

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UM VIVEIRO DE CULTIVO DE TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)

Érikson da Costa Nogueira¹, Felipe Aparecido Gabriel de Miranda¹, Francys Pontini Miranda¹, Elziane Favoreto Alves², Daiane Moreira Alves¹, Atanásio Alves do Amaral¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus de Alegre/Seção de Aquicultura, Rua Principal, s/n, CEP 29500-000, Rive, Alegre - ES, eriksoncnogueira@gmail.com, fgabimir@gmail.com, francys.ambiental@gmail.com, daianemalves@hotmail.com, atanasio@ifes.edu.br

² Centro de Ciências Agrárias da UFES, Departamento de Zootecnia, Alto Universitário, s/n, Alegre – ES, CEP: 29500-000, elzifavoreto@yahoo.com.br

Resumo- O objetivo desse trabalho foi avaliar as possíveis mudanças no padrão de qualidade da água de um viveiro de cultivo de tilápia - do - Nilo em relação ao aumento da biomassa, ao longo do processo de cultivo, em um viveiro povoado com 2.000 alevinos. Realizaram-se três amostragens: uma antes do povoamento do viveiro, a segunda com um mês de cultivo e a terceira com dois meses de cultivo. Antes do povoamento, foi feita a calagem e a adubação do viveiro. Os parâmetros analisados foram temperatura, OD, pH, alcalinidade, dureza, transparência, turbidez, nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato. A contagem de coliformes totais e fecais foi feita pela técnica dos tubos múltiplos e os resultados foram expressos em NMP/100 mL. Ao longo do cultivo, observou-se o aumento da turbidez e a redução do OD, da alcalinidade, da dureza e da transparência. O número de coliformes termotolerantes permaneceu constante, com valores abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente. Concluiu-se que é necessário aumentar a taxa de renovação de água, para que a densidade de estocagem utilizada não leve à deterioração da qualidade da água.

Palavras-chave: qualidade da água, parâmetros físico-químicos, coliformes termotolerantes.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas / Ecologia

Introdução

O crescimento da atividade de cultivo de organismos aquáticos, ocorrido nos últimos anos, contribuiu para a tomada de consciência, por parte dos pesquisadores e dos produtores, sobre a necessidade de manter o padrão de qualidade da água no ambiente do cultivo como viveiros, tanques, tanques-rede, caixas d'água e açudes. Um dos fatores mais importantes para o sucesso do cultivo de organismos aquáticos é a qualidade da água (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994; VINATEA - ARANA, 2004), determinada por parâmetros físicos, químicos e biológicos. Na aquicultura, a deterioração da qualidade da água se deve à eutrofização, resultante da introdução de grande quantidade de matéria orgânica (SIPAÚBA-TAVARES, 2000), proveniente dos restos de alimentos, dos adubos e das fezes dos animais cultivados.

Em sistemas de cultivo de peixes, os principais parâmetros da água a serem monitorados são: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, CO₂, alcalinidade, dureza, condutividade elétrica, transparência, nutrientes e quantidade de plâncton (PÁDUA, 2001; VINATEA - ARANA, 2004).

A temperatura é um parâmetro físico de grande importância, pois afeta o desenvolvimento dos

organismos aquáticos (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003) e exerce forte influência sobre outros parâmetros da água (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; VINATEA-ARANA, 2004).

O OD é o parâmetro químico mais importante para os organismos aquáticos (KUBITZA, 2003; SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Quando em baixa concentração, pode atrasar o crescimento, reduzir a eficiência alimentar e aumentar a incidência de doenças e de morte. (KUBITZA, 2003). A concentração de OD varia, ao longo do dia, em função da fotossíntese e da respiração. Logo, quanto maior a quantidade de organismos por unidade de volume, maior a variação diária na concentração desse gás (ESTEVES, 1998; KUBITZA, 2003; ALBANEZ; MATOS, 2004; VINATEA - ARANA, 2004).

