



Área: Tecnologia de Alimentos

IMPACTO DE TÉCNICAS DE ABATE E ARMAZENAMENTO DE INSETOS COMESTÍVEIS NO SEU PROCESSAMENTO: ESTUDO PROSPECTIVO

Raphael Limoeiro, Suely Pereira Freitas, Eveline Lopes Almeida*

Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ

**E-mail: eveline@eq.ufrj.br*

RESUMO – Com a crescente população mundial, pesquisadores estudam fontes alternativas de alimentos de forma a atender a demanda nutricional desta população com os recursos naturais disponíveis. Ao longo da última década, insetos têm sido apontados como uma destas alternativas, e se destacam por apresentarem benefícios nutricionais e baixo impacto ambiental. Este estudo realizou um levantamento de artigos publicados recentemente na literatura científica que avaliaram etapas de abate e de armazenamento de insetos comestíveis. As conclusões já obtidas bem como as lacunas e desafios foram apontados. A etapa de abate pode causar alterações na integridade de lipídios e na digestibilidade de proteínas. A atividade enzimática de insetos não cessa após seu abate e, caso estas enzimas endógenas não sejam desativadas, pode haver oxidação lipídica, hidrólise de proteínas e alteração de aspectos sensoriais em armazenamento sob congelamento. Estas etapas iniciais do processamento de insetos devem ser feitas de forma a garantir a ética do abate de animais bem como a qualidade microbiológica e sensorial destes novos alimentos.

Palavras-chave: Entomofagia, Insetos Comestíveis, Armazenamento, Abate.

1 INTRODUÇÃO

Uma das preocupações dos pesquisadores da área de alimentos é sobre o futuro da alimentação. A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) prevê que até 2050 a população mundial chegará a 9 bilhões de pessoas. Os recursos naturais não são ilimitados e há o questionamento de como conseguir garantir a segurança alimentar desta população, isto é, o acesso físico e econômico a alimentos, suprimindo necessidades nutricionais e preferências alimentares, e garantindo uma vida saudável e ativa (FAO, 2019).

Para enfrentar esta questão, alguns pesquisadores vêm propondo o uso de insetos como alimentos para humanos. Estes animais já estão incluídos na alimentação desde a antiguidade em diversas culturas e são consumidos mesmo em algumas regiões do Brasil. Como exemplo, há o consumo de farofa de tanajura, ou Içá, em cidades do interior brasileiro.

Insetos apresentam algumas vantagens em relação a fontes tradicionais de alimentos de origem animal, como mamíferos e aves. Insetos demandam menor área para produção, consomem menos água, convertem ração em proteína com melhor eficiência e emitem menos gases de efeito estufa. Do ponto de vista nutricional, possuem aporte de aminoácidos essenciais e digestibilidade de proteínas similares a proteínas de mamíferos e aves. Sendo assim, insetos poderiam substituir estas fontes mais tradicionais de alimentos (VAN HUIS, 2020).

Um dos obstáculos a serem superados para a aplicação mais abrangente de insetos na alimentação humana é o pouco conhecimento que ainda se tem sobre o processamento destes alimentos. Ainda são escassas publicações que relacionem os efeitos das diferentes etapas de processo sobre características do produto final.

Este trabalho tem como objetivo estudar a influência das etapas iniciais do processamento de insetos comestíveis (abate e armazenamento), por meio de levantamento bibliográfico de publicações acadêmicas recentes sobre o tema.

2 METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico na base de publicações acadêmicas *Web of Science*, no período de 2019 a 21 de janeiro de 2021. Foi escolhido um recorte de tempo menor para poder ser feita uma discussão mais robusta com uma quantidade menor de artigos, além de focar em artigos mais recentes.

Os descritores utilizados nesta etapa, foram os seguintes: “edible insects”; “entomophagy”; “insect fat”; “insect oil”; “insect lipid”.

A coleta de dados foi baseada em uma leitura exploratória de todos os artigos, seguida de uma leitura seletiva, isto é, aprofundando nos temas mais relevantes. Após a leitura, foi realizado um registro das informações extraídas dos artigos.



