



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO PRODUTIVO DA TILÁPIA-DO-NILO EM SISTEMA BIOFLOCOS E COM FILTRO BIOLÓGICO

Hanea de Lima **Coutinho**¹; Phillipe Thiago L **Barbosa**²; Michelly Pereira **Soares**²; Liliam de Arruda **Hayd**³; Hamilton **Hisano**⁴

Nº 17407

RESUMO - 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 bioflocos (BFT) atende estas premissas, permitindo alta produção sem renovação de água. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da tilápia no sistema bioflocos e sistema com filtro biológico durante 60 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos e quatro repetições. Foram utilizados 64 alevinos de tilápias peso inicial ($7,29 \pm 0,67$ g), distribuídos em oito aquários experimentais com volume útil de 150 L (8 peixes/aquário). No final do ensaio de desempenho mensurou-se o ganho de peso, o consumo de ração, a conversão alimentar aparente, a taxa de crescimento específico, a taxa de eficiência proteica, retenção proteica, e a sobrevivência. Diariamente, registrou-se o valor de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH e oxigênio dissolvido (mg L^{-1}) e, semanalmente, os compostos nitrogenados. Os dados experimentais foram submetidos análise de variância (ANOVA), e quando significativo, aplicou-se o teste *t* a 5% de probabilidade. Os peixes no sistema bioflocos obtiveram melhores respostas ($P < 0,05$) para GP $67,37 \pm 7,41$, CAA $1,02 \pm 0,15$, e TEP $2,79 \pm 0,45$, quando comparado ao sistema sem bioflocos. O sistema bioflocos melhora as respostas de ganho de peso, conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica, indicando que a tilápia pode utilizar bioflocos como alimento suplementar de alto valor biológico.

Palavras-chaves: Aquicultura; proteína microbiana; sistema de produção.

1 Autor, Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade de Jaguariúna – FAJ, Jaguariúna-SP

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

3 Colaborador: Docente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia - Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS

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



ABSTRACT - *The current challenge to improve the aquaculture intensive systems is based on the reduction of use of water to renovation and maintenance of its quality and reduction of the effluent emission that consequently provided less environmental impact. Biofloc technology meets this demand, allowing high production without water renewal. The objective of this work was to evaluate the growth performance of tilapia in biofloc system and without biofloc (biological filter) for sixty days. Sixty four tilapia fry with initial mean weight of 7.29 ± 0.67 g were used, distributed in eight experimental aquariums with a useful volume of 150 L and at a density of 8 fish / aquarium. The experimental design was completely randomized with two treatments (biofloc system and without biofloc) and four replications. At the end of the growth test, weight gain, feed intake, apparent feed conversion, specific growth rate, protein efficiency ratio, protein retention, and survival were measured. The temperature ($^{\circ}\text{C}$), pH and dissolved oxygen (mg L^{-1}) were recorded daily and the nitrogen compounds weekly. The experimental data were submitted to analysis of variance (ANOVA), and when significant, the t test was applied at 5% probability. The fish in the biofloc system obtained better responses to GP 67.37 ± 7.41 , CAA 1.02 ± 0.15 , and TEP 2.79 ± 0.45 than in the system without bioflocs Fish in the biofloc system obtained better responses for WG 67.37 ± 7.41 , AFC 1.02 ± 0.15 , and PER 2.79 ± 0.45 compared than those cultured in the system without biofloc. Thus, it was observed that the biofloc system improves the weight gain, apparent feed conversion and protein efficiency rates, indicating that tilapia can be use the biofloc as a supplementary feed of high biological value.*

Keywords: Aquaculture; microbial protein; culture system.

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivo semi-intensivo e intensivo são caracterizados pela concentração de animais em um espaço reduzido. Essa forma de produção demanda a complementação de alimentos, uma vez que o meio aquático natural não os fornece em concentração suficiente para a manutenção do animal. Porém as alterações geradas no meio devido a decomposição da ração não ingerida, somados as excretas dos animais são de grande preocupação, gerando um dos maiores problemas enfrentados nessa forma de cultivo: a manutenção da qualidade da água (OSTRENKY et al., 2008; BOYD, 2009; CYRINO et al., 2010).

