

Efeitos da bioadição sobre a qualidade de água e parâmetros de desempenho em sistemas aquaculturais

Kuang Hongyu¹, Ruy Bessa Lopes², Carlos Tadeu dos Santos Dias³, Ricardo Alves de Olinda³

¹Aluno de Pós-graduação em Estatística e Experimentação Agronômica - USP/ESALQ - Depto. de Ciências Exatas, E-mail: kuang_hongyu@yahoo.com.br

²Rua Madre Cecília, 1560, Ap. 24-B - CEP 13400-490 - Piracicaba, SP - Brasil,

³USP/ESALQ - Depto. de Ciências Exatas, C.P. 09 - 13418-900 - Piracicaba, SP - Brasil,

Resumo

A intensificação produtivista da aquíicultura configura-se pelo aumento da densidade de estocagem e pela maior demanda por troca constante de água, se equivale aos passivos ambientais gerados. Entre estes passivos está a poluição de corpos receptores, provocada pela emissão de efluentes. Entre as tecnologias para tratamento de efluentes, o processo de bioadição tem sido empregado na melhoria da qualidade dos efluentes através do tratamento da água de produção. Esta tecnologia consiste basicamente na adição de microrganismos com a capacidade de degradar ou remover compostos poluentes, especialmente matéria orgânica e nutrientes. Este estudo objetivou avaliar os efeitos da suplementação de composto bioativo sobre alguns parâmetros físico-químicos de qualidade de água e de desempenho de juvenis de tilápias em um sistema intensivo de produção aquacultural. Foram empregados a combinação de dois consórcios em delineamento inteiramente casualizados num esquema fatorial com dois fatores. As diferenças estatísticas entre os tratamentos foram analisadas por meio da análise de variância e do teste de Tukey ao nível de 5%. Os parâmetros de qualidade de água verificados neste estudo embora tenham variado tanto entre tratamentos quanto para tempo, mantiveram-se dentro dos níveis toleráveis para o crescimento de tilápias e não foram afetados tanto pelo emprego quanto pela frequência da bioadição.

Palavras-chave: aquíicultura, suplementação microbiana, peixes, qualidade de água, efluentes

Summary

The intensification of production of the by the increase of stocking density and the increased demand by constant exchange of water is equivalent to the environmental passive generated. The pollution of receptors bodies, caused by the emission of effluents. Among the technologies for treatment of wastewaters, the process of microorganisms addition has been employed in improving the quality of wastewater through the treatment of produced water. This technology basically consists of the addition of microorganisms with the ability to degrade or remove polluting compounds, especially organic matter and nutrients. This study evaluated the effects of supplementation of bioactive compound on some physico-chemical parameters of water quality and performance of juvenile tilapia in an intensive production system aquaculture. We utilized a combination of two intercropped, in a completely randomized factorial design with two factors. Differences between treatments were analyzed by analysis of variance and Tukey test at 5%. The parameters of water quality observed in this study although they varied both between treatments and for time, remained within tolerable levels for growing tilapia and were not affected by both the application and the frequency of microorganisms addition.

Keywords: aquaculture, microbial supplement, fishes, water quality, effluents

Introdução

Os sistemas de produção aquacultural (águas interiores, salobras e marinhas) respondem atualmente por cerca de 53% da produção global de pescado, isto representa um aporte financeiro da ordem de 78 bilhões de dólares (FAO, 2005). No Brasil, o crescimento anual e continuado da aquíicultura é de 21%, um pouco mais do dobro do crescimento registrado mundialmente (SEBRAE, 2008). Estes dados mostram claramente o vigor econômico da atividade. Por outro lado, a intensificação produtivista da aquíicultura configurada pelo aumento da densidade de estocagem e pela maior demanda por troca constante de água, se equivale aos impactos ambientais gerados. Entre estes impactos está a poluição de corpos d'água receptores, provocada pela emissão de efluentes. YOO & BOYD (1994) citam que os efluentes aquaculturais contém compostos orgânicos e inorgânicos e outras substâncias que podem ser consideradas poluentes potenciais. A maior parte dos resíduos encontrados em um tanque ou viveiro de cultivo é advinda da sobrestocagem, de produtos excretados e de alimentos não consumidos.

