

VARIAÇÃO NICTEMERAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DE UM VIVEIRO DE CULTIVO DE TILÁPIA

Ferraz, D. R.¹, Amaral, A. A.^{1, 2}

¹Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre, Rua Belo Amorim, 100, Centro, Alegre - ES. CEP: 29500-000 diegofvalim@hotmail.com

²Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre, Rua Principal, s/n, Distrito de Rive, Alegre - ES. CEP: 29520-000 atmaral@gmail.com

Resumo- O presente trabalho teve como objetivo analisar a variação dos fatores físicos e químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia, em um período de 24 horas. Amostras de água foram coletadas a intervalos de 3 h, analisando-se os seguintes fatores: temperatura da água e do ar, oxigênio dissolvido, saturação do oxigênio, pH, turbidez, transparência da água, amônia total, nitrito, nitrato, dureza, alcalinidade e fósforo. Com exceção do fósforo e da turbidez, todos os parâmetros analisados permaneceram dentro dos limites determinados pelo CONAMA, o que permite afirmar que a água está propícia ao cultivo de peixes para consumo. Entretanto o elevado teor de fósforo precisa ser corrigido, por meio de manejo adequado.

Palavras-chave: Qualidade de água. Parâmetros físico-químicos. Variação nictemeral.

Área do Conhecimento: Ecologia

Introdução

Estudos relacionados ao padrão de qualidade da água são de grande importância, principalmente em sistemas artificiais de pequena dimensão, como os viveiros utilizados em cultivo de peixes. Eles fornecem informações essenciais para o manejo, proporcionando melhor rendimento no cultivo. O adequado manejo da qualidade da água só é possível a partir da compreensão dos processos biológicos e de suas interações com os fatores abióticos.

A qualidade da água é um dos fatores mais importantes para o sucesso do cultivo de organismos aquáticos (PROENÇA; BITTENCOURT, 1994; VINATEA ARANA, 2003). Ela é determinada por fatores físicos (temperatura, cor, turbidez e condutividade), químicos (pH, alcalinidade, dureza e gases dissolvidos) e biológicos (produção primária e secundária), que variam ciclicamente, no período de vinte e quatro horas (variação nictemeral), sob a influência de fatores bióticos e abióticos (PÁDUA, 2001; DINIZ et al., 2002). O sucesso do cultivo depende do equilíbrio dinâmico entre os fatores físicos, químicos, biológicos e tecnológicos do empreendimento (VINATEA ARANA, 2004).

A Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), estabelece nove classes de qualidade de água, em função dos principais usos, cujos padrões devem ser alcançados e/ou mantidos, ao longo do tempo (ROCHA et al., 2004). De acordo com essa Resolução, as águas destinadas ao cultivo de organismos aquáticos para alimentação humana pertencem à Classe 2, que deve

apresentar, entre muitos outros, os parâmetros químicos e biológicos especificados na Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros das águas de Classe 2

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO
Fósforo total	0,030 mg/L
Nitrato	10,0 mg/L
Nitrito	1,0 mg/L
Nitrogênio amoniacal total	3,7mg/L, para pH 7,5
	2,0 mg/L, para pH 7,5 a 8,0
	1,0 mg/L, para pH 8,0 a 8,5
	0,5 mg/L, para pH maior que 8,5
Turbidez	100 UNT
OD	nunca inferior a 5 mg/L

O objetivo do presente trabalho é analisar a variação dos fatores físicos e químicos da água de um viveiro de cultivo de tilápia, em um período de 24 horas, e verificar se os valores permanecem dentro dos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) para águas de Classe 2.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado em um viveiro de criação de tilápia, com 615 m² de área, localizado na Seção de Aquicultura, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) – Campus de Alegre. A pesquisa iniciou-se às 15 h do dia 03/08/2009,

encerrando-se às 12 h do dia 04/08/2009. As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de 30 cm, utilizando-se um frasco de vidro transparente, com capacidade para 200 mL. O intervalo entre as amostragens foi de 3 h, totalizando 8 amostragens em um período de 24 h. Foi delimitado um único ponto de coleta, localizado próximo ao escoamento da água do viveiro.

Foram analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, temperatura da água, transparência, OD, saturação do oxigênio, alcalinidade, dureza, nitrito, nitrato, amônia total e fósforo total. A dureza e a alcalinidade foram determinadas por titulação e os teores de amônia total, nitrato, nitrito e fósforo total, com o auxílio de um fotocolorímetro. A transparência foi medida somente durante o dia com o auxílio do disco Secchi. Para determinação do teor de oxigênio dissolvido e da saturação de oxigênio, foi utilizado um oxímetro. O pH e a temperaturas foram medidos com o auxílio de um pHmetro digital. Para a determinação da turbidez foi utilizado um turbidímetro microprocessado.