Uma forma de solucionar esse problema é a troca constante da água onde os animais estão inseridos, porém além da desvantagem econômica, nos deparamos com problemas ambientais causados pela introdução de patógenos no meio externo e descarte de água com altas



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

concentrações de resíduos orgânicos que podem causar eutrofização ao meio (AVNIMELECH, 1999; EMERENCIANO, 2013). Dessa forma, sistemas mais eficientes quanto ao uso da água e que permitem aumento da produtividade estão sendo avaliados com destaque ao sistema bioflocos (BFT).

O sistema bioflocos (BFT) é uma tecnologia de produção que permite aumentar a produtividade de peixes e camarões com renovação mínima de água (AVNIMELECH 2007). Nesse sistema, o manejo da comunidade microbiana é o fator determinante para manutenção da qualidade da água, que por meio de inclusão de fonte complementar de carbono, estimula o crescimento de bactérias que removem o nitrogênio inorgânico da água e possibilita a sua transformação em biomassa bacteriana (AVNIMELECH 1999; HARGREAVES 2006). Além disso, a característica nutricional da biomassa microbiana do bioflocos é destacada pelo teor proteico entre 28 a 40% (AZIM & LITTLE 2008; TACON 2002), e o equilíbrio de aminoácidos, ácidos graxos, minerais e vitaminas (CRAB et al., 2012).

A tilápia do nilo é uma espécie que consegue aproveitar o alimento natural, especialmente nas fases iniciais. De acordo com Avnimelech (2011) e Crab et al., (2012), essa espécie pode assimilar em até 25% do alimento natural, o que permite reduzir os custos com alimentação, que é um dos itens mais caros que definem o custo total de produção. No sistema BFT é observado esse comportamento, com índices de conversão alimentar baixos, o que refletem o consumo do bioflocos que possui elevado teor proteico e de outros nutrientes e vitaminas com alto valor biológico.

A tilápia-do-nilo é a segunda espécie mais produzida no mundo, sendo as carpas as principais espécies. Nesse aspecto, ressalta-se o fato de que perspectivas futuras indicam que, em algumas décadas, ela se tornará a principal espécie da aquicultura mundial (FAO, 2014), haja vista que é amplamente cultivada nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, a tilápia foi a espécie mais produzida na aquicultura em 2015 (IBGE, 2016). Destacam-se algumas características que as tornaram amplamente difundidas no Brasil e no mundo: rusticidade, hábito alimentar onívoro, rápido crescimento e excelente qualidade de carne (MORAES et al. 2009; PULLIN & LOWE MCCOMELL, 1982).

Objetivou-se com esse estudo avaliar o desempenho de tilápias-do-nilo produzidas em sistema BFT e sem BFT (filtro biológico).



2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 64 alevinos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) com peso médio inicial ($7,29 \pm 0,67$ g), distribuídos em oito aquários experimentais com volume útil de 150 L e em uma densidade de 8 peixes/aquário, afim de manter a sanidade dos alevino. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dois tratamentos (sistema bioflocos BFT e sistema com filtro biológico – sem BFT) e quatro repetições.

Os aquários foram dotados de recirculação de água independente, com aeração suplementar via soprador de ar radial (1,0 cv/sistema). Para o sistema sem BFT foram utilizados biofiltros com volume de 10 L, conforme a metodologia apresentada por BALLESTER et al. (2012). O aquecimento dos sistemas foi controlado por meio de termostatos acoplados a resistências blindadas (500 W/aquário) com a finalidade de manter constante a temperatura da água (26°C).

Para a formação de colônias de bactérias nos biofiltros, realizou-se a maturação durante os dez dias que antecederam o período experimental. Já para a formação inicial do BFT nas unidades experimentais, inoculou-se 1 L de água de um tanque de bioflocos previamente formado e estabilizado durante os dez dias antecedentes ao início do experimento. Diariamente, durante todo o período experimental, adicionou-se melaço em pó (subproduto da cana-de-açúcar) como fonte de carbono para o tratamento com bioflocos na proporção 12:1 (C:N) (DE SCHRYVER et al. 2008; EBELING et al., 2006; SAMOCHA et al. 2007; AVNIMELECH 2009).