Em muitos países, entre estes o Brasil, têm-se procurado estabelecer critérios reguladores das descargas efluentes oriundos da produção de organismos aquáticos. De acordo com OSTRENSKY & BOEGER (2008) a questão da descarga de efluentes aquaculturais vem ganhando espaço recentemente entre os produtores talvez em função das também recentes normatizações por parte dos agentes

reguladores. Estes procedimentos objetivam o tratamento tanto das águas de produção para a melhoria da qualidade dos efluentes como preferem YOO e BOYD (1994) quanto das próprias emissões.

Entre as diversas tecnologias empregadas para tratamento de efluentes, o processo de bioadição de organismos heterotróficos tem sido empregado na melhoria da qualidade dos efluentes através do tratamento da água de produção, ou seja, por meio indireto. Esta tecnologia consiste basicamente na adição de microrganismos pertencentes ou não a comunidade autóctone detrital que possuam a capacidade de degradar ou remover compostos poluentes. O papel que a bioadição de microrganismos desempenha em tanques de cultivo segundo ZHOU et al. (2009) são basicamente dois: aumentar a velocidade de decomposição da matéria orgânica em ambientes com fluxo de matéria e nutrientes desbalanceado e manutenção da estrutura populacional microbiana o que permitiria um ambiente favorável ao crescimento das espécies cultivadas.

Este estudo objetivou avaliar os efeitos da suplementação de composto bioativo sobre alguns parâmetros físico-químicos de qualidade de água e de desempenho de juvenis de tilápias em um sistema intensivo de produção aquacultural.

Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em uma estufa agrícola no setor de Piscicultura da ESALQ-USP, localizado em Piracicaba, São Paulo. Anteriormente ao início do experimento procedeu-se a manejo sanitário, desinfecção dos tanques e sanitização do lote de peixes com verde malaquita, conforme preconizado por Brown (2000). O manejo sanitário foi combinado a administração de oxitetraciclina na ração por uma semana. Terminado este procedimento, os peixes foram transferidos e estocados definitivamente nos tanques experimentais.

Foram utilizados 16 tanques com volume útil de 0,8 m³, em cada tanque foram estocados 40 indivíduos juvenis revertidos da espécie *Oreochromis niloticus* com peso médio de 122.7 g. Os peixes foram alimentados até a saciedade aparente com ração comercial, teor protéico de 32% (Nutripeixe TR-32 Purina Agribands do Brasil) duas vezes ao dia durante todo o período experimental de noventa dias.

Foi avaliado o consórcio ora denominado AQ+, constituído por um consórcio de bactérias heterotróficas *Bacillus subtilis*, *Bacillus liqueniformis* e *Bacillus polymyxa*. A composição física e bioquímica do consórcio AQ+ foi a seguinte: farinha de cereal (75%), sal (15%), protease (9,6%), lipase (0,07%), hemicelulose (0,13%) e β -Glucase (0,05%). A adição deste consórcio foi combinada com um composto de bactérias quimioautotróficas *Nitrossomonas spp.* e *Nitrobacter spp.*, denominado CN. A densidade do consórcio foi de 3,75x10⁶ UFC g⁻¹ e a do composto de bactérias nitrificantes de 21 x 10⁶ UFC mL⁻¹. O preparo do consórcio bacteriano AQ+ se deu a partir da pesagem em balança semi-analítica do composto imobilizado. Em seguida se diluiu 20 g do composto em 80 mL de água destilada para preparo de solução-estoque. A solução foi então filtrada em papel filtro de 1 μ m sob pressão negativa por meio de bomba de vácuo com auxílio de um funil de Bukner. O preparo do inóculo foi feito momentos antes de cada administração. Os volumes pipetados da solução-estoque foram então diluídos em 5 litros de água dos tanques e aplicados em associação com o consórcio comercial. Os tratamentos do consórcio AQ+ testados, contaram com as seguintes concentrações: T0 = tratamento controle (placebo), T1 = 0,04 g m⁻³, T2 = 0,16 g m⁻³, T3 = 0,32 g m⁻³, T4 = 0,64 g m⁻³ e T5 = 0,96 g m⁻³. A fim de obterem-se as concentrações acima, a partir da solução estoque, foram pipetados para o T1 (160 μ L), T2 (640 μ L), T3 (1280 μ L), T4 (2560 μ L) e T5 (3840 μ L) respectivamente. Para o controle (T0) foram pipetados 160 μ L do filtrado de cereal sem o consórcio bacteriano imobilizado. Os volumes aplicados do consórcio CN+ foram idênticos aos dos adotados para o consórcio AQ+. A administração dos consórcios se deu a partir do décimo quarto dia de iniciado o experimento. A frequência de administração foi realizada em intervalos de dois dias entre as aplicações.

