

CARACTERIZAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO, E PERFIL DIGESTIVO E METABÓLICO DE LARVAS DO CAMARÃO DE ÁGUA DOCE *macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1879), ALIMENTADAS COM DIETA CONTENDO FARINHA DE *Gryllus assimilis* COMO FONTE DE PROTEÍNA.

JUAN PEDRO PEREIRA BENDER^{1,2*}, LUIZA CAZAROLLI³, ALINE POMARI FERNANDES⁴, VANIA ZANELLA PINTO⁵, SILVIA ROMÃO⁶

1 Introdução

O camarão da Malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) é um importante produto aquático de cultivo devido ao seu valor comercial e demanda crescente. A nutrição adequada desempenha um papel vital no crescimento e na qualidade dos camarões cultivados. Com a necessidade de encontrar fontes de proteína mais sustentáveis e econômicas, o uso de insetos, como grilos, como alimento para camarões tem atraído atenção (ALI, 2021). A inclusão de farinha de grilo como fonte alternativa de proteína na dieta de camarões é uma abordagem promissora devido à alta qualidade nutricional dos insetos. Isso pode substituir parcial ou totalmente ingredientes convencionais, reduzindo a dependência de ração animal e vegetais (HARVEY, 2019). A larvicultura do camarão da Malásia, empregando a farinha de grilo como parte da alimentação, destaca-se por sua contribuição significativa para a sustentabilidade da aquicultura. Ao substituir ingredientes convencionais, como a farinha de peixe, a farinha de grilo não apenas fornece uma fonte rica em proteínas para o crescimento saudável dos camarões na fase larval, mas também agrega nutrientes essenciais (RIBEIRO, 2018).

2 Objetivos

Estudar a influência da substituição de fonte de proteína animal em ração de larva de *M. rosenbergii*, substituição de farinha de peixe por farinha de *Gryllus assimilis*, em aspectos do perfil zootécnico e metabólico destes animais

¹ Graduando em Engenharia de aquicultura, UFFS, campus Laranjeiras do Sul-PR, contato: juanbender99@gmail.com

² Grupo de Pesquisa: Agroecologia

³ Doutora em Farmácia; UFFS, campus Laranjeiras do Sul- PR

⁴ Doutora em Ciências com ênfase em Entomologia, UFFS, campus Laranjeiras do Sul- PR

⁵ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, UFFS, campus Laranjeiras do Sul- PR

⁶ Doutora em Ciências-Bioquímica, UFFS, campus Laranjeiras do Sul - PR, Orientadora

3 Metodologia

A espécie *G. assimilis* foi manejada no laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus Laranjeiras do Sul-PR, em sala climatizada (T: $28 \pm 2^\circ\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$, Fotofase: 12h). Para a criação, os animais foram mantidos em gaiolas plásticas de 50 L, com a tampa perfurada, recoberta com tela anti mosquitos e contendo vermiculita e caixas de ovos no fundo. Ninfas e adultos foram alimentados com uma dieta padronizada composta por farelo de milho, Farelo de soja, Óleo de milho, Fosfato bicálcico, Carbonato de cálcio, Sal e Vitamina C. Os insetos adultos foram abatidos por congelamento (-80°C) seguido de secagem em estufa a $50 - 55^\circ\text{C}$ durante 24 horas e, em seguida, foram moídos em moinho analítico para produção de farinha.

