taxa de crescimento mais elevada nos próximos anos, dado o grande interesse das novas gerações em valorizar um estilo de vida saudável baseado em cardápios balanceados (Brasil, 2020).

2.5 Questões Culturais

A maior parte do mercado consumidor afirma não gostar da ideia de se usar insetos como fonte alimentar, essa atitude é repassada de geração para geração ao ponto das crianças associarem a ingestão de insetos a algo desagradável. O principal motivo para a recusa aos insetos é atrelado a ideia de que os mesmos são “sujos” e “impuros” (Nyberg, Olsson & Wendin, 2020).

A atitude do consumidor em relação à entomofagia resulta de uma série de fatores, de cunhos psicológicos, sociais, religiosos e antropológicos. A profundidade desse aspecto, já há muito enraizado, reflete em uma forte resistência à entomofagia, que necessitará de tempo e investimento para ser aceita de forma hegemônica. As preferências alimentares são formadas na infância, e fixadas com o decorrer do tempo, desta forma, quanto maior a idade do consumidor, maior sua resistência a mudanças no padrão alimentar (Govorushko, 2019).

A preocupação ambiental tem crescido entre os consumidores. Desta forma, pode ser possível que o apelo “eco-friendly” seja o mais eficaz a favor do consumo generalizado de insetos, impulsionado pela necessidade iminente de se reduzir o dano ambiental causado pela criação animal. Alguns países já se destacam no incentivo ao consumo de insetos, e outros, atrelam sua cultura à conquista de novos participantes desse estilo de vida (Tuccillo, Marino & Torri, 2020). Como exemplo, pode-se citar México que possui um grande histórico no consumo de insetos, em especial grilos, consumidos no dia a dia da população. A Europa tem incentivado o aumento do consumo de insetos e a União Europeia investe progressivamente na liberação e produção de leis sobre o tema. Hoje, os insetos fazem parte da alimentação de, aproximadamente, dois bilhões de pessoas (Brasil, 2013).

Outro ponto que o presidente da Associação Brasileira dos Criadores de Insetos (ASBRACI) destaca, é que, historicamente, o consumo de insetos já foi uma tradição no Brasil, em especial no período anterior à colonização brasileira, quando o hábito era comum por povos indígenas. Até hoje, algumas regiões do Brasil conservam o hábito de preparar receitas que levam insetos, como o consumo da formiga tanajura no Norte e no Nordeste. Na Amazônia, o consumo de cupim e formiga é comum por populações nativas e ribeirinhas” (Brasil, 2013).

Dentre as condutas positivas referentes à disseminação da entomofagia estão: educação e promoção dos benefícios atrelados ao consumo de insetos, desenvolvimento de técnicas de processamento capazes de melhorar as propriedades sensoriais e a eficiência econômica, melhora no rigor da regulamentação e a transparência da informação aos consumidores (Govorushko, 2019).

2.6 Riscos

Mesmo com o crescente reconhecimento da importância da inserção de insetos comestíveis na nutrição humana, atenção ainda deve ser dispensada sobre os aspectos de segurança alimentar que incluem riscos microbiológicos, químicos, físicos e alergênicos (Imathiu, 2019). De um modo geral, os insetos possuem características metabólicas favoráveis à bioacumulação, o que pode ser explorado benéficamente para fixação de micronutrientes de interesse, mas que também pode acarretar riscos

aos consumidores dependendo do manejo do cultivo. Através de sua alimentação, os insetos podem absorver tanto metais benéficos, como zinco, cobre e magnésio e metabolizar vitaminas e ácidos graxos essenciais, como também podem acumular metais pesados como arsênio, cádmio e catabolizar micotoxinas. Além disso, dependendo do ambiente em que estão inseridos, eles podem acumular frações de pesticidas como os organohalogenados, problema esse mais comum em insetos selvagens. Todavia, esse problema é majoritariamente resolvido através do controle fino da dieta e do ambiente de criação (Cappelli et al, 2020).

Operações unitárias envolvendo tratamento térmico, branqueamento, secagem por micro-ondas e a correta cadeia de frios são capazes de reduzir à margem de segurança, o risco microbiológico (Cappelli et al, 2020).

As proteínas são os principais componentes no perfil nutricional dos insetos, e merecem a atenção quanto às alergias relacionadas a esses macronutrientes. Pessoas alérgicas a crustáceos e ácaros domésticos podem desenvolver reações alérgicas aos insetos devido à estreita relação taxonômica entre insetos e artrópodes (Downs, Johnson & Zeece, 2016). Os principais alergênicos que causam reatividade cruzada nos insetos são a tropomiosina e a arginina-quinase, entretanto, também são observados relatos de reação a proteína de ligação ao cálcio sarcoplasmático, a cadeia leve da miosina, a troponina C, o endorretículo sarcoplasmático ATPase do cálcio, a hemocianina e a fosfolipase (Cappelli et al, 2020).

Em países em desenvolvimento, pouca ou nenhuma regulamentação legal é observada, enquanto que em países desenvolvidos já existem, ainda que incipientes, leis regulando o controle microbiológico de alimentos contendo insetos. Riscos microbiológicos, químicos, físicos, alergênicos, parasitas e toxicológicos devem ser considerados quando insetos são selecionados para consumo humano. Também existem os riscos oriundos de uma utilização inadequada do inseto em um estágio de vida inapropriado ou por uma má preparação culinária (Govorushko, 2019).