Uma amostragem da população estocada foi pesada e medida no início e ao final do experimento. A fim de facilitar o manuseio dos peixes, anteriormente ao procedimento de biometria, os peixes foram imobilizados com 3 g de benzocaína (etil-aminobenzoato) dissolvida em álcool e administrado em 40 litros de água. Os dados de consumo alimentar foram coletados semanalmente durante o ensaio. (pesagem da ração consumida). A partir dos dados biométricos foram obtidas as seguintes informações sobre o desempenho zootécnico dos peixes: biomassa inicial; biomassa final; peso médio inicial; peso médio final; comprimento inicial; comprimento final; ganho de peso (GP= Pf-Pi); conversão alimentar (quantidade de ração/ganho de peso); fator de condição (FC= 100 x GP/comprimento total³); taxa de crescimento específico (TCE= 100 x (lnPf-lnPi)/dias); índice de consumo alimentar (ICA=100 x consumo total (g)/[(Pf+Pi)/2]/dias); índice de eficiência alimentar (IEA= GP/CT (g)) e taxa de sobrevivência (%).

As amostras de água foram coletadas a cada quinze dias durante o período experimental. As amostras foram coletadas diretamente do sistema de drenagem dos tanques, por meio de sifão. Para determinação do pH empregou-se um potenciômetro Orion 3 Star, para leitura da temperatura e do

oxigênio dissolvido foi utilizado um oxímetro YSI 55. A alcalinidade total foi aferida pelo método fenolftaleína por meio de Kit analítico método (Hanna HI 3811). A condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram determinados por meio de condutivímetro YSIEC300.

Todos os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade. O delineamento, usado neste estudo, foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial com dois fatores (tratamentos e estações de coleta), sendo três repetições por tratamento e seis repetições por estações de coleta. As diferenças estatísticas entre os tratamentos foram analisadas por meio da análise de variância e do teste de Tukey ao nível de 5% de significância. O programa estatístico usado na análise dos resultados foi o SAS/STAT Version 9.1 (2003).

Resultados e Discussão

Os valores verificados para temperatura mostram diferença significativa entre os tratamentos e as estações de coleta ($p < 0,01$), a amplitude de variação observada para tratamentos (Tabela 1) esteve entre 24,91 e 25,02 °C e para estações de coleta entre 24,38 e 26,05, este último observado na primeira coleta (Tabela 2). Por outro lado, esta amplitude de variação verificada tanto para tratamentos como para estações de coleta situa-se muito próximo ao limite inferior para um crescimento desejável conforme citam HEPHER et al., (1983) muito embora POPMA e LOVSHIM (1996) acreditem que os valores ótimos para crescimento situem-se entre 29 a 31°C.

