

AVALIAÇÃO METABÓLICA E DA QUALIDADE DA CARNE DE TILÁPIAS SUBMETIDAS À DIETA CONTENDO FARINHA DE GRILO (*GRYLLUS ASSIMILIS*)

PEDRO TRABULSI JUNQUEIRA FRANCO ^{1,2*}, MILENA CIA RETCHESKI ²,
CAROLINE CRISTINA RIBEIRO SIMÕES DE SOUZA ², CHARLES HENRIQUE
DOS SANTOS ², ALINE POMARI FERNANDES ^{2,3}, SILVIA ROMÃO ^{2,3}, VANIA
ZANELLA PINTO ^{2,4}, LUISA HELENA CAZAROLLI ^{2,5}

1 Introdução

Com o crescimento populacional, a pesca e a aquicultura são essenciais para a segurança alimentar, oferecendo nutrição e renda para muitos. Em 2018, a produção de pescado foi de 179 milhões de toneladas, com um valor de US\$ 401 bilhões, e deve alcançar 204 milhões de toneladas até 2030. Dos 179 milhões produzidos, 156 milhões foram para consumo humano, um aumento desde a década de 1960 (FAO, 2020).

Organismos saudáveis têm melhor desempenho com uma dieta equilibrada (Lara-Flores et al., 2003). A alimentação representa 40 a 70% dos custos de produção, sendo a proteína o componente mais caro (El-Sayed, Tacon, 1997; El-Sayed, 2004). Avaliar a qualidade e quantidade do alimento é crucial para garantir desenvolvimento e rentabilidade (El-Sayed, 2004). A farinha de peixe é frequentemente utilizada por seu alto teor de proteínas e aminoácidos essenciais, embora seja cara (El-Sayed, 1999; Teixeira et al., 2006).

Farinha de insetos está se tornando uma alternativa à farinha de peixe para alimentação animal e humana. Insetos oferecem boa proteína, aminoácidos essenciais e lipídeos. A escolha da espécie, processamento e quantidade na dieta são cruciais para um bom desempenho (Barroso et al., 2014; Tran et al., 2015; Gasco et al., 2018; Gómez et al., 2019).

1 Bolsista de Iniciação Científica. Graduando em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul - PR, contato: pedrotfranco22@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Produção, transformação e armazenamento de alimentos

3 Doutora em Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul - PR

4 Doutora em Farmácia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul - PR,

Orientadora.

5 Pós-Dr. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul - PR

A farinha de insetos é uma alternativa viável na aquicultura devido à limitação e altos custos dos ingredientes tradicionais. Esta substituição busca um equilíbrio nutricional e economia na produção de ração. É essencial identificar fontes proteicas não convencionais e estudar seu perfil nutricional. Este estudo visa avaliar a substituição da farinha de peixe por farinha de ninfas de *Gryllus assimilis* nos parâmetros bioquímicos e metabólicos de peixes.

2 Objetivos

Avaliar o efeito da inclusão de farinha de ninfas de *Gryllus assimilis* na dieta de Tilápias do Nilo sobre parâmetros bioquímicos do sangue e atividade das enzimas do metabolismo de aminoácidos.

3 Metodologia

Preparo da Ração e Alimentação

A farinha de ninfas de *Gryllus assimilis* foi fornecida pelo Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul – PR. As rações experimentais, contendo farinha de grilo nas concentrações de 0, 33, 66 e 100%, foram fabricadas no Laboratório de Nutrição da UFFS. Os ingredientes secos foram moídos, peneirados, homogeneizados e misturados, depois peletizados e secos em estufa. As rações foram armazenadas em potes com tampa e conservadas em freezer. Durante o experimento, os animais foram alimentados três vezes ao dia, e os resíduos foram removidos após 15 minutos, com posterior reposição de água.

Ensaio *in vivo*

O ensaio foi realizado no Laboratório de Experimentação Animal da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Laranjeiras do Sul-PR. Juvenis de tilápia, foram distribuídos em 16 caixas de 50 L (12 peixes por caixa) para testar dietas com substituição de farinha de peixe por farinha de grilo (0, 33, 66 e 100%). As caixas, abastecidas por recirculação com filtro e biofiltro, foram mantidas a 26 °C com aquecedores para controle de temperatura. Oxigênio, amônia e pH foram monitorados. Após 10 dias de aclimatação, os peixes foram alimentados por 47 dias com as dietas experimentais e controle, em quadruplicata.