Resultados

Os resultados das análises físico-químicas da água encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Valores dos parâmetros analisados

PARÂMETROS	HORÁRIO		
	15:00	18:00	21:00
temperatura da água (°C)	26,1	26,2	25,1
temperatura do ar (°C)	31,3	26,6	23,5
OD (mg/L)	8,28	9,01	8,60
saturação O ₂ (%)	113,00	116,27	108,80
pH	9,70	10,80	10,50
turbidez (UNT)	128,24	119,97	119,72
amônia total (mg/L)	0,18	0,14	0,14
nitrito (mg/L)	0,04	0,03	0,04
nitrato (mg/L)	0,46	0,46	0,48
dureza (mg/L)	16	20	16
alcalinidade (mg/L)	16	16	24
fósforo (mg/L)	0,89	1,05	0,95

PARÂMETROS	HORÁRIO		
	24:00	03:00	06:00
temperatura da água (°C)	24,2	23,5	22,9
temperatura do ar (°C)	21,6	19,5	19,0
OD (mg/L)	8,01	7,13	6,32
saturação O ₂ (%)	98,83	86,88	76,12
pH	9,90	8,20	8,01
turbidez (UNT)	124,35	131,65	133,11
amônia total (mg/L)	0,14	0,13	0,09
nitrito (mg/L)	0,04	0,04	0,04
nitrato (mg/L)	0,48	0,48	0,54
dureza (mg/L)	22	24	24
alcalinidade (mg/L)	24	24	24
fósforo (mg/L)	1,19	0,80	1,06

PARÂMETROS	HORÁRIO	
	09:00	12:00
temperatura da água (°C)	22,9	24,3
temperatura do ar (°C)	23,4	25,9
OD (mg/L)	6,07	7,33
saturação O ₂ (%)	74,48	93,14
pH	7,85	10,10
turbidez (UNT)	133,35	136,03
amônia total (mg/L)	0,08	0,08
nitrito (mg/L)	0,03	0,04
nitrato (mg/L)	0,51	0,52
dureza (mg/L)	26	18
alcalinidade (mg/L)	26	14
fósforo (mg/L)	0,91	1,01

Discussão

A transparência indica a quantidade de plâncton na água, sendo utilizada como ferramenta para o controle da adubação dos viveiros e da alimentação dos animais cultivados. O monitoramento da transparência da água ajuda a evitar a ocorrência de níveis críticos de oxigênio durante a noite (KUBITZA, 2003).

Durante o período de estudo a transparência da água permaneceu em 12 cm de profundidade, indicando uma grande quantidade de fitoplâncton, evidenciando um intenso processo fotossintético. A transparência foi medida apenas no período iluminado pela luz do sol. O excesso de nutrientes promove um intenso desenvolvimento do fitoplâncton, o que pode resultar em uma grande variação nos níveis de oxigênio dissolvido e no pH da água (KUBITZA, 2003).

A temperatura da água sofreu variações de menor magnitude que a temperatura do ar, sendo a máxima de 26,2°C e a mínima de 22,9°C (Gráfico 2), permanecendo abaixo do valor ideal. Segundo Kubitza (1999), a temperatura ideal para o cultivo de peixes tropicais varia de 28°C a 32°C.

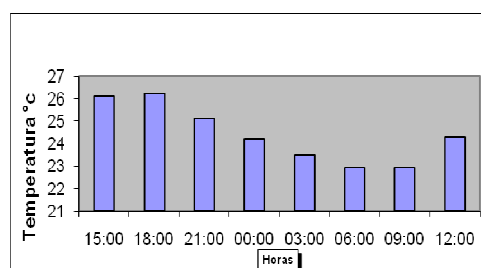


Gráfico 2: Variação da temperatura da água

Diferenças de temperatura podem gerar camadas de água com diferentes densidades, levando à estratificação térmica (BOYD, 1990; SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Luz e temperatura são parâmetros importantes na qualidade da água: a primeira afeta a distribuição dos organismos e a

segunda afeta o desenvolvimento deles (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003). Ambas exercem forte influência sobre outras variáveis físico-químicas da água (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; VINATEA ARANA, 2004).