A ração foi formulada com 28% de proteína digestível (PD) e 3.100 kcal de energia digestível (ED kg^{-1}), segundo recomendações da National Resource Council - NRC (1993, 2011) e Furuya (2010) (Tabela 1). Os ingredientes foram triturados em moinho laboratorial (Marconi MA340) para obtenção de partícula de 0,5 mm, pesados, misturados em misturador vertical tipo “Y” (Marconi MA201), umedecidos com aproximadamente, 20% de água (45°C) e processados em grânulos de 2,5 mm de diâmetro de um moedor de carne (G Paniz MCR22). Após o processo descrito acima, secaram-se as dietas em estufa de ventilação forçada – 55°C durante 24 h – (Marconi MA035). Após, foram armazenadas sob refrigeração (5°C) até o seu uso. Os animais foram alimentados com as dietas experimentais durante 60 dias, três vezes ao dia: às 8 h, 12 h e 16 h. A ração foi fornecida *ad libitum*.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Tabela 1. Composição percentual, química e energética da dieta experimental.

Ingredientes	Quantidade (%)
Farelo de Soja	59,40
Fubá de Milho	23,05
Farelo de Trigo	10,00
L Lisina	0,03
DL Metionina	0,37
Treonina	0,27
Óleo de Soja	2,36
Fosfato Bicálcico	3,90
Sal Comum	0,10
Premix vit/min ¹	0,50
BHT ²	0,02
Total	100,00
Composição química calculada e determinada	
Energia Digestível (kcal/kg) ³	3099,91
Proteína Digestível (%) ³	28,00
Proteína Bruta (%) ⁴	31,59
Fibra Bruta (%) ⁴	3,50
Extrato Etéreo (%) ⁴	3,30
Nutrientes Digestíveis Totais ⁴	80,90
Ca Total (%) ³	1,18
P Disponível (%) ³	0,70
Met digestíveis (%) ³	0,60
Lys digestíveis (%) ³	1,54
Trp digestíveis (%) ³	0,34
Tre digestíveis (%) ³	1,18
ED:PD ³	110,70
Ca total/P disponível ³	1,68
Umidade (%) ⁴	7,70
Matéria Mineral (%) ⁴	7,50

¹Suplemento mineral e vitamínico (Composição/kg de ração) Selênio: 75,00 mg; ferro: 15; 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; ² Butil hidroxi tolueno; ³ valor calculado; ⁴ valor determinado, segundo AOAC (2000).

Diariamente, mensurou-se a temperatura da água (°C), o oxigênio dissolvido (mg L⁻¹) e o pH com a sonda Horiba (modelo U 53). A cada semana determinou-se o nitrogênio amoniacal total (NAT) por meio do teste 8155 Hach, nitrito N (NO₂ N) e do teste 8153 Hach e nitrato N (NO₃ N) teste 8158 Hach, ambos com o espectrofotômetro DR 2000. Os aquários com filtro biológico foram sifonados, quando necessário, após a última alimentação.

Nos tratamentos com bioflocos analisou-se, semanalmente, o volume de sólidos sedimentáveis, em que amostras de 1 L de água de cada unidade experimental com meio de cultivo bioflocos foram coletadas e transferidas para cones de Imhoff e, após 1 h de decanto,



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

registrou-se o volume do floco (mL L^{-1}) (AVNIMELECH, 2007). Além disso, foi analisada semanalmente, a concentração de sólidos suspensos totais (mg L^{-1}) por meio da metodologia de gravimetria de volatilização (STRICKLAND & PARSONS 1972). A água eram sempre repostas a cada 1 L retirado e quando havia necessidade devido a perda por evaporação.

No final do ensaio de desempenho, os peixes foram mantidos em jejum por 24 h. Posteriormente foram anestesiados (70 mg L^{-1} de benzocaína) e pesados individualmente. As variáveis de desempenho avaliadas nesse experimento foram: ganho de peso (GP), consumo da ração (CR), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de eficiência proteica (TEP). Nesse aspecto, calculou-se o índice hepatossomático e a sobrevivência (%).

Os resultados obtidos para as diferentes variáveis e análises foram submetidos ao teste de normalidade, seguido por análise de variância (ANOVA). Quando significativo, aplicou-se o teste t a 5 % de probabilidade. Os dados foram analisados no programa estatístico R versão 3.2.5.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, a temperatura média da água foi de $26,64 \pm 0,27^\circ\text{C}$ para o tratamento BFT e $26,80 \pm 0,44^\circ\text{C}$ para o tratamento sem BFT, o oxigênio dissolvido do tratamento BFT foi de $5,12 \pm 0,18 \text{ mg L}^{-1}$ e sem BFT de $5,35 \pm 0,13 \text{ mg L}^{-1}$, e pH $7,23 \pm 0,08$ para o tratamento BFT e pH $7,36 \pm 0,06$ para o tratamento sem BFT. Não houve diferença ($P>0,05$) em relação à temperatura e ao oxigênio dissolvido, quando comparados os sistemas BFT e sem BFT. Por outro lado, o pH diferiu ($P>0,05$) entre os distintos tratamentos. As variáveis de qualidade de água estiveram dentro da faixa de normalidade para a tilápia do nilo, conforme recomendações de Popma & Lovshin (1995).