Coleta de amostras e análises bioquímicas

Para análise do perfil bioquímico e enzimas do metabolismo de aminoácidos, os animais jejuaram por 12 horas, foram anestesiados e o sangue foi coletado. Posteriormente, foram eutanasiados para remoção do músculo. O sangue foi centrifugado para separar o plasma. O músculo foi homogeneizado, centrifugado e teve o sobrenadante retirado. Ambas

as amostras foram armazenadas em ultrafreezer. Glicose, triglicerídeos e colesterol total no plasma e as enzimas AST e ALT do músculo foram analisados com kits comerciais, e a GLDH segundo Ciardiello et al. (2000). As concentrações de proteína no plasma e músculo foram determinadas pelo método de Bradford (1976), usando albumina bovina como padrão.

Análise estatística

Os dados foram expressos como média \pm Desvio Padrão. A normalidade e a homocedasticidade foram verificadas. Quando os dados atenderam aos pressupostos, as comparações estatísticas foram realizadas com análise de variância e as médias foram comparadas com o Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os níveis de glicose, colesterol e triglicerídeos no sangue das tilápias. Os triglicerídeos reduziram significativamente no grupo T3 em comparação com T1 e controle. No entanto, o colesterol aumentou significativamente nos grupos T2 e T3 em relação a T1 e controle. Insetos não sintetizam esteróis, mas produzem colesterol a partir dos esteróis dietéticos (Tzompa-Sosa et al., 2021). O aumento do colesterol nos grupos com mais farinha de *G. assimilis* está ligado aos altos níveis de lipídeos na farinha.

Tabela 1 - Concentrações de Glicose, Colesterol e Triacilgliceróis em sangue de tilápia suplementada com inclusão de farinha de grilo.

	Controle	T1	T2	T3
Triglicerídeos (mg/dL)	118,921 \pm 42,108	129,853 \pm 33,135	104,108 \pm 41,491	80,477 \pm 23,740*#
Glicemia (mg/dL)	69,274 \pm 12,483	69,309 \pm 12,752	59,439 \pm 12,158	58,521 \pm 12,537
Colesterol total (mg/dL)	135,149 \pm 18,848	129,786 \pm 14,263	176,079 \pm 62,780*#	257,187 \pm 37,804*@

* $p < 0,05$ em relação ao controle; # $p < 0,05$ em relação ao grupo T1; @ $p < 0,05$ em relação aos grupos T1 e T2;

A Tabela 2 apresenta as atividades das enzimas AST, ALT e GLDH no músculo. Para AST e ALT não foram observadas diferenças significativas na atividade, porém a atividade de GLDH diminuiu significativamente nos grupos com farinha de grilo em comparação ao controle. A substituição pode afetar o metabolismo proteico. GLDH é essencial para a desaminação do glutamato, liberando amônia e facilitando a produção de energia. A redução na atividade de GLDH pode estar relacionada com as concentrações de seus efetores alostéricos, que por sua vez podem ser modulados através de alterações no metabolismo energético das células (Bera et al., 2020). São necessárias mais análises, como do balanço energético e estado nutricional dos peixes para melhor interpretação.

Tabela 2 - Atividade das enzimas do metabolismo de aminoácidos no músculo de tilápia

suplementada com inclusão de farinha de grilo.

	controle	T1	T2	T3
TGO	27,537 ± 5,916	31,292 ± 7,584	24,968 ± 8,002	25,051 ± 7,951
TGP	20,726 ± 6,572	18,229 ± 6,462	21,540 ± 7,224	24,510 ± 7,789
GLDH	6,327 ± 4,594	1,959 ± 1,767*	1,695 ± 1,710*	1,583 ± 1,775*

Dados apresentados como média e desvio padrão. * $p < 0,05$ em relação ao controle; # $p < 0,05$ em relação ao grupo T1; @ $p < 0,05$ em relação aos grupos T1 e T2;

5 Conclusão

Os resultados apontam a necessidade de novos estudos utilizando a farinha de *G. assimilis* na alimentação de tilápias com o intuito de demonstrar seu potencial como suplemento dietético para peixes, principalmente em baixas concentrações.