As concentrações de oxigênio dissolvido mostraram diferença significativa apenas durante as estações de coleta ($p < 0,01$; Tabela 1). A amplitude de oxigênio dissolvido para tratamentos variou entre 2,54 e 3,11 mg/l e durante o experimento entre 2,0 e 4,04 mg/l. Os maiores níveis verificados ocorreram nos tratamentos T1 e T3 já entre as estações de coleta o maior valor observado ocorreu na primeira coleta. Os níveis de pH apresentaram diferenças ($p < 0,01$; Tabela 1) entre tratamentos, estações de coleta e interação, sua amplitude de variação para tratamentos esteve entre 7,40 e 7,66 e para estações de coleta entre 7,50 e 7,75. Aparentemente entre os valores obtidos percebe-se que o composto bioativo inoculado foi capaz, em relação ao controle ($p < 0,05$), de reduzir, no tempo, os níveis de pH como cita MORIATY (1997). Esta redução pode ser observada entre as médias dos tratamentos dentro de cada estação de coleta (Tabela 2). Neste estudo a alcalinidade total não diferiu entre os tratamentos e sim nas estações de coleta e na interação tratamentos versus tempo ($p < 0,05$) além de apresentar uma amplitude, nos tratamentos, entre 1136,39 e 1383,60 CaCO₃ mg/l e nas estações de coleta entre 1057,77 e 1576,66 CaCO₃ mg/l. Muito embora não tenha ocorrido diferença significativa entre tratamentos a maior média observada ocorreu no tratamento T6 enquanto a maior média verificada no tempo ocorreu na quinta coleta. As médias entre as estações de coleta mostraram diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) entre a primeira e todas as demais coletas. Entre as médias obtidas nos tratamentos dentro das estações de coleta, observa-se variação no controle para todas as estações de coleta e no tratamento T3 apenas para a primeira coleta diferiu das demais. A condutividade elétrica a exemplo da alcalinidade total também apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as estações de coleta e a interação. A amplitude de variação verificada para tratamentos esteve entre 2055,0 e 2152,11 $\mu S cm^{-2}$ e nas estações de coleta entre 1989,22 e 2264,83 $\mu S cm^{-2}$. Muito embora não tenha sido verificado diferença significativa entre tratamentos a maior concentração foi observada no tratamento T2. Por outro lado, entre as estações de coleta observou-se diferença significativa entre a primeira e segunda, a primeira e a terceira e a primeira e quinta coletas, sendo a maior concentração registrada na sexta coleta. Verificou-se uma significativa variabilidade ($p < 0,05$) para todos os tratamentos dentro das estações de coleta.

Tabela 1 Teste de Tukey para comparação das médias dos tratamentos para as variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, (OD) condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), alcalinidade total (AT) e dureza total (DT).

Tratamentos	Médias						
	T^0 (°C)	OD (mg/l)	pH	CE ($\mu S cm^{-2}$)	AT (mg)	DT (CaCO ₃)	STD (mg/l)
T0	25,0 ^a ±0,58	2,6 ^a ±1,12	7,4 ^a ±0,2	2152,1 ^a ±98,39	1378,3 ^a ±647,0	72,7 ^a ±15,2	1398,5 ^a ±64,1
T1	24,9 ^b ±0,5	3,0 ^a ±0,9	7,5 ^b ±0,1	2055,0 ^a ±465,4	1136,3 ^a ±238,3	68,9 ^a ±12,3	1347,2 ^{cd} ±66,0
T2	25,0 ^{ab} ±0,5	2,6 ^a ±0,8	7,5 ^b ±0,1	2154,8 ^a ±98,8	1251,3 ^a ±379,9	71,7 ^a ±9,3	1400,4 ^{bc} ±63,8
T3	24,9 ^b ±0,5	3,1 ^a ±0,7	7,6 ^c ±0,08	2151,4 ^a ±99,6	1345,8 ^a ±400,0	68,0 ^a ±8,2	1397,8 ^d ±64,5
T4	24,9 ^b ±0,5	2,7 ^a ±1,0	7,6 ^c ±0,1	2147,4 ^a ±103,9	1364,7 ^a ±155,5	66,1 ^a ±11,5	1395,9 ^b ±67,4
T5	24,9 ^b ±0,5	2,5 ^a ±1,3	7,6 ^c ±0,5	2147,8 ^a ±103,5	1383,6 ^a ±145,2	66,1 ^a ±9,9	1396,0 ^d ±66,9

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Verificou-se para STD diferença significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos, as estações de coleta e a interação (Tabelas 2 e 3). A maior concentração foi verificada no tratamento T2. Por outro lado, a maior concentração entre as estações de coleta se deu na sexta coleta. Todas as médias entre os tratamentos diferiram do controle enquanto entre as estações de coleta verificou-se diferença significativa para todos os tempos entre si o que é corroborado pelas médias dos tratamentos dentro das estações de

coleta. Os valores de dureza (DT) total observados podem ser caracterizados como brandos (Tabela 2 e 3), conforme BOYD, (1990) e encontram-se dentro da faixa recomendada por MEADE, (1989). A DT apresentou diferenças significativas tanto entre tratamentos, estações de coleta como para a interação ($p < 0,01$). Nos tratamentos mostrou uma amplitude entre 66,11 e 72,72 CaCO_3 mg/l sendo que nas estações de coleta esta amplitude esteve entre 58,55 e 72,72 CaCO_3 mg/l. Verificou-se pelo teste de Tukey diferença ($p < 0,05$) entre a primeira, segunda, terceira e quinta coleta. Apenas no controle foi detectada diferença significativa entre a primeira e as demais estações de coleta. Muito embora a alcalinidade total tenha sido, durante todo o experimento, muito maior do que a dureza, o pH manteve-se próximo da neutralidade não se deslocando para uma faixa básica como cita BOYD, (1992).

