



Parâmetros hematológicos de tilápias do Nilo cultivadas em sistema bioflocos com diferentes frequências alimentares e proteína dietética subótima

Hematological parameters of Nile tilapia grown in biofloc system with different food frequencies and suboptimal dietary protein

OLIVEIRA, Luciana Kelly¹; BAUMGARTNER, Leonardo Aluisio²; CARDOSO, Alex Júnio da Silva³; DUARTE, Paulo Roberto Kropuchinski⁴; BLATT, Tainara Laise da Silva⁵; RIBEIRO, Aldo Samuel Azevedo⁶; BUGLIONE NETO, Celso Carlos⁷; WATANABE, André Luiz⁸; BICUDO, Álvaro José de Almeida⁹; HISANO, Hamilton¹⁰

¹Doutora em Aquicultura, FAPED/Embrapa Meio Ambiente/Itaipu Binacional, engenheira.oliveira@gmail.com; ²Doutorando em Recursos pesqueiros e Engenharia de pesca, FAPED/Embrapa Meio Ambiente/Itaipu Binacional, leonardoaluisiobaumgartner@gmail.com; ³Doutor em Zootecnia, alexjuniocardoso@hotmail.com; ⁴Graduando em Agronomia, FAPED/Embrapa Meio Ambiente/Itaipu Binacional, pauloroberto.k.duarte5@gmail.com; ⁵Mestranda em Zootecnia, UEMS, tainarablatt@gmail.com; ⁶Graduando em Engenharia de Aquicultura, IFPR, aldoribeiroeng.aquicultura@gmail.com; ⁷Mestre em Aquicultura, Itaipu Binacional, celsoc@itaipu.gov.br; ⁸Mestre em Zootecnia, Itaipu Binacional, andrelw@itaipu.gov.br; ⁹Doutor em Ciência Animal e Pastagens, UFPR-Setor Palotina, ajabicudo@gmail.com; ¹⁰Doutor em Zootecnia, Embrapa Meio Ambiente, hamilton.hisano@embrapa.br

Resumo

Objetivou-se avaliar as respostas hematológicas de tilápias do Nilo cultivadas em sistema bioflocos com diferentes frequências de alimentação e proteína dietética subótima. Alevinos de tilápia masculinizados ($3,47 \pm 0,07$ g de peso inicial e $20,45 \pm 0,91$ g de peso final) foram distribuídos aleatoriamente em nove unidades experimentais ($4,2 \text{ m}^3$ de volume útil; 395 peixes/ m^3) e três frequências de alimentação foram avaliadas (2, 4 e 6 x/dia). Os peixes foram alimentados com uma dieta contendo 28% de proteína bruta e 3.200 kcal/kg de energia digestível, por 70 dias. Durante todo período experimental as variáveis de qualidade de água se mantiverem dentro do ideal para a espécie. Ao final do experimento 24 peixes (6 por tratamento) foram coletados aleatoriamente e anestesiados para coleta de sangue por punção caudal. No sangue coletado foram avaliados os parâmetros de hematócrito, proteínas totais, albumina, globulina, glicose, colesterol e triglicerídeos. Os parâmetros sanguíneos avaliados não apresentaram diferença significativas entre as frequências de alimentação. Sendo assim, a frequência de alimentação com proteínas dietética subótima não influenciou nos parâmetros hematológicos dos juvenis de tilápia criados em sistema de bioflocos.

Palavras-chave: Manejo alimentar, Hematologia, Tecnologia de bioflocos

Introdução

A tecnologia de bioflocos (BFT) é uma alternativa promissora para a criação intensiva de peixes, devido a sua baixa demanda hídrica e reuso da água, além da baixa geração de efluentes, em função da ação microbiológica, permitindo a reciclagem de nutrientes e manutenção da qualidade de água no sistema (Oliveira et al., 2021). A adição de uma fonte externa de carbono e aeração constante, permite o desenvolvimento de bactérias heterotróficas que são