O pH também varia, ao longo do dia, em função da fotossíntese e da respiração, diminuindo com o aumento da concentração de CO₂ na água. Águas com pouco OD apresentam grande concentração de CO₂ e pH baixo. Valores de pH abaixo de 6,0 e acima de 9,5 atrapalham o crescimento e a reprodução dos organismos aquáticos (KUBITZA, 2003). A alcalinidade, que consiste na concentração total de bases no meio aquático, confere resistência a mudanças de pH, prevenindo mudanças bruscas no valor do mesmo

(SIPAÚBA-TAVARES, 1995; ALBANEZ; MATOS, 2004). Águas com alcalinidade menor que 20 mg/L apresentam baixo poder tamponante, estando sujeitas a grandes variações diárias de pH (WURTS; MASSER, 2004).

A dureza da água representa a concentração de cátions em solução (ALBANEZ; MATOS, 2004), sendo o Ca^{+2} e o Mg^{+2} os mais abundantes (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Normalmente a dureza e a alcalinidade total são equivalentes, mas existem águas com baixo teor de dureza e alto teor de alcalinidade e águas com alto teor de dureza e baixo teor de alcalinidade (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003; ALBANEZ; MATOS, 2007).

A amônia é proveniente da decomposição da matéria orgânica e dos excretas nitrogenados liberados pelos organismos presentes na água. Quando o teor de OD e o pH estão dentro dos limites considerados ideais, a amônia é convertida em nitrito e depois em nitrato (ESTEVES, 1998), não ficando acumulada na água.

Altas concentrações do íon amônio influenciam fortemente a dinâmica do oxigênio dissolvido, pois o processo de nitrificação consome grande quantidade deste gás (ESTEVES, 1998; ALBANEZ, MATOS, 2004). Em pH acima de 8,5, o íon amônio se transforma em amônia, altamente tóxica (ESTEVES, 1998; VINATEA-ARANA, 2004).

O nitrito é um composto intermediário no processo de oxidação da amônia a nitrato. Em altas concentrações, o nitrito é extremamente tóxico para a maioria dos organismos aquáticos (ESTEVES, 1998; KUBITZA, 2003). Ele pode oxidar a hemoglobina, deixando-a incapaz de transportar oxigênio, provocando meta-hemoglobinemia (doença do sangue marrom) (DURBOROW et al., 1997; KUBITZA, 2003; VINATEA-ARANA, 2004). Em ambientes com alto teor de OD, a concentração de nitrito é baixa, aumentando em ambientes anaeróbios. Por ser uma forma muito instável, o nitrito geralmente ocorre em baixas concentrações na água (ALBANEZ; MATOS, 2004).

O nitrato tem grande importância nos ecossistemas aquáticos, pois constitui a principal fonte de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVES, 1998; ALBANEZ; MATOS, 2004). Em águas com pouco OD, ele pode ser reduzido a nitrogênio (N_2), óxido nitroso (N_2O) ou amônia (NH_3) (ALBANEZ; MATOS, 2004).

O fósforo tem importância fundamental no armazenamento de energia, constituindo as moléculas de adenosina trifosfato (ATP), além de ser um constituinte da membrana plasmática. Ele se apresenta na forma de fosfato, sendo classificado como fosfato particulado, fosfato orgânico dissolvido, ortofosfato, fosfato total dissolvido e fosfato dissolvido (ESTEVES, 1998).

Entre as formas de fosfato presentes na água, o ortofosfato é o de maior importância, por ser a principal forma assimilada pelos produtores primários (ESTEVES, 1998; KUBITZA, 2003).

Coliformes fecais ou termotolerantes são bactérias encontradas no intestino dos organismos endotérmicos. Por esse motivo, a presença de coliformes na água é indicadora de contaminação com matéria fecal (SILVA, 1997; SOUZA, 2007; SANTOS, 2009; ZANINI, 2009).

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), as águas destinadas à aquicultura devem apresentar padrão Classe 2, com teor de fósforo abaixo de 0,030 mg/L, nitrito abaixo de 1,0 mg/L, nitrato abaixo de 10,0 mg/L, amônia abaixo de 3,7 mg/L, coliformes termotolerantes abaixo de 1000 NMP/100 mL e OD nunca inferior a 5 mg/L.

O objetivo desse trabalho foi avaliar as possíveis mudanças no padrão de qualidade da água de um viveiro de cultivo de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em relação ao aumento da biomassa, ao longo do processo de cultivo.

Metodologia

O trabalho foi realizado na Seção de Aquicultura do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) – Campus de Alegre.