Os camarões de água doce *M. rosenbergii* utilizados durante a execução do projeto foram provenientes da unidade amostral de carcinicultura de água doce no laboratório da UFFS campus Laranjeiras do Sul. A larvicultura foi realizada em sistema de recirculação acoplado a um biofiltro, contendo 08 incubadoras, em mesmas condições de cultivo, com salinidade de 12 a 16 ‰, oxigenação constante e temperatura média de 28 a 30°C . As larvas foram alimentadas com Artemia nos primeiros 8 dias e flan formulado no laboratório até o final da larvicultura. O flan controle foi constituído por ovo de galinha, farinha de peixe, leite em pó, farinha de trigo, óleo de fígado de bacalhau, pré-mix de vitaminas e minerais e água. Os flan dos grupos experimentais foram formulados substituindo o ingrediente farinha de peixe (10, 80 e 100 % de substituição). Após a eclosão, 5.600 larvas foram divididas em 8 grupos (700 animais por grupo) em incubadoras de 50 litros no sistema de recirculação, alimentadas com dietas com 0 (controle) e 10%, 80% e 100% de substituição da farinha de peixe por farinha de grilo, em duplicata. Ao final da larvicultura, a avaliação do estágio de pós-larva foi realizada observando o comportamento natatório dos animais. As larvas apresentam natação constante, para traz e não direcionada, mantendo-se constantemente na coluna d'água. As pós-larvas tornam-se mais claras e alteram a forma de natação, sendo intermitente, para frente e direcionada, mantendo-se a maior parte do tempo no fundo e nas paredes da incubadora. Nestas condições são aclimatadas em água doce através da troca gradual de 50 % do volume de água, em 0 e 24 horas e em seguida transferidas diretamente para água doce. Ao final da larvicultura foram realizadas avaliações do desempenho zootécnico (sobrevivência e metamorfose), e coletas de pós-larvas (5 amostras de cada incubadora, cada amostra contendo três pós-larvas) para análise do perfil digestivo (enzimas tripsina, quimiotripsina, amilase, lipase) e metabolismo de proteína (AST e ALT).

As pós-larvas passaram por ensaio de simulação de transporte (4 repetições por grupo experimental), cada repetição contendo 5 animais. Os animais foram dispostos em pacotes plásticos fechados, em densidade de 0,2 pós-larvas/mL e inflados com oxigênio. Os sacos foram mantidos por 24 horas, sendo movimentados por 2 minutos a cada 2 horas. Ao final do período de simulação foi realizado o registro das mortes, troca de água e manutenção dos animais em ambiente climatizado, com oxigenação constante e temperatura de 28 a 30 °C por 48 horas para recuperação. Ao final foi registrado o número de sobreviventes, que foram coletados e transferidos para -85 °C para análises bioquímicas compostas de marcadores de estresse oxidativo (LPO) e de defesas antioxidantes (GSH e enzimas Catalase, GST, GR). Os resultados foram analisados quanto a normalidade e análise de variância. O resultado esperado foi confirmar o potencial de substituição de fontes de proteína animal na dieta, com utilização de farinha de grilo, para alimentação de larvas de *M. rosenbergii* com resultados semelhantes ou melhores que as dietas convencionais.

4 Resultados e Discussão

A partir do 10º dia após início da alimentação com farinha de grilo (20º dia de larvicultura) foi possível observar pós-larvas nos tratamentos 80% e 100% de substituição de farinha de peixe por farinha de grilo, porém, no tratamento 10% de substituição e no controle observou-se um atraso de 2 dias. Após 36 dias de larvicultura foram observadas 72 ± 11% de pós-larvas nos grupos controles, 37 ± 10% no grupo 10% de farinha de grilo, 64 ± 51% no grupo 80 % de farinha de grilo e 66 ± 49% no grupo 100% de farinha de grilo, sendo que apenas os tratamentos 80% e 100% tiveram grupos de desenvolvimento total das larvas em pós-larvas no período do ensaio.

Em relação à sobrevivência relativa dos animais tratados com flan contendo farinha de grilo, em relação ao controle (considerado 100 % de sobrevivência), foi observado que o grupo alimentado com 10 % de ração de grilo apresentou maior porcentagem de sobrevivência (140 % de sobrevivência em relação ao controle), seguido do grupo 100 % de farinha de grilo (118 % de sobrevivência) e grupo 80 % de farinha de grilo (90 % de sobrevivência). Durante o experimento com alimentação das larvas com farinha de grilo foi possível notar um comportamento de canibalismo entre as larvas. Este tipo de comportamento pode ter condicionado a diminuição dos indivíduos do experimento. Brugiolo et al (2007), afirma que os animais da espécie *M. rosenbergii* ficam mais expostos ao canibalismo no período da muda,

ou troca da carapaça, pois a necessidade do crescimento depende de uma dieta intensa, outro aspecto citado pelo autor é agressividade que esses indivíduos têm, ao se aproximarem um do outro.

Não houve variação nos perfis metabólicos, enzimas digestivas lipase, amilase, tripsina e quimotripsina, assim como nos marcadores de metabolismo de proteínas, TGO e TGP entre os grupos (Tabela 01). Esses resultados sugerem a viabilidade da utilização da farinha de grilo como uma alternativa sustentável na dieta das larvas de *M. rosenbergii*, sem afetar negativamente seu desempenho de crescimento ou seus perfis metabólicos.