capazes de imobilizar a amônia, convertendo-a em proteína microbiana (Avnimelech, 2007). Essa produtividade é considerada uma fonte suplementar de alimento *in situ* para os peixes como a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) uma das principais espécies exploradas em sistema BFT devido a sua capacidade de aproveitar a biomassa microbiana em suspensão como alimento. No geral, a composição nutricional dos bioflocos pode chegar até 48% de proteína bruta dependendo da fonte de carbono utilizada (Khanjani et al., 2022), o que pode representar uma alternativa para reduzir o teor de proteína das dietas e os custos com alimentação na produção de juvenis. Em BFT, o estabelecimento de uma frequência de alimentação ideal é essencial para aumentar a eficiência na utilização dos bioflocos como alimento, de modo a evitar processos de superalimentação, manter a qualidade da água e diminuir as despesas operacionais, uma vez que a alimentação e mão de obra representam os maiores custos de produção. Além disso, a frequência de alimentação influencia o desempenho produtivo, a imunidade e a uniformidade dos lotes produzidos (Wang et al., 1998; Li et al., 2014; Oliveira et al., 2021). Hisano et al. (2020), observaram que a frequência de alimentação quatro vezes ao dia promoveu as melhores respostas de crescimento e eficiência alimentar em tilápias do Nilo (5-20g) cultivadas em BFT e alimentadas com uma ração comercial (32% PB). Entretanto, Mabroke et al. (2020), observaram respostas positivas em tilápias (7-30g) ao alimentar duas vezes ao dia com ração comercial (32% PB). De modo geral, os piscicultores de alevinos em BFT têm utilizado as mesmas dietas comerciais com altos níveis de proteína bruta (40-55%) que são utilizadas em sistemas tradicionais, devido à limitada informação sobre as exigências nutricionais da fase inicial da tilápia e rações específicas para o BFT. No entanto, a redução de 8% da proteína dietética (de 36 para 28% PB) não influenciou o desempenho e a saúde da tilápia do Nilo (6-30g) cultivada em BFT (Hisano et al., 2019). Afim de detectar alterações funcionais em resposta a diferentes condições de estresse foi proposto utilizar parâmetros hematológicos na avaliação da fisiologia de peixes e tem sido utilizado como índice para avaliar o estado de saúde desses animais (Hesser, 1960). Os parâmetros hematológicos têm sido cada vez mais reconhecidos como uma ferramenta valiosa no monitoramento da saúde dos peixes, com resultados confiáveis. Desse modo, o objetivo desse estudo foi avaliar respostas hematológicas em juvenis de tilápia do Nilo alimentados com proteína Subótima em diferentes frequências de alimentação em sistema de bioflocos – BFT.

Metodologia

O ensaio foi conduzido na Unidade Experimental de Cultivo de Peixes em Sistema Fechado, da Usina Hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Paraná (Setor Palotina, protocolo nº 01/2022).

Alevinos de tilápia do Nilo masculinizados ($3,47 \pm 0,07$ g de peso médio inicial) foram distribuídos aleatoriamente em nove unidades experimentais (tanques circulares com $4,2\text{m}^3$ de volume útil) e densidade de estocagem de 395 peixes/ m^3 . Os peixes foram alimentados manualmente com uma dieta experimental (28% de proteína bruta e 3.200 kcal/kg de energia digestível, de acordo com Hisano et al., 2020) e três frequências de alimentação: duas vezes

ao dia (8:30 e 16:30h), quatro vezes ao dia (8:30, 11:30, 13:30 e 14:30h) e seis vezes ao dia (8:30, 10:00, 11:30, 13:30, 15:00 e 16:30h), totalizando três tratamentos e três repetições, a uma taxa de alimentação de 5-3% da biomassa/dia, durante 70 dias.

Após o ensaio de desempenho, 24 peixes (6 por tratamento) foram coletados aleatoriamente e anestesiados com benzocaína (50 mg/L) para coleta de sangue por punção caudal com seringas heparinizadas (5.000 UI). As amostras foram acondicionadas em microtubos (1,5 mL) e refrigeradas (4°C) para posterior análise. O hematócrito (Htc) foi realizado pelo método do microhematócrito (Ranzani-Paiva et al., 2013) em centrífuga (Modelo NI 1807, Nova Instruments, Piracicaba, SP, Brasil) a 10.000 rpm por 5 min e posterior leitura em escala graduada. O conteúdo total de proteínas plasmáticas (PPT) foi determinado com um refratômetro (Hand-Held Pocket, ATAGO, Vantaa, Finlândia). As amostras de sangue previamente coletadas foram centrifugadas por 10 min a 3.500 rpm (Modelo LS-4, Celm, Barueri, SP, Brasil) para obtenção da fração plasmática. Albumina, globulina, glicose, colesterol e triglicerídeos foram analisados utilizando kits comerciais (Labtest, São Paulo, Brasil) em analisador bioquímico automático (Labmax 560, Labtest, Lagoa Santa, MG, Brasil). Todos os dados foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (teste de Bartlett). Depois de atendidas as premissas, foram submetidos à análise de variância unidirecional (*one-way* ANOVA). Quando significativos ($P < 0,05$), foram submetidos ao teste de Tukey para comparação das médias. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software SAS Ondemand.

Resultados e discussão

Os parâmetros sanguíneos avaliados não apresentaram diferença significativas entre as frequências de alimentação (Tabela 1). Embora os parâmetros não tenham sido influenciados pelo manejo alimentar, a concentração de alguns dos seus componentes está inclusa no intervalo de referência estabelecido para a espécie (Hrubec et al., 2000; Tavares-Dias, 2015). No entanto, a concentração de albumina e globulinas estavam fora do intervalo de referência estabelecido para espécie em condições de elevada densidade de estocagem (Hrubec et al., 2000).

Tabela 1. Parâmetros sanguíneos de juvenis de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentados com proteína Subótima em diferentes frequências de alimentação em sistema de bioflocos – BFT.