Tabela 2 Teste de Tukey para comparação das médias das estações de coleta para as variáveis: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, (OD) condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), alcalinidade total (AT) e dureza total (DT).

Médias							
Estações	T^p ($^{\circ}\text{C}$)	OD (mg/l)	pH	CE ($\mu\text{S cm}^{-2}$)	AT (CaCO_3/l)	DT (CaCO_3)	STD (mg/l)
EC1	26,0 ^a ±0,1	4,0 ^{ab} ±0,4	7,7 ^a ±0,08	2189,8 ^{ab} ±73,1	1057,7 ^c ±477,4	72,7 ^a ±11,3	1410,6 ^c ±5,2
EC2	24,9 ^b ±0,2	3,1 ^{cd} ±0,6	7,4 ^c ±0,1	2070,5 ^{cd} ±30,1	1360,0 ^{ab} ±199,8	72,7 ^{ab} ±11,3	1345,9 ^c ±19,4
EC3	24,6 ^d ±0,1	3,2 ^d ±0,8	7,5 ^b ±0,1	2151,1 ^d ±9,3	1576,6 ^e ±522,7	76,6 ^a ±8,5	1398,3 ^d ±6,1
EC4	24,3 ^e ±0,1	2,2 ^a ±0,7	7,5 ^b ±0,1	1989,2 ^a ±11,4	1365,6 ^{ab} ±199,2	65,7 ^{bc} ±5,9	1293,8 ^f ±7,4
EC5	24,8 ^c ±0,1	2,1 ^{cd} ±0,7	7,5 ^b ±1,9	2143,1 ^{cd} ±469,9	1487,5 ^a ±1487,5	67,0 ^{bc} ±67,0	1465,2 ^b ±2,9
EC6	24,9 ^b ±0,4	2,0 ^{bc} ±0,7	7,5 ^b ±0,09	2264,8 ^{bc} ±4,9	1213,6 ^b ±174,4	58,5 ^c ±8,6	1472,5 ^a ±3,1

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% .

Tabela 3 Efeito dos tratamentos dentro de cada estação de coleta para as variáveis de qualidade de água: pH, condutividade elétrica (CE), sólidos totais em suspensão (STD), alcalinidade total (AT) e dureza total (AT) em que houve efeito de interação.

