

ESTUDO CINÉTICO DO ARMAZENAMENTO DE GRILOS

DAVI ALMEIDA LIANDRO^{1,2*}, SAMUEL LOPES OLIVEIRA^{1,2}, GUSTAVO
HENRIQUE FIDELIS DOS SANTOS^{2,3}

1. INTRODUÇÃO

A crescente população mundial, projetada para ultrapassar 9,5 bilhões de pessoas até 2050, apresenta desafios significativos para a segurança alimentar global. Com a escassez e o aumento dos custos dos recursos naturais, torna-se imperativo explorar fontes alternativas de nutrientes e implementar novas estratégias para a produção de alimentos. Neste sentido, a entomofagia, ou consumo de insetos, é uma prática antiga, que remonta aos primeiros homínídeos (ARAÚJO, 2019). No entanto, com o desenvolvimento das técnicas agrícolas e a domesticação de animais, o consumo de insetos foi marginalizado, especialmente nas sociedades ocidentais. Atualmente, estima-se que mais de 2.000 espécies de insetos sejam consumidas por cerca de 3.000 grupos étnicos em mais de 100 países (FAO, 2015).

O consumo de insetos é uma opção promissora por serem ricos em proteínas, vitaminas e minerais, além de desempenharem papéis importantes no ecossistema, como polinização e controle de pragas. Os insetos comestíveis oferecem um potencial nutricional, econômico e sustentável, em contraste com a pecuária, que demanda grandes quantidades de água e terras agrícolas. Logo, estudar a estabilidade dos insetos como alimento é um processo complexo influenciado por fatores, como temperatura, luz, oxigênio e outros. O armazenamento adequado desempenha um papel crucial na estabilidade, pois influencia diretamente a ocorrência de reações de oxidação hidrolítica e enzimática durante o período entre fabricação/consumo, que podem comprometer a vida útil e a segurança dos alimentos (FENNEMA et al., 2010).

2. OBJETIVO

O projeto teve como objetivo avaliar a estabilidade dos ácidos graxos da farinha de *Gryllus assimilis* em diferentes temperaturas com e sem a incidência de luz ultravioleta.

1 Graduando do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*, *contato: davi.almeida@estudante.uffs.edu.br

2 Grupo de Pesquisa: Modelagem Teórica e Simulações de Sistemas Físicos - MTSSF, *campus Laranjeiras do Sul*

3 Professor Doutor em Engenharia Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador**.

3. METODOLOGIA

A farinha de *Gryllus assimilis* foi reservada em dois tipos de embalagens (1 que permitiria incidência de luz ultravioleta - raios UV) e 1 que evitaria a incidência de luz ultravioleta), nas temperaturas de 20, 40 e 60°C.

3.1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A avaliação da farinha de *Gryllus assimilis* foi realizada em triplicata, expressa em média \pm desvio padrão. Os teores de lipídios, proteínas, umidade, cinzas e carboidratos foram quantificados de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE

A farinha de *Gryllus assimilis* foi reservada em dois tipos de embalagens (1 que permitiria incidência de luz ultravioleta e 1 que evitaria a incidência de luz ultravioleta). Estas amostras foram colocadas em incubadoras BOD nas temperaturas de 20, 40 e 60°C. Amostras da farinha foram coletadas a cada 15 dias para análise do índice de peróxido (PV) e da concentração das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS).

O modelo matemático abaixo foi ajustado aos dados experimentais da variação da concentração de PV e de TBARS em função do tempo.

$$C(t) = C_e(1 - e^{-k \cdot t})(1)$$

Em que C(t): concentração do respectivo composto em um determinado tempo (mmol kg⁻¹); C_e: concentração de equilíbrio do composto (mmol kg⁻¹); t: tempo (dias); k: constante cinética de degradação (s⁻¹).

3.2.1. ÍNDICE DE PERÓXIDO

A determinação do índice de peróxido (PV) foi realizada de acordo com a metodologia proposta pelo IAL, (2008). Os resultados foram expressos em mmol peróxidos kg⁻¹ de amostra.

3.2.2. DETERMINAÇÃO DO TBARS

As análises de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) com malonaldeído (MDA) foram realizadas utilizando o método de destilação com adaptações (FEDERICI, 2007). O produto resultante da reação foi medido por meio da espectroscopia em 530 nm. Os resultados foram expressos em mmol MDA kg⁻¹ de amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados da composição centesimal farinha de *Gryllus assimilis* estão apresentados na Tabela 1, e expressos na matéria seca.

Tabela 1 - Composição centesimal em 100 g de farinha de grilo na matéria seca.