Os sólidos sedimentais totais variaram entre 11,75 e 63,5 ml L^{-1} e a concentração de sólidos suspensos totais entre 732,13 e 1389,75 mg L^{-1} em função do tempo, sendo registrado maiores valores ao final do período experimental, fato que indica crescimento com padrão linear e que está relacionado com a maior presença de restos alimentares, de excreção provenientes das tilápias, de bactérias e de zooplâncton.

As tilápias do nilo produzidas em sistema BFT apresentaram melhores respostas ($P>0,05$) para ganho de peso, conversão alimentar aparente, taxa de eficiência proteica e taxa de retenção proteica, quando comparadas ao tratamento sem BFT (Tabela 2). Por outro lado, não houve diferença para taxa de crescimento específico entre os dois tratamentos. Durante o período experimental, a taxa de sobrevivência foi de 100% em ambos tratamentos. As tilápias produzidas



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

no sistema BFT apresentaram melhores respostas para GP, CAA, TEP e TRP em comparação com o sistema sem BFT. Houve incremento de 19,72% e melhora de 22,13; 17,72 e 49,74% para GP, CAA, TEP e TRP, respectivamente, para os animais produzidos em sistema BFT. Esses resultados corroboram com os obtidos por Notoong et al., (2011) e Ekasari et al., (2015) para GP bem como para os de Luo et al., (2014), para CAA com tilápia-do-nilo em experimentos comparando diferentes sistemas.

Tabela 2. Desempenho produtivo de tilápia do nilo em sistema BFT e sem BFT.

Variáveis	Com BFT	Sem BFT	Valor de P
GP (g)	67,37±7,41 ^a	56,27 ±1,82 ^b	0,0269
CAA	1,02±0,15 ^b	1,31±0,10 ^a	0,0192
TEP	2,79±0,45 ^a	2,37±0,27 ^b	0,0178
TCE	1,91±0,01	1,92±0,02	0,4637
TRP	20,36±2,86 ^a	13,57±4,91 ^b	0,0172

Valores expressos como média e desvio padrão. Ganho de peso (GP), conversão alimentar aparente (CAA), taxa de eficiência proteica (TEP), taxa de crescimento específico (TCE) e taxa de retenção proteica (TRP). Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem pelo teste t (P < 0,05).

4 CONCLUSÃO

De acordo com o presente estudo pode-se observar que o sistema bioflocos melhora as respostas de ganho de peso, conversão alimentar aparente e taxa de eficiência proteica, indicando que a tilápia pode utilizar o bioflocos como alimento suplementar de alto valor biológico, podendo diminuir os custos com a alimentação, que é o item mais representativo para a determinação do custo de produção de tilápias.

5 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida (PIBIC/CNPq) e a Embrapa Meio Ambiente pelo espaço concedido para realização do estudo.

6 REFERÊNCIAS

- AVNIMELECH Y. Biofloc Technology: A Practical Guide Book. Baton Rouge, Louisiana, United States. **The World Aquaculture Society**, 2009 p. 181
- AVNIMELECH Y. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. **Aquaculture**, 1999. v 176, p. 227-235.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