As amostras de água foram coletadas a 10 cm de profundidade, próximo ao local do escoamento do viveiro. Foram feitas três amostragens: uma antes do povoamento do viveiro, a segunda com um mês de cultivo e a terceira com dois de cultivo. O viveiro foi povoado com 2.000 alevinos de tilápia do Nilo, com peso médio 7,5 g e tamanho médio 5 cm. Na segunda amostragem, o peso médio foi 92 g e tamanho médio foi 11,2 cm. Na terceira amostragem o peso médio foi 141,30 g e o tamanho médio foi 16,3 cm. O viveiro sofreu calagem e foi adubado, antes da introdução dos alevinos e antes da primeira coleta de água. Os parâmetros analisados foram: temperatura, oxigênio dissolvido (OD), pH, alcalinidade, dureza, transparência, turbidez, nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato. As análises de água foram realizadas no Laboratório de Ecologia Aquática e Produção de Plâncton (LEAPP) do Ifes - Campus de Alegre, conforme American Public Health Association (2005).

Para a determinação de coliformes totais e fecais, utilizou-se a técnica dos tubos múltiplos, realizada em duas etapas. Na primeira etapa, 10 mL, 1,0 mL e 0,1 mL da amostra de água foram inoculados em tubos de ensaio contendo caldo lauril sulfato de sódio, introduzindo-se um tubo de Durhan em cada tubo de ensaio. Para cada volume de amostra foram realizadas três repetições, totalizando nove tubos de ensaio. Os

tubos em que houve turvação do caldo lauril, com formação de gás, detectada nos tubos de Durhan, após 48 h de incubação, a 35°C, foram considerados positivos para coliformes totais. Na segunda etapa, uma alçada de cada tubo positivo foi inoculada em caldo seletivo para *Escherichia coli* (caldo EC), em tubos de ensaio contendo tubos de Durhan. Após incubação a 44,5°C, durante 24 h, foram consideradas positivas, para coliformes fecais, as amostras em que houve turvação do caldo EC, com formação de bolhas de gás nos tubos de Durhan (ROMPRÉ et al., 2002). Os resultados foram expressos em NMP/100 mL (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2005).

Resultados

Os valores dos parâmetros físicos e químicos da água, obtidos durante o período de estudo, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros físico-químicos da água

parâmetro	tempo de cultivo (dias)		
	0	30	60
temperatura (°C)	29	30	31
OD (mg/L)	7,1	2,4	4,5
pH	7,1	7,2	7,3
alcalinidade (mg/L)	52	14	8,5
dureza (mg/L)	60	8,8	7,5
transparência (cm)	51	32	29
turbidez (UNT)	9,5	42	133
nitrito (mg/L)	0,04	0,02	0,01
nitrato (mg/L)	0,03	0,02	1,4
amônia (mg/L)	0,15	0,17	0,19
ortofosfato (mg/L)	0,85	0,95	1,04

Os valores das contagens de coliformes totais e coliformes termotolerantes, obtidos durante o período de estudo, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores das contagens de coliformes totais e coliformes termotolerantes

Coliformes (NMP/100 mL)	tempo de cultivo (dias)		
	0	30	60
totais	920	360	<3,0
termotolerantes	<3,0	<3,0	<3,0

Discussão

Antes do povoamento do viveiro (tempo zero), todos os parâmetros analisados encontravam-se dentro dos limites recomendados para o cultivo de peixes por Sipaúba-Tavares (1995), Kubitzka (2003) e Vinatea-Arana (2004). Depois do

povoamento foi observada a redução do nível de OD, da alcalinidade, da dureza e da transparência e o aumento da turbidez e dos níveis de amônia e de ortofosfato. O aumento da turbidez e a redução do teor de OD, depois do início do cultivo, estão relacionados ao aumento da quantidade de fitoplâncton (CYRINO; KUBITZA, 1995), pois, durante o cultivo, observou-se a diminuição da transparência da água. O aumento da quantidade de matéria orgânica na água, devido ao uso de ração para alimentação dos peixes, também contribui para o aumento da turbidez e para a redução do teor de OD (SIPAÚBA-TAVARES, 2000; ALBANEZ; MATOS, 2007). A concentração de OD é considerada ótima quando superior a 4 mg/L (BOYD, 1979). Segundo Kubitzka (2003), os peixes se alimentam melhor, têm mais saúde e crescem mais rápido quando a concentração de OD se aproxima da saturação. Entretanto, alguns peixes toleram baixas concentrações de OD, mesmo que o desenvolvimento seja prejudicado. A concentração mínima de OD para a tilápia do Nilo é 1,2 mg/L (ALBANEZ; MATOS, 2007). Nesse estudo, a menor concentração detectada foi 2,4 mg/L.