Nutrientes	Farinha de grilo (g 100g ⁻¹) matéria seca
Proteínas	49,80 ± 2,34
Lipídios	28,50 ± 1,86
Cinzas	2,08 ± 0,07
Umidade	5,62 ± 0,15
Carboidratos	14,00 ± 0,84

O elevado teor de proteína de 49,8% (Tabela 1) mostra que a farinha de grilo pode ser considerada uma ótima fonte alternativa de proteínas. Os valores apresentados na Tabela 1 estão dentro da faixa encontrada na literatura de outras farinhas de grilo (ARAÚJO, 2019).

4.2. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE

O efeito da temperatura e da incidência de luz na estabilidade dos ácidos graxos presentes na farinha de *Gryllus assimilis* foram avaliados pela cinética de PV e de TBARS.

4.2.1. ÍNDICE DE PERÓXIDO

O PV foi utilizado para medir os produtos primários da oxidação lipídica, especialmente hidroperóxidos, que podem se decompor em substâncias de baixo peso molecular, como aldeídos, cetonas e ácidos. A Figura 1 apresenta os dados experimentais da cinética de PV, nas 3 temperaturas testadas nos ensaios com e sem incidência de luz, com ajuste do modelo matemático (eq. 1). A Tabela 2 apresenta os coeficientes cinéticos de degradação.

Figura 1. Cinética de PV das amostras sem exposição à luz (a) e com exposição à luz (b).

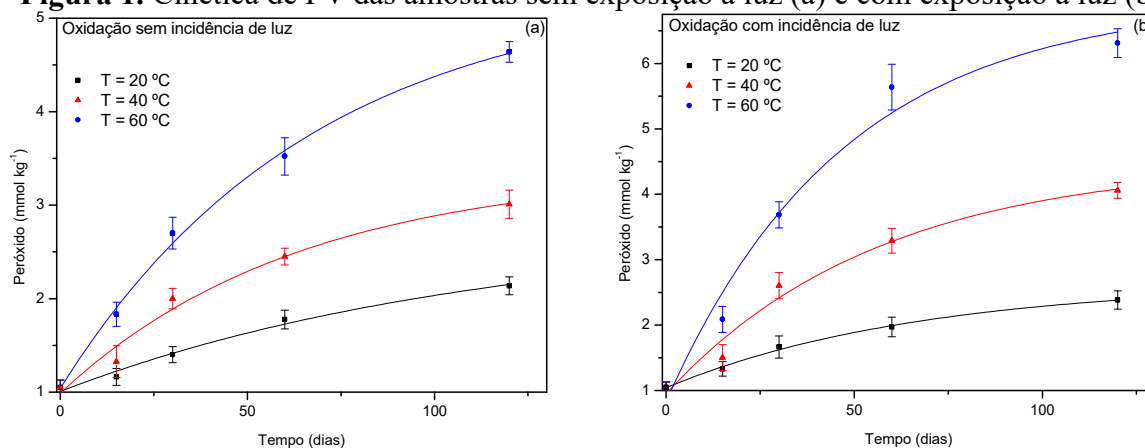


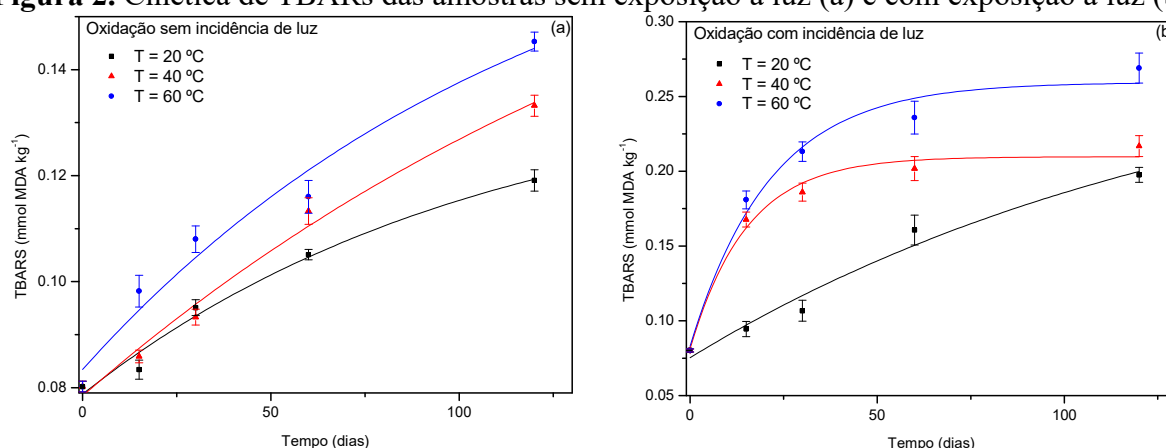
Tabela 2 - Parâmetros da cinética de peróxido nos ensaios com e sem incidência de luz.