Tabela 1

Análise	Controle	10 % Grilo	80 % Grilo	100 % Grilo
Lipase (U.L ⁻¹ . mg proteína ⁻¹)	19.5±22.0	21.2±30.9	34.5±42.9	11.0± 22.0
Amilase (U.dL ⁻¹ . mg proteína ⁻¹)	223±217	222±212	178±191	140±157
Tripsina (μmol.min ⁻¹ .mg proteína ⁻¹)	0.79±0.50	0.77±0.84	0.79±0.71	0.46±0.43
Quimotripsina(μmol.min ⁻¹ .mg proteína ⁻¹)	13.3±14.2	4.3±3.1	14.6±14.5	9.9±14.9
TGO (U.L ⁻¹ . mg proteína ⁻¹)	49.3±41.5	23.1±21.9	50.4±49.9	43.2±50.1
TGP (U.L ⁻¹ . mg proteína ⁻¹)	64.1±56.3	35.3±27.4	62.0±60.3	43.7±63.4

Anova: lipase (p=0.66), Amilase (p=0.89), Tripsina (p=0.82), Quimotripsina (p=0.35), TGO (p=0.73), TGP (p=0.80).

Os resultados de ausência de alterações nas atividades enzimáticas das enzimas digestivas e das transaminases em animais alimentado com ração de grilo, além da manutenção do período característico de larvicultura nos grupos tratados com ração de grilo, são importantes indicações de que a farinha de grilo apresenta os componentes nutricionais necessários para suprir a fase larval de *M. rosenbergii*.

Em relação ao ensaio de simulação de transporte, foi observado mortes de pós-larvas durante o período de simulação de 24 horas e de recuperação de 48 horas, porém não houve variação significativa entre os grupos (Tabela 2). Também não foram observadas variações nos comportamentos dos marcadores de estresse oxidativo (LPO) e de defesa antioxidante (Catalase, GST e GSH) (Tabela 2).

Tabela 2

	Controle	10% Grilo	80% Grilo	100% Grilo
Sobrevivência ou Transporte (%)	60±16	55±10	80±0	65±19
Sobrevivência à Recuperação (%)	49,75±13	66,25±27	83,33±29	72,75±21
GSH (nmol.mg proteína ⁻¹)	7.4±4.2	6.1±3.4	4.0±4.5	7.0±2.3
Catalase (mmoles.min ⁻¹ .mg proteína ⁻¹)	0.69±0.25	0.70±0.55	0.64±0.12	0.86±0.20
LPO (μmols.mg proteína ⁻¹)	0.72±0.60	0.38±0.30	0.56±0.37	0,31±0.18

Anova: GSH (p=0.24), Catalase (p=0.65), LPO (p=0.36)

5 Conclusão

A farinha de grilo foi efetiva como componente nutricional para a larvicultura dos camarões, tendo garantido que a metamorfose final ocorresse no período característico para a espécie e sobrevivência nos mesmos níveis dos grupos alimentados com farinha de peixe. A farinha de grilo não alterou o comportamento digestivo referente às enzimas lipase, amilase, tripsina e quimotripsina, assim como não alterou o comportamento do metabolismo de proteína identificado nas vias enzimáticas TGO e TGP.

Em simulação de transporte, a substituição de farinha de peixe por farinha de grilo não influenciou na resistência dos animais ao transporte, assim como não estimulou indução de defesa antioxidante.

Referências Bibliográficas

ISLAM T.; SHAMS S. R. A.; SAHA M. C. Shrimp Farming and Mangrove Loss in Coastal Bangladesh: Emerging Issues and Challenges (pp. 105-121).

LOVETT, D. L.; FELDER, D. L. **Guidelines for the transportation of live aquatic animals.** American Fisheries Society, Fish Transportation Committee. 2016.

MUSTAFA, S.; KHATOON, H. Shrimp farming in Malaysia: A review. **Journal of Coastal Development**, v.19, n.3, 313-330, 2016.

SIDDIQUE, M. A. M.; ABDUL KADER, M. A. Nutritional requirements of penaeid shrimp and approaches for the formulation of cost-effective feeds. **Reviews in Aquaculture**, v.11, n.1, p.3-26, 2019.

Palavras-chave: farinha de inseto; enzimas digestivas; metabolismo energético; simulação transporte; estresse oxidativo.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022- 0435

Financiamento: UFFS- UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL