



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016  
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo  
ISBN 978-85-7029-135-6

## DESEMPENHO DE ALEVINOS DE TILÁPIA DO NILO ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA EM SISTEMA BIOFLOCOS

Giovanni Henrique **Ferri**<sup>1</sup>; Israel Luz **Cardoso**<sup>2</sup>; Vitória Teodoro **Gonçalves**<sup>3</sup>, Victor Rossi  
**Pinheiro**<sup>4</sup>, Hamilton **Hisano**<sup>5</sup>

Nº 16414

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia-do-nylo alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) em sistema bioflocos (BFT). Foram utilizados 270 alevinos de tilápia ( $6,31 \pm 0,40$ g), distribuídos aleatoriamente em 18 aquários de 200 L (15 animais/aquário) que foram alimentados com três níveis 28%, 32% e 36% de PB (tratamentos), durante 60 dias. Todas as rações experimentais foram formuladas para conter 3.200 kcal/kg de energia digestível. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e seis repetições. Os seguintes parâmetros de desempenho zootécnico foram avaliados: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar aparente, taxa de crescimento específico, taxa de eficiência proteica e sobrevivência. Os dados experimentais foram submetidas análise de variância (ANOVA), e complementadas com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença significativa para os parâmetros de desempenho avaliados entre os animais alimentados com os diferentes níveis de proteína. Conclui-se que os diferentes níveis de proteína bruta na dieta não interferem sobre o desempenho de alevinos de tilápia em sistema bioflocos, possibilitando a redução em até 8% de proteína na dieta.

**Palavras-chaves:** alimento de origem vegetal, aquicultura, piscicultura, redução de proteína.

1 Autor, Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, PUC-Campinas, Campinas-SP;

2 Colaborador: Mestre em Zootecnia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS;

3 Colaborador: Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade de Jaguariúna – FAJ, Jaguariúna-SP

4 Colaborador: Graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Jaguariúna – FAJ, Jaguariúna-SP

5 Orientador: Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; hamilton.hisano@embrapa.br



**ABSTRACT-** *This study aimed to evaluate the growth performance of Nile tilapia fingerlings fed with different crude protein (CP) levels in biofloc technology (BFT). Fingerling ( $n=270$ ,  $6.31\pm 0.40g$ ) were distributed in 18 aquaria (200 L, 15 fish/aquarium) and fed with three levels 28%, 32% e 36% of CP (treatments), during 60 days. All experimental diets were formulated to be isoenergetic 3,200 kcal/kg of digestible energy. The experimental design was completely randomized with three treatments and six replicates. The following growth performance parameters were evaluated: weight gain, feed consumption, apparent feed conversion ratio, specific growth rate, protein efficiency ratio and survival. Experimental data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and complemented with Tukey's test ( $p<0.05$ ). There were no significant differences on the growth performance parameters evaluated among animals fed with different protein levels. Different levels of crude protein in the diet do not interfere on the growth performance of tilapia in bioflocs system, allowing the reduction of up to 8% of dietary protein.*

**Key-words:** plant feedstuff, aquaculture, fish culture, protein reduction.

## **1 INTRODUÇÃO**

O desafio atual para o aprimoramento dos sistemas intensivos de produção está baseado na diminuição do uso da água para renovação e manutenção de sua qualidade e redução da emissão de efluentes, que conseqüentemente proporciona menor impacto ambiental. O sistema/tecnologia de bioflocos (Biofloc Technology - BFT) atende esses requisitos, e pode ser considerado como um dos mais adequados e promissores para o desenvolvimento sustentável da aquicultura (AVNIMELECH, 2009).

O princípio fundamental desse sistema é a reciclagem de nutrientes, por meio da manutenção de uma alta relação carbono:nitrogênio (C:N) na água, que estimula o crescimento de bactérias heterotróficas, que convertem amônia em biomassa microbiana (AVNIMELECH, 1999). Além disso, possibilita a manutenção da qualidade da água e redução do seu uso, altos índices de produção e produtividade, e diminuição dos custos com a alimentação, já que os bioflocos podem alcançar níveis de proteína bruta (PB) de até 50% (AZIM; LITTLE, 2008).

De uma forma geral, os bioflocos são partículas orgânicas em suspensão na água nos tanques ou viveiros de produção de peixes, compostas por material orgânico particulado, sobre o



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

qual se desenvolvem organismos microscópicos diversos (microalgas, protozoários, rotíferos, fungos, oligoquetos), e uma grande diversidade de bactérias heterotróficas (AVNIMELECH, 2012). Para manutenção dos bioflocos, geralmente é necessário adicionar uma fonte de carbono suplementar para equilibrar a relação carbono:nitrogênio (C:N) e estimular o desenvolvimento de bactérias heterotróficas, juntamente com forte aeração e mistura contínua da água, contribuindo para a formação de flocos e estabelecimento de comunidades microbianas (BURFORD et al., 2004).

A tilápia é a principal espécie produzida na aquicultura continental brasileira, e se destaca pelo rápido crescimento, hábito alimentar onívoro, rusticidade, excelente qualidade organoléptica e por ser amplamente difundida no Brasil. Além disso, é considerada uma das mais importantes para o desenvolvimento da piscicultura mundial e sua produção está direcionada para um crescimento contínuo e expansivo, em função da variedade e demandas de mercados de diversos países (WAMBACH, 2013).

Estudos com tilápias em sistema de bioflocos indicam que os peixes apresentam ótimo desempenho com alimentos de baixo teor proteico, proporcionando redução no custo com a alimentação e o aumento da eficiência do uso da água (MILSTEIN et al., 2001). Os flocos microbianos contribuem de forma significativa para maior ganho de peso (44 a 46%) em tilápias-do-nylo, quando comparado à produção convencional (AZIM ; LITTLE, 2008). Estes mesmos autores afirmam que a qualidade nutricional do biofoco é apropriada para espécies de peixes herbívoros e onívoros, incluindo tilápias.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia-do-nylo alimentados com diferentes níveis de proteína em sistema de bioflocos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido no Laboratório de Ecossistemas Aquáticos da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. Os procedimentos experimentais utilizados na pesquisa foram aprovados pela Comissão de Ética do Uso de Animais - CEUA - Embrapa Meio Ambiente (Protocolo nº 004/2015).

Para a formação inicial do bioflocos nos aquários experimentais foram inoculados 250 ml de água do sistema (300 L) com bioflocos previamente estabilizado e 60 g de melaço de cana de açúcar, durante 10 dias. Após a formação do bioflocos, 270 alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio inicial de  $6,31 \pm 0,40$  g, foram distribuídos aleatoriamente em 18 aquários retangulares de vidro com volume útil de 200L e com aeração constante, fornecida



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

por meio de compressor de ar radial (1,0 cv). A relação C:N utilizada durante o período experimental foi de 6:1 (EBELING et al. 2006).

As rações foram formuladas com alimentos de origem vegetal, e apresentaram 28%, 32% e 36% de proteína bruta e 3200 Kcal ED/kg (Tabela 1). Para a preparação das rações experimentais, os ingredientes foram triturados em moinho tipo faca com peneira de 0,5 mm e posteriormente misturados, umedecidos com água a 50°C e processados em moedor de carne. Posteriormente, os grânulos foram secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas e em seguida, fracionados para obtenção de grânulos de 4 e 6 mm e armazenados em freezer a 7°C. Os peixes foram alimentados diariamente duas vezes ao dia (8:00 e 16:30) em pequenas quantidades até atingirem a saciedade aparente, evitando desta forma sobras de ração. O período experimental foi de 60 dias.

**Tabela 1:** Formulação e composição bromatológica das rações experimentais

Ingredientes	Tratamentos		
	28% PB	32% PB	36% PB
Farelo de soja	52,90	63,80	75,90
Fubá de milho	28,35	18,52	12,51
Farelo de trigo	9,60	8,60	2,00
Óleo de soja	3,95	4,20	4,52
Fosfato bicálcico	3,90	3,90	4,00
Lisina	0,30	-	-
Metionina	0,38	0,36	0,35
Cloreto de sódio (NaCl)	0,10	0,10	0,10
Supl. vit. e mineral <sup>1</sup>	0,50	0,50	0,50
BHT <sup>2</sup>	0,02	0,02	0,02
Total	100,00	100,00	100,00
Composição bromatológica calculada			
Energia Digestível (kcal/kg)	3200,00	3200,00	3200,00
Proteína Bruta (%) <sup>1</sup>	28,00	32,00	36,00
Metionina (%)	0,60	0,60	0,60
Lisina (%)	1,43	1,43	1,43
Extrato etéreo (%) <sup>1</sup>	7,05	5,54	7,49
Fibra bruta (%) <sup>1</sup>	4,12	5,44	4,36
Cálcio (%)	1,18	1,18	1,18
Fósforo disponível (%)	0,70	0,70	0,70

<sup>1</sup>Suplemento mineral e vitamínico: (Composição/kg de ração) Selênio: 75,00 mg, ferro: 15g, cobre: 2.000,00 mg, cloreto de colina 125,00 g, manganês: 3750,00 mg, zinco: 20,00 g, ferro: 15,00, iodo: 125,00 mg, niacina: 7.800,00 mg, ácido fólico: 750,00 mg, ácido pantotênico: 3.750,00 mg, biotina: 125,00 mg, vitamina C 53,00 g, iodo: 125,00 g, vitamina A: 2.000.000,00 UI I, vitamina D3, 500.000,00 UI, vitamina E 15.000,00 UI, vitamina K3, 1.000,00 mg, vitamina B1 2.500,00 mg, vitamina B2: 2.500,00 mg, vitamina B6: 2.000,00 mg, vitamina B12: 5.000,00 mg, <sup>2</sup> Butil-hidroxi-tolueno.



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

A temperatura, oxigênio dissolvido, pH e sólidos totais em suspensão foram medidos diariamente com o auxílio de sonda multiparâmetro Horiba U-50. Semanalmente foram determinados, a amônia total, nitrito, nitrato por meio do kit comercial Hach e a alcalinidade ( $\text{CaCO}_3$ ) pelo método proposto por Golterman et al. (1978). Para determinação da composição de C e N do biofoco foram coletadas amostras dos aquários experimentais (1 L). A parte sedimentada foi transferida para estufa de ventilação forçada a  $55^\circ\text{C}$  por 24 horas, que posteriormente foram analisadas pelo analisador de carbono e nitrogênio total (TOC-L CPH Shimadzu).

As variáveis de desempenho avaliadas neste experimento foram: ganho de peso (GP (g) = peso final (g) – peso inicial (g)), consumo de ração (CR (g) = alimento consumido total (g) / período experimental), conversão alimentar aparente (CAA = alimento fornecido (g) / ganho de peso (g)), taxa de crescimento específico (TCE (%) =  $100 \times [(\ln \text{ peso final (g)} - \ln \text{ peso inicial (g)}) / \text{período experimental}]$ ) e taxa de eficiência proteica (TEP (%) =  $100 \times (\text{ganho de peso (g)} / \text{proteína bruta consumida (g)})$  e sobrevivência ( $S = n \text{ final peixes} / n \text{ inicial de peixes} \times 100$ ).

Para a análise estatística dos resultados foi aplicado o teste de normalidade e as médias foram submetidas análise de variância (ANOVA), e quando significativas aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas no programa estatístico SAS (SAS, 2001).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o período experimental, a temperatura média da água foi de  $22,69 \pm 0,14^\circ\text{C}$ , o oxigênio dissolvido de  $5,83 \pm 0,76 \text{ mg L}^{-1}$ , pH  $7,79 \pm 0,11$ , amônia total  $0,49 \pm 0,04 \text{ mg L}^{-1}$ , nitrito  $0,29 \pm 0,13 \text{ mg L}^{-1}$ , nitrato  $11,68 \pm 3,45 \text{ mg L}^{-1}$ , alcalinidade total  $255,76 \pm 12,95 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{CaCO}_3$ . Os valores dos parâmetros de qualidade de água estiveram dentro da faixa recomendada para espécie (POPMA; GREEN, 1990).

Os dados de desempenho de alevinos de tilápia-do-nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína em sistema de biofocos estão apresentados na Tabela 2. Não foram verificadas diferenças significativas nos parâmetros de desempenho dos peixes dos diferentes tratamentos.

As análises de C:N do biofocos do presente estudo foram de: ( $39,7 \pm 1,22\%$ :  $6,7 \pm 0,5\%$ ) para o tratamento 28% PB, ( $38,8 \pm 1,87\%$ :  $6,9 \pm 0,8\%$ ) para 32% PB e ( $39,0 \pm 1,49\%$ :  $7,2 \pm 0,6\%$ ) para 36%PB. Considerando a equivalência em proteína bruta ( $N \times 6,25$ ), os valores dos biofocos coletados no estudo estiveram entre 41,88 a 45,00% PB, e foram próximos aos determinados por



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

Soares et al., (2004); Azim; Little (2008), que relataram valores entre 42 a 50% de PB, 2,5 a 8 % de lipídios e 4 % de fibra bruta.

**Tabela 2.** Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de crescimento específico (TCE), taxa de eficiência proteica (TEP) e sobrevivência de alevinos de tilápia-do-nilo alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de proteína em sistema de bioflocos.

Parâmetros	Tratamentos		
	28% PB	32% PB	36% PB
GP <sub>(g)</sub>	24,17±2,00	26,63±1,80	24,02±2,10
CR <sub>(g)</sub>	29,04±1,10	28,72±0,50	28,51±0,90
CAA	1,21±0,11	1,08±0,09	1,19±0,09
TCE	1,68±0,16	1,84±0,04	1,83±0,12
TEP	4,42±0,08	3,91±0,06	3,55±0,08
S (%)	90,00±3,67	92,20±5,04	91,10±9,11

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Os níveis de proteína avaliados (28, 32 e 36% PB) no presente experimento proporcionaram respostas equivalentes de desempenho aos animais, sugerindo o aproveitamento do bioflocos pelos alevinos alimentados com os menores níveis proteicos, corroborando com os resultados de Avnimelech, (2007); Little et al., (2008), que destacam que os flocos microbianos podem contribuir com quase 50% da exigência proteica da tilápia-de-moçambique (*Oreochromis mossambicus*), podendo reduzir o uso de ingredientes como farelo de soja e farinha de peixe na ração, além de potencialmente diminuir a proteína bruta das rações em até 20%, ao invés de formulações comerciais típicas com 28 e 32% PB.

Além disso, segundo Avnimelech (2009), a absorção de proteína microbiana pelas tilápias em ambiente com bioflocos pode equivaler à absorção diária de 1,56 g de proteínas, representando cerca de 25% da proteína da ração convencional. Considerando, estas informações e o alto teor proteico do bioflocos (41,88 a 45,00% PB) analisado do presente estudo, a redução do nível de proteína nesta fase é possível pela compensação via alimento natural (bioflocos).

Por outro lado, destaca-se que durante o experimento houve alta taxa de sobrevivência (acima de 90%) para todos os tratamentos, que corroboram com as observações de Milstein et al., (2001), que tilápia produzidas em sistema bioflocos apresentam bom desempenho e alta taxa de sobrevivência quando alimentados com dietas com baixo teor proteico. Além disso, a redução do nível proteico da ração proporciona menor custo de produção, uma vez que a proteína da dieta é o item mais oneroso para composição do custo da ração.



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

#### **4 CONCLUSÃO**

Conclui-se que os diferentes níveis de proteína bruta na dieta não interferem sobre o desempenho zootécnico de alevinos de tilápia em sistema bioflocos, possibilitando a redução em até 8% de proteína na dieta, tendo como referência o nível máximo de 36%.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

À Embrapa pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor e ao suporte financeiro ao projeto, e à Piscicultura Polettini pela doação das rações e dos peixes.

#### **6 REFERÊNCIAS**

AVNIMELECH, Y. Biofloc Technology - **A Practical Guide Book**, 2d Edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States, 271p., 2012.

AVNIMELECH, Y. Biofloc Technology - **A Practical Guide Book**. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, LA, United States, 182 p., 2009.

AVNIMELECH, Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, v.176, p. 227–235, 1999.

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

AZIM, M.E; LITTLE, D.C. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Aquaculture**, v. 283, p. 29-35, 2008.

BURFORD, M.A.; THOMPSON, P.J.; MCINTOSH, R.P.; BAUMAN, R.H., PEARSON, D.C. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in high-intensity, zero-exchange system. **Aquaculture**, v.232, p. 525–537, 2004.

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

GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. 1978. Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. Blackwell Science, Handbook 8, London, 214p.

LITTLE, D.C.; MURRAY, J.F.; AZIM, M.E.; LESCHEN, W.; GRADY, K; YOUNG, J.; WATTERSON, A.. Options for producing a warmwater fish in the UK: limits to “Green Growth” **Trends in Food Science and Technology**, v.19, p.255-264, 2008.



**10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016**  
**02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-135-6**

MILSTEIN, A.; AVNIMELECH, Y.; ZORAN, M.; JOSEPH, D. Growth performance of hybrid bass and hybrid tilapia in conventional and active suspension intensive ponds. **Israeli Journal of Aquaculture**, v.53, n.3-4, p.147–157, 2001.

POPMA, T.J.; GREEN, B.W. **Sex reversal of tilapia in earthen ponds**. Aquaculture production manual. Alabama: Auburn University, Alabama Research and Development, 1990. 15p. (Series 35)

SOARES, R.; JACKSON, C.; COMAN, F.; PRESTON, N. Nutritional composition of flocculated material in experimental zero-exchange system for *Penaeus monodon*. In: Australasian Aquaculture, 2004, Sydney. Australasian Aquaculture 2004 - Profiting from Sustainability, 98p. 2004.

WAMBACH, X. F. 2013. **Influência de diferentes densidades de estocagem no desempenho produtivo de tilápia do nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) cultivada com tecnologia de bioflocos**. 78 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.