- AVNIMELECH Y. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio flocs technology ponds. **Aquaculture**, 2007. v 264, p. 140-147.
- AVNIMELECH Y. Tilapia Production Using Biofloc Technology: Saving Water, Waste Recycling Improves Economics. **Global Aquaculture Advocate**, 2011.
- AZIM ME, LITTLE DC. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. **Aquaculture**, 2008. V. 283, p. 29-35.
- BOYD, C. E. Applied aspects of inland aquatic ecosystems. **Aquaculture**. p. 324- 341, 2009.
- BALLESTER, E. L. C.; HELDT, A.; FROZZA, A.; NEGRINI, C.; PIOVESAN, V. Curso de Extensão Carcinicultura de Água Doce Cartilha Básica. **Universidade Federal do Paraná** 2012.
- CRAB R, DEFOIRD T, BOSSIER P, VERSTRAETE W. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges. **Aquaculture**, 2012. p. 351–356.
- CYRINO, J. E. P.; BICUDO, A. J. A.; SADO, R. Y.; BORGHESI, R.; DAIRIKI, J. K. A piscicultura e o ambiente - o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 68-87, 2010.
- DE SCHRYVER P, CRAB R, DEFOIRD T. The basics of bio flocs technology: the added value for aquaculture. **Aquaculture**, 2008. v. 277, p. 125–137.
- EBELING JM, TIMMONS MB, BISOGNI JJ. Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. **Aquaculture**, 2006. v. 257, p.346–358.
- EKASARI JRDR, FIRDAUSI AP, SURAWIDJAJA EH, ZAIRIN JR M, BOSSIER P, DE SCHRYVER P. Biofloc technology positively affects Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae performance. **Aquaculture**, 2015. v. 441, p. 72–77.
- EMERENCIANO, M.; GAXIOLA, G.; CUZON, G. **Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry**. In: MATOVIC, M. D. (Ed.) Biomass Now - Cultivation and Utilization, InTech, 2013. Cap.12.
- FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations 2014
- FURUYA, W. M. **Tabelas brasileiras para nutrição de tilápias**, 2010.
- GOMES, L.C.; BALDISSEROTTO, B.; SENHORINI, J.A. Effect of stocking density on water quality, survival, and growth of larvae of matrinxã, Brycon cephalus (Characidae), in ponds. **Aquaculture**, v.183, n.1-2, p.73-81, 2000.
- HARGREAVES, J. A. 2006. Photosynthetic suspended growth systems in aquaculture. **Aquacultural Engineering** 34, p. 344–363.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal (2016).
- LUO G, GAO Q, WANG C, LIU W, SUN D, LI L, TAN, H. Growth, digestive activity, welfare, and partial cost effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system. **Aquaculture**, 2014. p. 422–423.
- MONROY-DOSTA, M. C.; LARA-ANDRADE, R.; CASTRO- MEJÍA, J.; CASTRO- MEJÍA, G.; COELHO-EMERENCIANO, M. G. Composición y abundancia de comunidades microbianas asociadas al biofloc en un cultivo de tilapia. **Revista de Biología Marina y Oceanografía**, 2013 Vol. 48, p. 511-520.
- MORAES AM, SEIFFERT WQ, TAVARES F, FRACALOSSO DM (2009) Desempenho zootécnico de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*, em tanques de, com diferentes rações comerciais. **Revista Ciência Agronômica**, 2009. v. 40, p. 388–395.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of warmwater fishes and shellfishes. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 1993. 114pp.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrient requirements of fish and shrimp. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2011. 376p.

NOOTONG, K.; PAVASANT, P. Effects of organic carbon addition in controlling inorganic nitrogen concentrations in a biofloc system. **Journal of the World Aquaculture Society**. Vol. 42, No. 3 June, 2011.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; SOTO, D. Aquicultura no Brasil, o desafio é crescer. 276p. Edição: **Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca**, Brasília, 2008.

POPMA TJ, LOVSHIN LL. World Prospects for comercial Production of Tilapia. **Aquaculture production manual**. Alabama: Auburn University, Alabama International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, 1995. p 7.

PULLIN RSV, LOWE MCCONNELL ERH (1982) A biologia e cultura de tilápias. **Conferência Internacional sobre a biologia e Cultura de tilápias**, Bellagio, Itália, 1995. Setembro 2–5.

SAMOCHA TM, PATNAIK S, SPEED M, ALI AM, BURGER JM, ALMEIDA RV, AYUB Z, HARISANTO M, HOROWITZ A, BROCK DL. Use of molasses as carbon source in limited discharge nursery and grow out systems for *Litopenaeus vannamei*. **Aquaculture Engineering**, 2007. V. 36, p. 184–191.

STICKLAND JHD, PARSONS TR. A practical handbook of seawater analysis. 2. ed. **Fishery Research Board** Canada, 1972. p 311.

TACON, A. G. J., CODY, J. J., CONQUEST, L. D., DIVAKARAN, S., FORSTER, I. P., DECAMP, O. E. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) fed different diets. **Aquaculture Nutrition**, 2002. v. 8, p. 121 137.