Parâmetros	Frequência alimentar			<i>p</i> -valor
	2	4	6	
HTC (%)	30,33 ± 1,73	28,62 ± 0,49	30,46 ± 1,28	0,22
PPT (g/dL)	3,99 ± 0,38	3,77 ± 0,11	3,54 ± 0,25	0,20
ALB (g/dL)	0,83 ± 0,04	0,84 ± 0,03	0,78 ± 0,09	0,41
GLOB (g/dL)	3,13 ± 0,37	2,90 ± 0,08	2,77 ± 0,18	0,24
GLIC (mg/dL)	92,00 ± 11,46	79,50 ± 13,21	110,51 ± 30,22	0,24

COL (mg/dL) 150,64 ± 12,91 131,22 ± 7,59 144,32 ± 9,87 0,14

TRIG (mg/dL) 452,13 ± 73,05 429,52 ± 122,25 467,14 ± 12,14 0,86

*HTC – Hematócrito; PPT – Proteína plasmática total; ALB – Albumina; GLOB – Globulina; GLIC – Glicose; COL – Colesterol; TRIG – Triglicerídeo.

Como fonte alimentar os bioflocos (27– 29 %PB) se mostraram eficientes na manutenção do desempenho dos animais frente aos diferentes intervalos de alimentação, compensando o menor teor de proteína presente na ração experimental e resultando na ausência de diferenças significativas. A concentração de proteína plasmática nas três condições corrobora com os achados de Hisano et al. (2020) que ao alimentar os juvenis de tilápia com ração contendo 28%PB durante 2 vezes ao dia apresentaram 4.0 g/dL de proteína plasmática total. No entanto, essa concentração está acima do intervalo de referência (Hrubec et al., 2000). Hisano et al. (2020) apresentaram valores de hematócrito entre 26 e 28%, enquanto em nosso estudo, os valores de hematócrito ficaram entre 28 e 30%. Ambos estão dentro do intervalo de referência relatados por Hrubec et al. (2000) e Tavares-Dias (2015).

Conclusões

A frequência de alimentação com dieta de baixo teor proteico não influenciou nos parâmetros hematológicos dos juvenis de tilápia criados em sistema de bioflocos.

Referências bibliográficas

AVNIMELECH, Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*, n. 264, p. 140-147, 2007.

CRAB, R., CHIELENS, B., WILLE, M., BOSSIER, P., & VERSTRAETE, W. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquaculture Research*, n. 41, p. 559-567, 2010.

Hesser, E.F. Methods for routine fish hematology. *N Am J Aquac.*, n. 22, p. 164-171, 1960.

HISANO, H., PARISI, J., CARDOSO, I.L., FERRI, G.H., & FERREIRA, P.M. Dietary protein reduction for Nile tilapia fingerlings reared in biofloc technology. *Journal of the World Aquaculture Society*, n. 51, p. 452-462, 2019.

HISANO, H., PINHEIRO, V.R., LOSEKANN, M.E., & MOURA E SILVA, M.S.G. Effect of feeding frequency on water quality, growth, and hematological parameters of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* reared using biofloc technology. *Journal of Applied Aquaculture*, n. 33, p. 96-110, 2020.

HRUBEC, T. C.; CARDINALE, J. L.; SMITH, S. A. Hematology and Plasma Chemistry Reference Intervals for Cultured Tilapia (*Oreochromis Hybrid*). *Veterinary Clinical Pathology*, v. 29, n. 1, p. 7–12, 2000.

Khanjani, M.H., Sharifinia, M., Hajirezaee, S. Recent progress towards the 2314 application of biofloc technology for tilapia farming. *Aquaculture*, n. 552, 2022.

LI, X.F., TIAN, H.Y., ZHANG, D.D., JIANG, G.Z., & LIU, W.B. Feeding frequency affects stress, innate immunity and disease resistance of juvenile blunt snout bream *Megalobrama amblycephala*. *Fish & shellfish immunology*, n. 38, p. 80-87, 2014.

Oliveira, L.K., Pilz, L., Furtado, P.S., Ballester, E.L.C., Bicudo, Á.J. de A. Growth, nutritional efficiency, and profitability of juvenile GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in biofloc system on graded feeding rates. *Aquaculture*, n. 541, 2021.

Tavares-Dias, M. Parâmetros sanguíneos de referência para espécies de peixes cultivados, in: Tavares-Dias, M. & Mariano, W. (Ed.), *Aquicultura No Brasil: Novas Perspectivas Volume 1 Aspectos Biológicos, Fisiológicos e Sanitários de Organismos Aquáticos*. Pedro & João, São Carlos, 2015.

WANG, N., HAYWARD, R.S., & NOLTIE, D.B. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of age-0 hybrid sunfish. *Aquaculture*, n. 165, p.261-267, 1998.

Agradecimentos

Os autores agradecem a EMBRAPA – Meio Ambiente, Itaipu Binacional e a Fundação Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento (FAPED), pelo fomento e incentivo ao desenvolvimento desta pesquisa (Convênio nº 4500059719).