Os peixes tropicais crescem melhor quando a temperatura da água permanece entre 25 e 32 °C (CYRINO; KUBITZA, 1995). As tilápias são peixes tropicais, portanto a temperatura da água do viveiro estudado permaneceu ideal para elas, em todo o período.

Para o cultivo de peixes, a dureza deve permanecer entre 20 e 75 mg/L e a alcalinidade, entre 20 e 300 mg/L (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; ALBANEZ; MATOS, 2007). Água com alcalinidade superior a 40 mg/L tem grande produtividade primária (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). No viveiro estudado, os valores da dureza e da alcalinidade estão abaixo do recomendado para o cultivo. A correção desses parâmetros pode ser feita com uma calagem, que, além de aumentar a dureza e a alcalinidade, neutraliza a camada superficial do sedimento dos viveiros, melhorando a qualidade da água e a produtividade (QUEIROZ; BOEIRA, 2006). Quanto aos demais parâmetros, para que retornem aos valores ideais para o cultivo de peixes, recomenda-se o aumento da taxa de renovação da água. No viveiro analisado, a taxa de renovação da água varia de 2 a 5% ao dia, mas Albanez e Matos (2004) recomendam a renovação diária de 15 a 20% da água do viveiro.

Os níveis de nitrito, nitrato, amônia e ortofosfato permaneceram abaixo do limite máximo recomendado. Embora os valores tenham aumentado (exceto o nitrito, que diminuiu), ao longo do período de cultivo, o aumento foi insignificante, não chegando a representar um problema.

Quanto aos coliformes termotolerantes, o NMP permaneceu abaixo do limite permitido, apesar da adubação do viveiro com cama de frango, antes do povoamento. A redução do número de coliformes totais pode ser explicada pelo tempo de sobrevivência dessas bactérias na água, já que a adubação não foi repetida.

Conclusão

O cultivo da tilápia pode ser realizado com a densidade de estocagem utilizada, mas é necessário aumentar a taxa de renovação de água, para que não haja deterioração da qualidade da água.

Referências

- ALBANEZ, J. R.; MATOS, A. T. Aqüicultura. In: MACEDO, J. A. B. **Águas & águas**. 3. ed. Belo Horizonte: CRQ - MG, 2007.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington, D. C.: APHA, AWWA, WEF, 2005. 1155p.
- BOYD, C. E. **Water Quality in Ponds of Aquaculture**. Alabama: Auburn University, 1990. 482p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 16 jun. 2011.
- CYRINO, J. E. P.; KUBITZA, F. Curso de atualização em piscicultura. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. 100 p.
- DURBOROW, R. M.; CROSBY, D. M.; BRUNSON, M. W. **Nitrite in fish ponds**. Southern Regional Aquaculture Center, 462, 1997.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiá: Fernando Kubitza, 2003.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. Manual de piscicultura tropical. Brasília: IBAMA, 1994.
- QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Calagem e controle da acidez dos viveiros de aquicultura**.

Jaguariúna: EMBRAPA, 2006. (Circular técnica 14).

- REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. (Org.). **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**, 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliformes in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, [S. l.], v. 49, p. 31-54, 2002.
- SANTOS, V. A. Q. **Perfil microbiano, físico-químico e análise das boas práticas de fabricação (BPF) de queijos minas frescal e ricota**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto. 2009
- SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aqüicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- SOUZA, F. D. M. de; PONTE, V. M. P da; GOMES, R. B. **Avaliação da qualidade sanitária de dois ecossistemas lacustres urbanos da Bacia do Rio Maranguapinho - CE**. In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa – PB. 2007.
- VINATEA-ARANA, L. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.
- WURTS, W. A.; MASSER, M. P. Liming ponds for aquaculture. **SRAC Publications**, n. 4100, p. 1-5. 2004.