Na análise e interpretação dos resultados foi realizada uma ordenação das informações obtidas nas fontes de pesquisa, de forma a obter respostas para o problema da pesquisa. Por fim, as categorias que emergiam na etapa anterior foram analisadas e discutidas a partir do referencial teórico relativo à temática do estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Abate de insetos

O beneficiamento de insetos começa desde sua criação, onde condições de criação e tipo de ração empregados podem influenciar sua composição centesimal (ADAMKOVÁ *et al.*, 2020). Em seguida, é conduzido o abate dos insetos e seu armazenamento até o processamento. Em pesquisas relacionadas a insetos comestíveis, estes podem ser adquiridos em fontes comerciais já minimamente processados, como em forma de pó (insetos moídos). Porém, o mais comum é que estes animais sejam abatidos em laboratório, antes de serem realizados os testes ou ensaios objetivados.

Os insetos, como outros seres vivos, podem ser abatidos de múltiplas formas, incluindo inanição, aplicação de temperaturas letais (tanto baixas quanto altas), emprego de forças mecânicas intensas (como moagem) e privação de oxigênio. A inanição, que seria a retirada completa de fontes de alimento para o inseto, não é eficiente, pois além de demorada, os insetos podem apresentar comportamento canibal em cenários de pouca oferta de alimentos, impactando fortemente a produção dos mesmos (RIBEIRO; ABELHO; COSTA, 2018). A ética do abate de insetos ainda é inconclusiva, não havendo dados neurofisiológicos suficientes para afirmar que não há sofrimento animal durante o abate. Isto leva inclusive a divergência de opiniões entre consumidores veganos ou vegetarianos quanto à aplicabilidade de insetos nestas dietas. Apesar de não haver resposta definida, há uma tendência de consumidores vegetarianos serem mais receptivos à ideia de se alimentar com insetos do que consumidores veganos (MODLINSKA *et al.*, 2020). Há, porém, um consenso que todo sofrimento desnecessário deve ser evitado, havendo a preferência portanto por abates rápidos (como branqueamento e moagem) ou anestésicos de alguma forma (como congelamento). Isto coloca métodos de asfixia em dúvida quanto à ética de abate, que ainda não é regulamentada para insetos (PALI-SCHÖLL *et al.*, 2018).

É válido frisar que os métodos descritos podem não objetivar estritamente o abate. Afinal, abates por branqueamento também visam a inativação de enzimas; Abates por congelamento também se aliam ao armazenamento; Abates por moagem já transformam o inseto da sua forma inteira para a uma forma em pó ou “farinha”.

Singh *et al.* (2020) avaliaram impactos do abate para o grilo-doméstico (*Acheta domestica*). Apenas uma condição para cada método de abate foi testada, o que compromete a escolha dos melhores parâmetros. Porém, este estudo levou a algumas conclusões relevantes. Primeiramente, que abates por aplicação de calor (foram utilizados branqueamento em água fervente e cozimento a vapor) resultaram em oxidação lipídica, o que pode favorecer o aparecimento de *off-flavors*, no entanto eles aumentaram a digestibilidade *in vitro* das proteínas. Além disso, abates por branqueamento diminuíram alterações de cor ao longo do armazenamento. Isto é um indicativo que parte do escurecimento dos insetos ao longo do armazenamento e processamento se deve à ação de enzimas endógenas. O mecanismo de escurecimento enzimático varia de espécie para espécie de inseto, porém há indicativos de predominância da ação de fenoloxidase e tirosinase nos mecanismos de escurecimento de múltiplas espécies (JANSSEN *et al.*, 2017). Abates por asfixia (por vácuo ou aplicação de gás carbônico ou aprisionamento em sacos plásticos) ou congelamento preservaram melhor os lipídios das amostras, mas afetaram negativamente a digestibilidade das proteínas e a estabilidade da cor (insetos escureceram durante o armazenamento).

