

ADIÇÃO DA FARINHA DE BIOFLOCOS NA DIETA DO CAMARÃO MARINHO *Litopenaeus vannamei* CULTIVADOS EM ÁGUAS OLIGOHALINAS EM SISTEMA BFT

ANDREI DIAS¹; VICTOR TORRES²; PLÁCIDO MOURA²; ALAN ARAÚJO²;
WILSON WASIELESKY³

¹Universidade Federal do Rio Grande - FURG – andreibdias@hotmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande - FURG – victr9@hotmail.com

²Universidade Federal do Rio Grande - FURG – placidopsm@yahoo.com.br

²Universidade Federal do Rio Grande - FURG – alandesousa02@hotmail.com

³Universidade Federal do Rio Grande - FURG – manow@mikrus.com.br

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de camarões marinhos é uma atividade que se desenvolveu inicialmente na zona costeira, a partir do uso de águas marinhas e estuarinas. No entanto, devido a questões sociais, ambientais e econômicas essa atividade está migrando para regiões interiores, onde ocorre principalmente a partir de águas oligohalinas (DAVIS et al., 2002). Nesse contexto, uma série de desafios são vivenciados, como a dificuldade de obtenção de águas com balanceamento iônico ideal, elevados preços associados a salga artificial da água e a maior toxicidade de compostos nitrogenados em baixas salinidades.

Algumas tecnologias são implementadas a fim de auxiliar no cultivo de camarões marinhos longe do mar, como o sistema BFT (Biofloc Technology System), que permite a utilização da mesma água por mais de um ciclo de produção, suplementação de minerais via ração (ROY et al., 2007) e transporte de águas marinhas (MOURA et al., 2021). Nesse sentido, uma alternativa ainda pouco explorada é a extração e uso dos flocos microbianos oriundos do sistema BFT como uma forma de compensação iônica em condições oligohalinas, já que se sabe que os bioflocos são um reflexo mineral do ambiente de cultivo (MAICÁ et al., 2012).

O presente trabalho buscou avaliar o desempenho zootécnico aliado ao uso de farinha de bioflocos na dieta do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* como uma fonte de compensação mineral em águas oligohalinas.

2. METODOLOGIA

Para realização do experimento foram utilizados juvenis do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (0,4g ± 0,01), que foram cultivados previamente em um berçário alocado na Estação Marinha de Aquicultura (EMA), pertencente ao Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (IO - FURG).

A partir da inclusão de diferentes concentrações de Farinha de Bioflocos (FB), foram formuladas e testadas cinco dietas isoproteicas e isolipídicas em triplicata, sendo estas: FB0 (dieta controle), FB2,5, FB5, FB10 e FB20%. Para isso, foram utilizadas 15 unidades experimentais de fundo cônico com volume de 150 litros. A farinha de bioflocos (19,6% Proteína Bruta e 0,3% lipídeos) foi obtida através de bioflocos maduros, cultivado em água do mar (33 g L⁻¹) e extraído nas fases finais de um cultivo super-intensivo de *L. Vannamei*.

Previamente ao início do experimento preparou-se em duas caixas de polietileno de 1 m³ cada uma água com salinidade 1,22 g L⁻¹, através da diluição de água do mar em água doce. Dessa maneira, após a manutenção da

salinidade desejada, 45 dias antes da estocagem dos camarões se iniciou o desenvolvimento de bioflocos químioautótróficos nessa água, a partir da inclusão semanal do sal inorgânico cloreto de amônio (NH_4Cl), conforme sugere GAONA et al. (2014). Após o amadurecimento dos bioflocos os camarões foram aclimatados seguindo uma metodologia adaptada por VAN WYK, (1999) e MCGRAW et al. (2002), sendo que esse processo ocorreu durante três dias.