Médias					
Tratamentos	pH	CE	STD	AT	DT
	UpH	$\mu\text{S cm}^{-2}$	mg/l	mg CaCO_3/l	mg CaCO_3/l
<i>controle</i>					
EC 1	7,81 ^a ±0,03	2168,67 ^c ±13,32	1404,67 ^d ±11,93	850,00 ^e ±736,12	96,33 ^a ±9,81
EC 2	7,10 ^c ±0,16	2071,67 ^b ±18,34	1346,33 ^c ±11,93	1303,33 ^a ±49,07	62,33 ^b ±9,81
EC 3	7,34 ^b ±0,28	2153,67 ^a ±1,15	1400,67 ^d ±1,15	2263,33 ^b ±1070,24	79,33 ^{ab} ±9,81
EC 4	7,32 ^c ±0,07	1997,67 ^c ±20,43	1299,00 ^c ±13,00	1190,00 ^c ±147,22	68,00 ^b ±0,00
EC 5	7,47 ^b ±0,03	2253,67 ^d ±4,03	1465,00 ^c ±3,00	1530,00 ^a ±170,00	68,00 ^b ±17,00
EC 6	7,34 ^{bc} ±0,03	2267,33 ^d ±7,23	1475,67 ^b ±1,15	1133,33 ^b ±196,30	62,33 ^b ±9,81
<i>0,04 g m⁻³ + CN</i>					
EC 1	7,73 ^a ±0,01	2273,00 ^c ±180,18	1411,67 ^c ±1,53	1331,67 ^a ±343,52	79,33 ^a ±9,81
EC 2	7,34 ^d ±0,07	2058,33 ^b ±21,57	1338,33 ^c ±13,65	1275,00 ^a ±370,51	73,67 ^a ±9,81
EC 3	7,58 ^b ±0,03	2154,00 ^a ±8,89	1400,00 ^d ±5,29	1445,00 ^a ±255,00	79,33 ^a ±9,81
EC 4	7,44 ^{cd} ±0,01	1991,33 ^c ±12,50	1295,00 ^a ±8,54	1246,67 ^a ±129,84	62,33 ^a ±9,81
EC 5	7,56 ^b ±0,02	1590,67 ^a ±1152,40	1468,00 ^b ±2,65	1501,67 ^a ±213,9	62,33 ^a ±9,81
EC 6	7,45 ^c ±0,03	2262,67 ^d ±1,53	1470,67 ^b ±1,53	1218,33 ^a ±49,07	56,67 ^a ±9,81
<i>0,16 g m⁻³ + CN</i>					
EC 1	7,68 ^a ±0,02	2176,67 ^a ±9,07	1412,67 ^c ±3,06	510,00 ^b ±147,22	68,00 ^a ±0,00
EC 2	7,39 ^c ±0,05	2091,33 ^a ±17,67	1359,33 ^d ±11,59	1303,33 ^a ±129,84	85,00 ^a ±0,00
EC 3	7,62 ^{ab} ±0,02	2158,00 ^a ±2,00	1402,67 ^c ±1,53	1331,67 ^a ±176,94	73,67 ^a ±9,81
EC 4	7,48 ^c ±0,01	1985,33 ^b ±5,03	1291,33 ^a ±4,04	1473,33 ^a ±213,91	68,00 ^a ±0,00
EC 5	7,60 ^b ±0,04	2252,67 ^d ±1,53	1464,33 ^b ±1,15	1558,33 ^a ±176,94	73,67 ^a ±9,81
EC 6	7,53 ^{bc} ±0,03	2265,33 ^c ±7,57	1472,33 ^b ±4,93	1331,67 ^a ±129,84	62,33 ^a ±9,81
<i>0,32 g m⁻³ + CN</i>					
EC 1	7,71 ^a ±0,05	2178,00 ^e ±4,00	1412,33 ^c ±2,08	821,67 ^b ±353,88	68,00 ^a ±0,00
EC 2	7,49 ^b ±0,02	2083,67 ^b ±2,08	1354,33 ^c ±1,53	1615,00 ^a ±85,00	73,67 ^a ±9,81
EC 3	7,67 ^a ±0,02	2151,00 ^a ±16,37	1398,00 ^b ±10,82	1558,33 ^a ±353,88	68,00 ^a ±0,00
EC 4	7,57 ^{ab} ±0,07	1982,67 ^c ±4,51	1289,00 ^b ±3,61	1445,00 ^a ±224,89	68,00 ^a ±0,00
EC 5	7,65 ^{ab} ±0,01	2250,67 ^d ±4,93	1463,00 ^b ±2,65	1615,00 ^a ±255,00	73,67 ^a ±9,81
EC 6	7,58 ^b ±0,01	2262,67 ^d ±3,06	1470,67 ^b ±2,08	1020,00 ^a ±306,47	56,67 ^a ±9,81
<i>0,64 g m⁻³ + CN</i>					
EC 1	7,89 ^a ±0,01	2172,67 ^c ±3,79	1411,33 ^c ±2,52	1445,00 ^a ±0224,89	68,00 ^a ±0,00
EC 2	7,60 ^b ±0,07	2055,33 ^b ±67,42	1336,00 ^c ±43,97	1218,33 ^a ±98,15	62,33 ^a ±9,81
EC 3	7,66 ^{ab} ±0,02	2146,67 ^a ±5,13	1395,67 ^d ±3,51	1473,33 ^a ±213,91	79,33 ^a ±0,00
EC 4	7,60 ^b ±0,04	1992,33 ^c ±13,68	1295,67 ^c ±8,62	1331,67 ^a ±98,15	68,00 ^a ±19,63
EC 5	7,63 ^b ±0,02	2255,67 ^d ±2,89	1466,33 ^b ±2,52	1445,00 ^a ±85,00	62,33 ^b ±9,81
EC 6	7,58 ^b ±0,01	2262,00 ^d ±1,00	1470,67 ^b ±0,58	1275,00 ^a ±0,00	56,67 ^a ±9,81
<i>0,96 g m⁻³ + CN</i>					
EC 1	7,68 ^a ±0,04	2170,00 ^e ±11,27	1411,33 ^d ±2,31	1275,00 ^a ±85,00	68,00 ^a ±0,00