O método de abate também é relevante para as características do óleo que será extraído. O estudo de Montevecchi *et al.* (2020) comparou congelamento, branqueamento e moagem direta sobre a integridade do óleo de larvas de mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*). Concluiu-se que a moagem direta resultou no óleo mais íntegro, isto é, com maior concentração de acilgliceróis (mono, di e triglicerídeos) e menor concentração de ácidos graxos livres (2,5%). Os abates por branqueamento e congelamento resultaram em maiores teores de ácidos graxos livres, chegando a 10% e 15%, respectivamente. Isto indica que o abate por moagem resulta em um óleo com menor gasto energético no refino. Caligiani *et al.* (2019) também estudaram o efeito do abate sobre o óleo de larvas de *H. illucens* após armazenamento por 2 meses a -20°C dos insetos abatidos por congelamento ou por branqueamento. Observaram que óleos extraídos de insetos abatidos por congelamento sofreram maior grau de lipólise ao longo deste armazenamento em relação a óleos de insetos abatidos por branqueamento. O efeito da lipólise foi observado pela crescente concentração de ácidos graxos livres durante o armazenamento, com redução da concentração de acilgliceróis. Pode-se concluir, através destes estudos, que a moagem tem menor impacto sobre a integridade de óleos desde que eles sejam extraídos logo após o abate. Se houver necessidade de armazenamento dos insetos abatidos, é importante que seja feita uma etapa de branqueamento, seja como abate ou um tratamento pós abate.



3.2 Armazenamento de insetos

A maior parte dos estudos com insetos comestíveis cita que estes foram armazenados ou sob refrigeração ou congelados antes das devidas análises. Kamau *et al.* (2020) observaram o armazenamento da mosca soldado-negro em temperatura ambiente e sob refrigeração (5°C) em alguns materiais plásticos, concluindo que dentre sacos de polipropileno, sacos de polietileno e potes plásticos com tampa de rosca, estes últimos preservaram de forma mais eficaz a qualidade química e microbiológica dos insetos. Em temperatura ambiente foi detectada a aparição de *Salmonella spp.* no material, ressaltando a importância da etapa de armazenamento para a qualidade microbiológica destes alimentos. Lee *et al.* (2020) observaram que para outra espécie de inseto, o grilo-africano (*Gryllus bimaculatus*), estocar os insetos após branqueamento e secagem, seja por liofilização ou fluxo de ar quente, permitiu que estes mantivessem sua qualidade microbiológica por 14 dias mesmo em temperaturas de estocagem consideradas altas, de até 40°C. Por fim, Wessels, Azzulini e Fogliano (2020) estudaram os efeitos do armazenamento de larvas de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) por 2 meses a -20°C, sem secagem prévia dos insetos. Uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC) concluiu que o ponto de fusão da água presente nestes insetos é de -32,5 °C. Além disso, 25% da água não se encontrava solidificada na temperatura estudada, o que permitia ação enzimática, como escurecimento e hidrólise de proteínas. Inclusive, foi observado aumento da capacidade de formação e estabilidade de espuma, efeito associado à hidrólise de proteínas. Estes estudos permitem concluir a necessidade de armazenamento apenas após etapas de branqueamento e secagem ou por congelamento a temperaturas abaixo de -32°C. Isto é um ponto relevante, pois alguns artigos levantados assumiram que um congelamento a -20°C seria o suficiente para inibir a atividade enzimática, o que pode levar a conclusões equivocadas.