O experimento teve duração de 60 dias e ao longo desse período os parâmetros de qualidade de água como temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD) e pH foram acompanhados duas vezes ao dia. Já alcalinidade (APHA, 1998), amônia (N-AT) (UNESCO,1983), nitrito (N-NO_2^-) (BENDSCHNEIDER e ROBINSON, 1952), nitrato (N-NO_3^-) (AMINOT e CHAUSSEPIED, 1983) e a salinidade foram verificados duas vezes na semana. Além disso, no primeiro e no último dia do período experimental também foram obtidas amostras de água para verificar a concentração dos sete íons majoritários presentes na água (Tabela 1), sendo para isso utilizada a metodologia proposta por APHA (2012). Os parâmetros de desempenho zootécnico também foram acompanhados ao longo do experimento (Tabela 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação aos parâmetros de qualidade de água, destaca-se que as concentrações de N-NO_3^- variaram entre 15,85 e 17,54 mg L^{-1} , revelando em todos os casos níveis de segurança acima do recomendado pelos autores VALENCIA-CASTAÑEDA et al. (2019) em salinidade 1 g L^{-1} .

No que se refere à concentração dos sete íons majoritários (Tabela 1), diferenças significativas ($p < 0,05$) foram observadas para o sódio (Na^+) e o bicarbonato (HCO_3^-) entre os tratamentos. Em relação ao Na^+ as maiores concentrações são observadas gradualmente entre os tratamentos de acordo com a inclusão da FB na dieta, no entanto o HCO_3^- apresenta a menor concentração no tratamento FB20.

Tabela 1: Concentrações (mg L^{-1}) (médias e desvios padrão) dos sete íons majoritários prévio ao início do período experimental e ao final dos 60 dias de cultivo do *L. Vannamei*.

Íons (mg L^{-1})	Concentração inicial	Concentração final em cada tratamento				
		FB0	FB2,5	FB5	FB10	FB20
Cl^-	579,8 ± 90,9	651,4 ± 21,9	660,5 ± 44,7	687,7 ± 28,9	699,1 ± 61,8	735,4 ± 42,5
Na^+	309,8 ± 58,9	379,1 ± 6,3 ^A	393,8 ± 31,8 ^{AB}	394,9 ± 40,2 ^B	408,6 ± 23,9 ^{AB}	436 ± 21,9 ^B
SO_4^{2-}	108,6 ± 19,6	129,1 ± 7,6	127,2 ± 12,1	135,2 ± 7,3	128,8 ± 9,4	134,4 ± 5,0
Mg^{2+}	63,6 ± 10,3	86,2 ± 2,4	84,9 ± 3,9	89,4 ± 42,2	90,4 ± 2,1	92,3 ± 3,5
Ca^{2+}	33,9 ± 0,9	50,7 ± 0,9	49,6 ± 4,8	46,4 ± 2,3	50,7 ± 0,9	50,2 ± 3,3
K^+	12,4 ± 2,2	19,7 ± 1,3	20,1 ± 0,8	19,9 ± 1,8	21,1 ± 0,7	21,5 ± 0,5
HCO_3^-	112,2 ± 10,6	161,0 ± 14,8 ^A	141,5 ± 7,3 ^B	144 ± 3,5 ^B	152,1 ± 7,8 ^{AB}	126,9 ± 12,9 ^C

O desempenho zootécnico (Tabela 2) foi influenciado pelo aporte de minerais proporcionados pela FB, principalmente do Na⁺ e do Cl⁻, que proporcionaram melhores condições para osmorregulação e diminuição dos efeitos tóxicos proporcionados pelo NO₃⁻ (PEQUEUX, 1995; KUHN et al., 2010). Além disso, a maior biomassa de camarões obtida no tratamento FB20 foi responsável pela menor concentração de HCO₃⁻ verificada, uma vez que nesse caso mais compostos nitrogenados foram produzidos e por sua vez mais carbonatos foram necessários para a nitrificação (EBELING et al., 2006; LEMOS E WEISSMAN, 2021).

Tabela 2: Desempenho zootécnico do camarão *L. vannamei* (média e desvio padrão) obtido ao longo dos 60 dias experimentais.