EC 2	7,56 ^a ±0,07	2063,00 ^b ±21,70	1341,33 ^f ±13,58	1445,00 ^a ±85,00	79,33 ^a ±9,81
EC 3	7,6 ^a ±0,02	2143,33 ^b ±12,34	1393,00 ^f ±8,19	1388,33 ^a ±129,84	68,00 ^a ±0,00
EC 4	7,63 ^a ±0,02	1986,00 ^c ±8,66	1291,00 ^g ±5,20	1615,00 ^a ±85,00	62,33 ^a ±9,81
EC 5	7,62 ^a ±0,01	2255,67 ^d ±4,93	1464,67 ^c ±4,62	1275,00 ^a ±85,00	62,33 ^a ±9,81
EC 6	7,58 ^b ±0,01	2269,00 ^d ±4,58	1475,00 ^b ±3,61	1303,33 ^a ±49,07	56,67 ^a ±9,81

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% .

Dentre os parâmetros de desempenho obtidos para juvenis da espécie *Oreochromis niloticus* durante o período experimental não se observou diferença significativa entre o controle e os demais tratamentos inoculados com o consórcio microbiano, exceção feita apenas a variável ganho de peso, a qual se mostrou diferente do controle (Figura 1). A conversão alimentar verificada neste estudo, embora mais baixa, apresenta-se na mesma ordem de grandeza citada por FURUYA et al., (2006) muito embora estes autores tenham trabalhado com alevinos. Comparativamente nenhuma influência que não tenha sido a resposta frente a dieta fornecida e a frequência de alimentação adotada neste experimento possa ser atribuída aos índices de desempenho observados. Os valores médios obtidos para desempenho no início e ao final do experimento foram os seguintes: peso médio final 216,08 a 238,83 g; biomassa final variou entre 8643,20 a 9433,20 g; o comprimento final esteve entre 22,87 e 23,40 cm; o ganho de peso oscilou entre 93,38 a 118,08 g; a conversão alimentar apresentou uma amplitude entre 0,73 a 1,00 g/dia; o fator de condição esteve entre 0,70 a 0,98 (%); o índice de eficiência alimentar variou entre 0,99 a 1,38 (%), o índice de conversão alimentar esteve entre 0,56 a 0,69 (%) e finalmente a taxa de crescimento específico variou ente 0,62 a 0,97 (%). Durante o experimento a taxa de sobrevivência foi de 100%.