4 CONCLUSÃO

As pesquisas sobre uso de insetos na alimentação humana são recentes e ainda há muitos questionamentos a serem respondidos. Em relação ao abate, o debate ético, bem como a importância desta discussão para consumidores veganos e vegetarianos, ainda é inconclusivo e pode impactar na aceitação destes como alimento. Sobre os métodos de abate, a moagem direta é a que menos impacta a integridade dos lipídios destes insetos. Porém, devido a atividade de enzimas endógenas dos insetos, os melhores resultados ao longo do armazenamento são encontrados em abates que utilizem etapa de branqueamento, visando inativar estas enzimas. O tratamento térmico também é relevante para a qualidade microbiológica dos insetos, evitando crescimento de micro-organismos contaminantes. O congelamento de insetos a -20 °C não é o suficiente para inibir suas enzimas endógenas, sendo necessária a inativação por branqueamento ou congelamento abaixo de -32,5 °C. Resta pesquisar se é possível evitar os efeitos adversos do branqueamento, como oxidação dos ácidos graxos insaturados, através de otimização de parâmetros ou com adaptações à tecnologia, como emprego de branqueamento químico, que não emprega temperaturas elevadas, podendo preservar melhor a integridade da fração lipídica dos mesmos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÁMKOVÁ, A. *et al.* *Tenebrio molitor* (Coleoptera: tenebrionidae): optimization of rearing conditions to obtain desired nutritional values. **Journal of Insect Science**, v. 20, n. 5, p. 1-10, 2020. Oxford University Press (OUP). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/ieaa100>>. Acesso em: 21 fev. 2021.
- CALIGIANI, A. *et al.* Influence of the killing method of the black soldier fly on its lipid composition. **Food Research International**, v. 116, p. 276-282, 2019. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.033>>. Acesso em: 16 fev. 2021.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The Future of Food Safety: There is no food security without food safety. 2019 Disponível em: <<http://www.fao.org/3/ca4289en/CA4289EN.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2021.
- JANSSEN, R. *et al.* Involvement of phenoloxidase in browning during grinding of *Tenebrio molitor* larvae. **Plos One**, v. 12, n. 12, p. 189685-189698, 2017. Public Library of Science (PLoS). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0189685>>. Acesso em: 25 fev. 2021.
- KAMAU, E. *et al.* Changes in chemical and microbiological quality of semi-processed black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larval meal during storage. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 6, n. 4, p. 417-428, 2020. Wageningen Academic Publishers. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3920/jiff2019.0043>>. Acesso em: 27 fev. 2021
- LEE, H. *et al.* Storage characteristics of two-spotted cricket (*Gryllus bimaculatus* De Geer) powder according to drying method and storage temperature. **Entomological Research**, v. 50, n. 11, p. 517-524, 2020. Wiley. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1111/1748-5967.12472>>. Acesso em: 15 fev. 2021.
- MODLINSKA, K. *et al.* The effect of labelling and visual properties on the acceptance of foods containing insects. **Nutrients**, v. 12, n. 9, p. 2498-2516, 2020. MDPI AG. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3390/nu12092498>>. Acesso em: 27 fev. 2021.



- MONTEVECCHI, G. *et al.* Black soldier fly (*Hermetia illucens* L.): effect on the fat integrity using different approaches to the killing of the prepupae. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 6, n. 2, p. 121-131, 2020. Wageningen Academic Publishers. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3920/jiff2019.0002>>. Acesso em: 21 fev. 2021
- PALI-SCHÖLL, I. *et al.* Edible insects – defining knowledge gaps in biological and ethical considerations of entomophagy. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 17, p. 2760-2771, 2018. Informa UK Limited. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/10408398.2018.1468731>>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- RIBEIRO, N.; ABELHO, M.; COSTA, R. A Review of the scientific literature for optimal conditions for mass rearing *Tenebrio molitor* (Coleoptera: *tenebrionidae*). **Journal of Entomological Science**, v. 53, n. 4, p. 434-454, out. 2018. Georgia Entomological Society. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18474/jes17-67.1>>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- SINGH, Y. *et al.* Effect of different killing methods on physicochemical traits, nutritional characteristics, in vitro human digestibility and oxidative stability during storage of the house cricket (*Acheta domesticus* L.). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 65, p. 102444-102459, 2020. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102444>>. Acesso em: 18 fev. 2021.
- VAN HUIS, A. Insects as food and feed, a new emerging agricultural sector: a review. **Journal of Insects as Food and Feed**, v. 6, n. 1, p.27-44, 2020. Wageningen Academic Publishers. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3920/jiff2019.0017>>. Acesso em: 16 fev. 2021.
- WESSELS, M; AZZOLLINI, D; FOGLIANO, V. Frozen storage of lesser mealworm larvae (*Alphitobius diaperinus*) changes chemical properties and functionalities of the derived ingredients. **Food Chemistry**, v. 320, p. 126649-126658, 2020. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126649>>. Acesso em: 25 fev. 2021.