Referências Bibliográficas

BARROSO, F. G., DE HARO, C., SÁNCHEZ-MUROS, M.-J., VENEGAS, E., MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A., PÉREZ-BAÑÓN, C. The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture*, v. 422-423, p. 193–201, 2014.

BERA, S., RASHID, M., MEDVINSKY, A.B. *et al.* Allosteric regulation of glutamate dehydrogenase deamination activity. *Sci Rep* **10**, 16523 (2020).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-73743-4>

BRADFORD, M.M. Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, v. 72, p. 248-254, 1976.

CIARDIELLO, M.A.; CAMARDELLA, L.; CARRATORE, V.; DI PRISCO, G. L-Glutamate dehydrogenase from the Antarctic fish *Chaenocephalus aceratus* Primary structure, function and thermodynamic characterisation: relationship with cold adaptation. *Biochimica e t Biophysica Acta – Protein Structure and Molecular Enzymology*, v. 154, p11- 23, 2000.

EL SAYED, A.F.M., TACON A.G.J. Fish meal replacers for tilapia: A review. In : TACON A.G.J. (ed.), BASURCO B. (ed.). **Feeding tomorrow's fish**. Zaragoza : CIHEAM, p. 205-224, 1997.

EL-SAYED, AFM. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, v.179, p.149-168, 1999.

EL-SAYED, A.M. Protein nutrition of farmed tilapia: searching for unconventional sources. In: **New dimensions in farmed tilapia: proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia Aquaculture**. 2004. p. 364-378.

FAO, **The State of World Fisheries and Aquaculture - Meeting the sustainable development goals**. Rome. 2020.

GASCO, L., GAI, F., MARICCHIOLO, G., GENOVESE, L., RAGONESE, S., BOTTARI, T., CARUSO, G. Fishmeal Alternative Protein Sources for Aquaculture Feeds. In: **Feeds for the Aquaculture Sector**. SpringerBriefs in Molecular Science. Springer, Cham. 1–28. (2018) doi:10.1007/978-3-319-77941-6_1

GÓMEZ, B., MUNEKATA, P. E. S., ZHU, Z., BARBA, F. J., TOLDRÁ, F., PUTNIK, P., LORENZO, J. M. Challenges and opportunities regarding the use of alternative protein sources: Aquaculture and insects. **Advances in Food and Nutrition Research**, v 89, p. 259-295, 2019..

LARA-FLORES M., OLVEA-NOVOA M.A., GUZMAN-MENDEZ B.E. Use of bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 216, p. 193-201, 2003.

REGULAMENTO (UE) 2017/893 DA COMISSÃO,
Jornal Oficial da União Europeia 25.5.2017 Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0893&from=ES> acesso em 29/03/2021.

TRAN, G., HEUZÉ, V., MAKKAR, H.P.S. Insects in fish diets. **Animal Frontiers**, v. 5, p. 37-44, 2015.

TEIXEIRA, E.A., CREPALDI, D.V., FARIA, P.M.C., RIBEIRO, L.P., MELO, D.C., EULER, A.C.C., SALI, E.O.S. Substituição de farinha de peixes em rações para peixes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.30, p.118-125, 2006.

TZOMPA-SOSA, DAYLAN A.; DEWETTINCK, KOEN; PROVIJN, PAUL; BROUWERS, JOS F.; MEULENAER, BRUNO; OONINCX, DENNIS G.A.B. Lipidome of cricket species used as food. *Food Chemistry* 349 (2021) 129077.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129077>

Palavras-chave: *Gryllus assimilis*; dieta; marcadores bioquímicos; cultivo.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES 2023-0235

Financiamento

Fundação Araucária – via EDITAL Nº 73/GR/UFFS/2023 - bolsa IC

CNPq – Edital universal 2021 – Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - apoio financeiro

EDITAL Nº 73/GR/UFFS/2023 – apoio financeiro