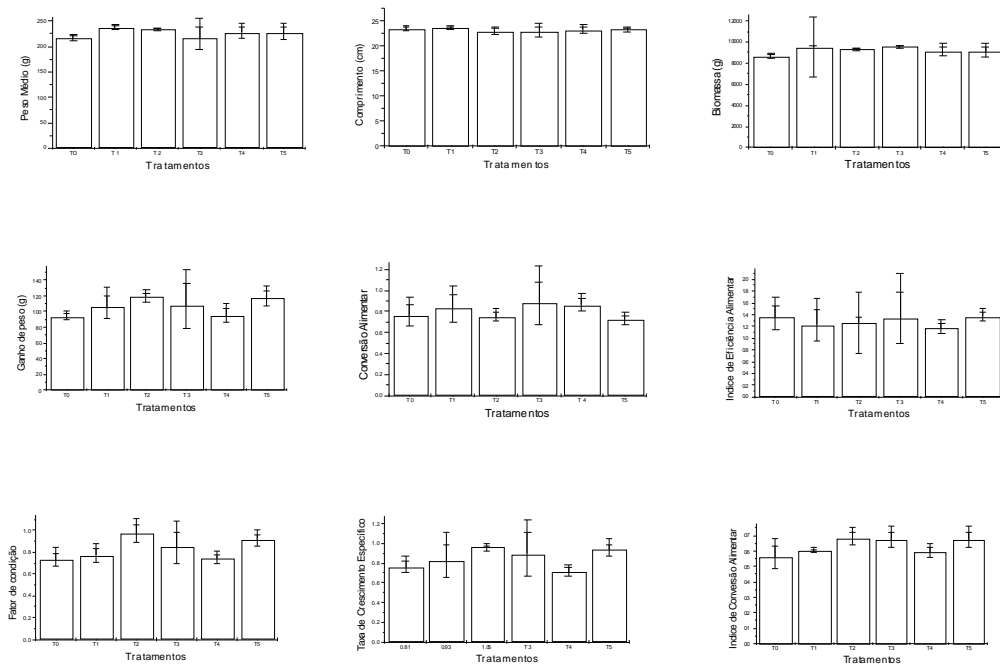


Figura 1 Valores médios e respectivos desvio e erro padrão para os diferentes parâmetros de desempenho de juvenis de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para o tratamento controle (sem bioadição do composto bacteriano) e demais tratamentos (com adição do composto bacteriano).

Conclusão

Os resultados verificados neste estudo para temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, dureza total e sólidos totais dissolvidos, embora tenham variado significativamente, a exceção de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e alcalinidade total, tanto entre tratamentos quanto para tempo, mantiveram-se dentro dos níveis toleráveis para crescimento de tilápias e não foram afetados tanto pelo emprego quanto pela frequência da bioadição. Por outro lado, verificou-se que o emprego de compostos bioativos não foram capazes de alterar significativamente o desempenho de crescimento dos juvenis de tilápias mantidos sob a densidade praticada neste experimento.

Referências

- BOYD, C. E. Water quality management for fish culture. Amsterdam. Elsevier. 1992. 318p.
- BOYD, C. E. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama. Birmingham Publishing, 1990. 482 p.
- BROWN, L. Acuicultura para veterinários: Producción y clínica de peces. Zaragoza. Editorial Acribia. 2000. 445 p.
- FAO. Fisheries and Aquaculture Department. Yearbooks of Fishery Statistics. Summary tables: aquaculture production 2005 – world aquaculture production by species groups. Rome, 2005. p. 50-51. Capturado em 20 set. 2009. Online. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/fi/STAT/summary/b-1.pdf>
- FURUYA, W. M., SANTOS, V. G., SILVA, L. C. R., FURUYA, V. R. B. SAKAGUTI, E. S. Exigências de lisina digestível para juvenis de tilápia-do-nilo. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 3, p. 937-942. 2006.
- HEPHER, B; LIAO, I.C.; CHENG, S.H.; ASIEH, C.S. Food utilization by red tilapia - Effects for diet composition, feeding level and temperature on utilization efficiencies for maintenance and growth. Aquaculture, v. 32, p. 255-275. 1983
- MEADE, J. W. Aquaculture management. New York. Van Nostrand Reinhold. 1989. 175 p.
- OSTRENSKY, A., BOEGER, W. A. Principais problemas enfrentados atualmente pela aqüicultura brasileira. In: OSTRENSKY, A., BORGHETTI, J. R., SOTO, D. Aqüicultura no Brasil: O desafio é crescer. 2008. FAO, p. 135-158.
- MORIATY, D. J. W. The role of microorganisms in aquaculture ponds. Aquaculture, v. 51, n. 1-4 p. 333-249, 1997. doi: 10.1016/S0044-8486(96)01487-1
- POPMA, T. J., LOVSHIN, L. Worldwide Prospects for Commercial Production of Tilapia. Auburn: Auburn University/International Center for Aquaculture and Aquatic Environments. Research and Development Series, n.41, 1996. 23 p.
- SAS INSTITUTE. 2003. SAS System. SAS/STAT version 9.1. 2003.
- SEBRAE. Aqüicultura e Pesca: Tilápias: estudo de mercado SEBRAE-ESPN: Relatório Completo. Série Mercado. 2008. 160 p.
- YOO, H. K., BOYD, C. E. Hydrology and water supply for ponds aquaculture. New York: Chapman & Hall, 1994. 483 p.
- ZHOU, Q. et al. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. Bioresource Technology, v. 100, p. 3780-3786, 2009. Disponível em: www.elsevier.com/locate/biortech doi: 10.1016/j.biortech.2008.12.037.