Parâmetros	Tratamentos				
	FB0	FB2,5	FB5	FB10	FB20
Peso inicial (g)	0,41 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,41 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01
Peso final (g)	5,55 ± 1,54	5,57 ± 1,66	6,54 ± 0,31	6,08 ± 0,57	6,45 ± 0,31
Sobrevivência (%)	40,00 ± 17,57 ^B	64,67 ± 4,04 ^A	80,00 ± 0 ^A	84,67 ± 16,62 ^A	80,00 ± 7 ^A
Biomassa final (g)	35,87 ± 22,55 ^B	54,51 ± 18,77 ^{AB}	76,74 ± 3,31 ^A	76,22 ± 10,13 ^A	77,55 ± 9,90 ^A
CAA	1,64 ± 0,71	1,87 ± 0,91	1,56 ± 0,01	1,62 ± 0,26	1,68 ± 0,05

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que a partir de 5% de inclusão de FB na dieta é possível proporcionar maior resistência para os camarões cultivados em sistemas que operam sem renovações de água em condições oligohalinas. Além disso, o uso da FB agrega maior sustentabilidade ao sistema BFT, já que uma utilidade esta sendo destinada aos efluentes desse sistema.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA (American Public Health Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd ed, Washington, DC, 2012, 1496 pp.

AMINOT, A., CHAUSSEPIED, M.. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO, Brest, Paris, 1983, 395 pp.

BENDSCHNEIDER, K. E ROBINSON, R.J., 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water. **J. Mar. Res.** 11, 87-96, 1952.

DAVIS, D.A., SAOUD, I.P., MCGRAW, W.J. e ROUSE, D.B. Considerations for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. **Avances en Nutrición Acuicola**, México, pp. 3–6, 2002.

DE MOURA, P. S., WASIELESKY JR, W., DA PAZ SERRA, F., BRAGA, A., e POERSCH, L. Partial seawater inclusion to improve *Litopenaeus vannamei* performance in low salinity biofloc systems. **Aquaculture**, 531, pp. 735-905, 2021.

EBELING, J.M., TIMMONS, M.B., BISOGNI, J.J. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-nitrogen in aquaculture production systems. **Aquaculture** 257, 346–358, 2006.

GAONA, C., KRUMMENAUER, D., FREITAS, A., MIRANDA, M.H.C., POERSCH, L., WASIELESKY JR., W. Ammonia addition enhances microbial flocs in nursery phase for Pacific White Shrimp. **Glob. Aquac. Advocate** 66–68, 2014.

KUHN, D. D., SMITH, S. A., BOARDMAN, G. D., ANGIER, M. W., MARSH, L., E FLICK JR, G. J. Chronic toxicity of nitrate to Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: impacts on survival, growth, antennae length, and pathology. **Aquaculture**, 309, 109-114, 2010.

LEMOS, D. E WEISSMAN, D. Moulting in the grow-out of farmed shrimp: a review. **Reviews in Aquaculture**, 13(1), pp. 5-17, 2021.

MAICÁ, P. F., DE BORBA, M. R., E WASIELESKY JR, W. Effect of low salinity on microbial floc composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-exchange super-intensive system. **Aquaculture Research**, 43(3), 361-370, 2012.

MCGRAW, W.J., DAVIS, D.A., TEICHERT-CODDINGTON, D. E ROUSE, D.B. Acclimation of *Litopenaeus vannamei* Postlarvae to Low Salinity: Influence of Age, Salinity Endpoint, and Rate of Salinity Reduction. **Journal world aquaculture Society**, 33, 78–84, 2002.

ROY, L. A., DAVIS, D. A., SAOUD, I. P., e HENRY, R. P. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. **Aquaculture**, 262(2-4), 461-469, 2007.

UNESCO, 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. In: Manual and Guides 12. Intergovernmental Ocean. Commission, Paris, France.

VAN WYK, P., DAVIS-HODGKINS, M., LARAMORE, R., MAIN, K. L., MOUNTAIN, J., e SCARPA, J. **Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems** (pp. 128-138). Ft. Pierce, FL: Harbor Branch Oceanographic Institution. 1999.

VALENCIA-CASTAÑEDA, G., FRÍAS-ESPERICUETA, M.G., VANEGAS-PÉREZ, R.C., CHÁVEZ- SÁNCHEZ, M.C., PÁEZ-OSUNA, F. Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to *Litopenaeus vannamei* juveniles in low-salinity water in single and ternary exposure experiments and their environmental implications. **Environ. Toxicol. Pharmacol.** 70, 2019.