De acordo com a European Food Safety Authority (EFSA), a concentração de contaminantes em insetos e produtos à base de insetos são majoritariamente influenciados pelo método de processamento, o estágio de vida, a espécie utilizada e

o substrato usado para alimentá-lo, sendo o último considerado a principal rota para doenças (Imathiu, 2019).

2.7 Legislação

Outro fator limitante ao desenvolvimento deste novo campo é a regulamentação. No Brasil, basicamente, esse setor está a cargo de dois órgãos, o Ministério da Agricultura, que controla produtos de origem animal, seja para consumo humano ou animal, e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ligada ao Ministério da Saúde, responsável por aprovar novos ingredientes para alimentação humana (Brasil, 2020).

O Ministério da Agricultura até permite que se crie, abata e produza o alimento no mesmo local, desde que em estruturas independentes e com garantia de preservação da condição sanitária (Brasil, 2020). No entanto, o consumo de insetos, atualmente encontra-se autorizado pela ANVISA somente à alimentação animal, não estando permitido para o consumo humano. De acordo com a própria ANVISA, "o consumo de insetos não possui histórico de uso como alimentos pela população brasileira, então, as empresas interessadas em utilizar insetos na produção de alimentos devem solicitar junto à ANVISA avaliação da sua segurança". "Caso seja demonstrado que as condições e finalidade de uso desses insetos na produção de alimentos são seguras para o consumidor, seu uso é autorizado", além disso, de acordo com a ANVISA no período de 2017 a 2020 não foram submetidas propostas de temas a serem eventualmente avaliados em sua agenda regulatória que tenham como sugestões o consumo de insetos por humanos (Brasil, 2018).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de insetos como alimentos seja na forma inteira ou processada, ainda é pouco difundido na maioria dos países. A falta de legislações nacionais e internacionais, obstáculos culturais e a comodidade com as fontes de proteínas já existentes, impedem a disseminação desse conceito. Apesar disso, o impacto ambiental dos atuais meios de produção vem crescendo e dessa forma, espera-se que também cresça o incentivo à produção e ao consumo de insetos comestíveis.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. (2013). Por que você deve começar a comer insetos. Disponível em:

<https://super.abril.com.br/saude/por-que-voce-deve-comecar-a-comer-insetos/>

Acesso em: 19/10/2020.

Brasil. (2018). Farinha de grilo e barrinhas de besouros: estes brasileiros apostam em insetos como alimento. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-45634248> Acesso em: 19/10/2020.

Brasil. (2020). Insetos Comestíveis. Disponível em:

<https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/04/07/insetos-comestiveis/> Acesso em:

19/10/2020.

Cappelli, A., Cini, E., Lorini, C., Oliva, N. & Bonaccorsi, G. (2020). Insects as food: A review on risks assessments of Tenebrionidae and Gryllidae in relation to a first machines and plants development. *Food Control*, 108.

Downs, M., Johnson, P., Zeece, M. (2016). Chapter 9 - Insects and Their Connection to Food Allergy, Editor(s): Aaron T. Dossey, Juan A. Morales-Ramos, M. Guadalupe Rojas, *Insects as Sustainable Food Ingredients*, Academic Press, 255-272.

FAO. (2018). *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050*. I(1), 224. Disponível em: <http://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf> Acesso em: 19/10/2020.

Fasolin, L. H., Pereira, R. N., Pinheiro, A. C., Martins, J. T., Andrade, C. C. P., Ramos, O. L., & Vicente, A. A. (2019). Emergent food proteins – Towards sustainability, health and innovation. *Food Research International*, 125.

Govorushko, S. (2019). Global status of insects as food and feed source: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 91: 436–445.

Helms, P. (1989). Insects for human consumption. *Ugeskrift for Laeger*, 151(3): 141–142.

Imathiu, S. (2019). Benefits and food safety concerns associated with consumption

of edible insects. *NFS Journal*, 18: 1–11.

Nyberg, M., Olsson, V., Wendin, K. (2020). Reasons for eating insects? Responses and reflections among Swedish consumers, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100268.

Oonincx, D. G. A. B., & de Boer, I. J. M. (2012). Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. *PLoS ONE*, 7: 12.

Oonincx, D. G. A. B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J. W., van den Brand, H., van Loon, J. J. A., & van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PLoS ONE*, 5: 12.

Tan, H. S. G., Fischer, A. R. H., van Trijp, H. C. M., & Stieger, M. (2016). Tasty but nasty? Exploring the role of sensory-liking and food appropriateness in the willingness to eat unusual novel foods like insects. *Food Quality and Preference*, 48: 293–302.

Tuccillo, F., Marino, M. G., Torri, L (2020). Italian consumers' attitudes towards entomophagy: Influence of human factors and properties of insects and insect-based food, *Food Research International*, 137, 109619.

Xiaoming, C. (2010). Review of the nutritive value of edible insects. *Forest Insects as Food: Humans Bite Back*, 85–92.