Ensaio	Modelos	Parâmetros		
		k (dias ⁻¹)	C _{eq} (mmol kg ⁻¹)	R ²
Sem incidência de luz	T = 20 °C	0,0089 ± 0,0004	2,65 ± 0,02	0,9792
	T = 40 °C	0,0157 ± 0,0004	3,38 ± 0,05	0,9658
	T = 60 °C	0,0189 ± 0,0005	5,34 ± 0,03	0,9948
Com incidência de luz	T = 20 °C	0,0149 ± 0,0004	2,75 ± 0,02	0,9933
	T = 40 °C	0,0178 ± 0,0005	4,50 ± 0,04	0,9605
	T = 60 °C	0,0212 ± 0,0007	6,96 ± 0,06	0,9599

A partir dos coeficientes de degradação (k) apresentados na Tabela 2, e da análise das curvas cinéticas (Figura 1), observou-se que os PVs de todas as amostras aumentaram durante o armazenamento e que o aumento da oxidação lipídica foi significativo com o aumento da temperatura e com a exposição a luz ultravioleta.

4.2.2. DETERMINAÇÃO DO TBARS

O TBARS é um importante indicador da oxidação de ácidos graxos durante o armazenamento e processamento, que pode ser caracterizado pelo conteúdo de MDA, que é um dos principais produtos finais da oxidação lipídica. A Figura 2 apresenta os dados experimentais da cinética de TBARS, nas 3 temperaturas dos ensaios com e sem incidência de luz, com ajuste do modelo matemático (eq. 1). A Tabela 3 apresenta os coeficientes cinéticos de degradação.

Figura 2. Cinética de TBARS das amostras sem exposição à luz (a) e com exposição à luz (b).


A partir dos coeficientes de degradação (k) apresentados na Tabela 3, e da análise das curvas cinéticas (Figura 2), observou-se que a concentração de TBARS de todas as amostras aumentaram durante o armazenamento e que o aumento da oxidação dos ácidos graxos foi significativo com o aumento da temperatura e com a exposição a luz ultravioleta, principalmente nas temperaturas de 40 e 60°C.

Tabela 3 - Parâmetros da cinética de TBARS nos ensaios com e sem incidência de luz.

Ensaio	Modelos	Parâmetros		
		k (dias ⁻¹)	C _{eq} (mmol MDA kg ⁻¹)	R ²
Sem incidência de luz	T = 20 °C	0,0053 ± 0,0003	0,139 ± 0,003	0,9698
	T = 40 °C	0,0082 ± 0,0002	0,171 ± 0,005	0,9794
	T = 60 °C	0,0094 ± 0,0004	0,196 ± 0,004	0,9462
Com incidência de luz	T = 20 °C	0,0071 ± 0,0002	0,174 ± 0,005	0,9502
	T = 40 °C	0,0468 ± 0,0008	0,210 ± 0,007	0,9739
	T = 60 °C	0,0662 ± 0,0009	0,260 ± 0,008	0,9646

Pela Tabela 2 e 3, observou-se que o modelo matemático apresentou bom ajuste ($R^2 > 95\%$) em todos os ensaios, sendo adequado para descrever a cinética de degradação lipídica.

5. CONCLUSÃO

Os resultados da cinética de degradação lipídica da farinha de grilo por meio da análise de PV e de TBARS mostraram que este processo foi acelerado com o aumento da temperatura e com a incidência de luz sobre a farinha. O modelo matemático ajustou-se aos dados cinéticos.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R.R.S. Avaliação da composição química, da qualidade nutricional biológica da proteína da farinha do grilo preto (*Gryllus assimilis*) e das suplementações com metionina e farelo de trigo. Dissertação Ciências Biológicas - Universidade Federal de Ouro Preto, 2019.
- FENNEMA, Owen R.; DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L.; Química de Alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- FEDERICI, G.; SAHW, B.J.; HANDY, R.D. Toxicity of titanium dioxide nanoparticles to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): gill injury, oxidative stress, and other physiological effects. *Aquatic Toxicology*, v.84, p.415-430, 2007.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATIONS OF THE UNITED NATIONS – FAO DATABASE. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3264e/i3264e.pdf>. 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. Núcleo de Informação e Tecnologia - NIT /IAL, IV edição, 1ª Edição Digital, São Paulo, 2008.

Palavras-chave: insetos comestíveis; *Gryllus assimilis*; oxidação lipídica.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023-0362

Financiamento: PIBIC-Af CNPq (EDITAL Nº 665/GR/UFFS/2023)