De acordo com Alvarez (1999), em viveiros de piscicultura com regime semi-intensivo, os processos internos de consumo e de produção de oxigênio pela comunidade fitoplancônica geralmente são mais importantes do que os processos de difusão desse gás. Durante o estudo, o oxigênio dissolvido variou entre 6,07 mg/L e 9,01 mg/L, verificando-se o menor valor às 6 h e o maior, às 18 h (Gráfico 3). Essa variação é explicada pelos processos de fotossíntese e de respiração do fitoplâncton, que libera oxigênio para a água durante o dia, mas apenas o consome, durante a noite.

Segundo Boyd (1990) valores de OD acima de 4 mg/L são adequados para o cultivo de peixes. Sendo assim, o ambiente estudado apresentou concentrações propícias para o cultivo de peixes.

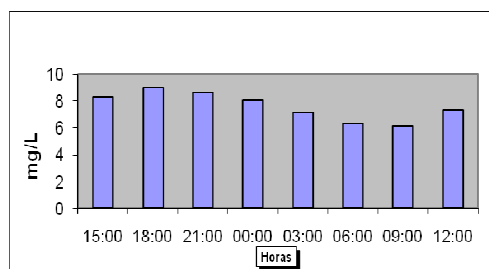


Gráfico 3: Variação do oxigênio dissolvido

De todos os fatores químicos indicadores da qualidade da água, o oxigênio é o mais importante. Ele é essencial à vida dos organismos aquáticos (KUBITZA, 2003; ROCHA et al., 2004) e, quando em baixa concentração, pode atrasar o crescimento, reduzir a eficiência alimentar e aumentar a incidência de doenças e de morte. Os viveiros de cultivo apresentam quatro fontes principais de oxigênio: difusão a partir da atmosfera, fotossíntese, renovação de água e aeração. As perdas ocorrem pela decomposição da matéria orgânica, pela oxidação de íons metálicos, pela respiração dos organismos aquáticos e por difusão para a atmosfera. A concentração de oxigênio dissolvido é inversamente proporcional à temperatura e à salinidade e diretamente proporcional à pressão atmosférica, variando, ao longo do dia, em função da fotossíntese e da respiração. Portanto, quanto maior a quantidade de organismos por unidade de volume, maior a variação diária na concentração desse gás (ESTEVES, 1998; KUBITZA, 2003; VINATEA ARANA, 2004).

A porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido chegou a 116,27 % (Gráfico 4), no horário das 18h, evidenciando elevada atividade fotossintética. A partir desse horário, ocorreu uma redução gradativa na porcentagem de saturação, evidenciando-se uma relação direta com os processos biológicos de fotossíntese e respiração.

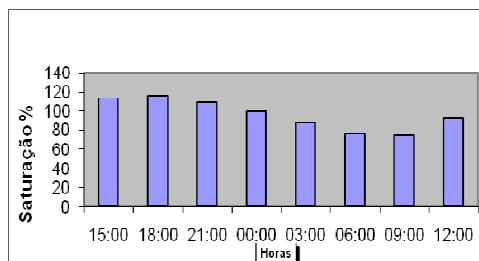


Gráfico 4: Variação da saturação do oxigênio

Os valores do pH variam durante o dia, em função da fotossíntese e da respiração, diminuindo com o aumento da concentração de CO_2 na água. O pH apresentou forte oscilação, variando de 7,85 a 10,80. Os valores mais baixos foram verificados nas primeiras horas da manhã, elevando-se no horário de 12 h (Gráfico 5).

Martins (2007) verificou variação similar do pH em tanques de cultivo de tilápia, relacionando a oscilação com a liberação de oxigênio dissolvido durante o dia e a diminuição do gás carbônico, observando-se o inverso ao entardecer. Toledo e Castro (2001) verificaram variação de pH de 4,7 a 8,9, com alta às 12 h e às 16 h, e queda às 04 h e às 08 h. Sipaúba-Tavares (1995) afirma que as variações podem ser mais acentuadas caso não haja estabilidade no teor de carbonato no meio. Tem sido reportado que os pontos letais de pH alto e pH baixo são de 4 e 11, respectivamente. Valores abaixo de 6,0 e acima de 9,5 atrapalham o crescimento e a reprodução dos organismos aquáticos (KUBITZA, 2003).

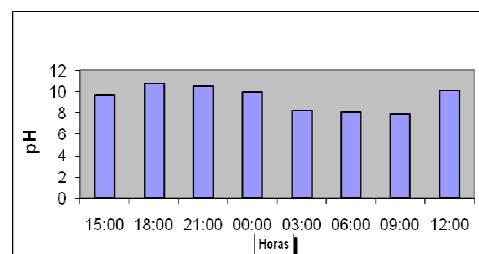


Gráfico 5: Variação do pH

O pH exerce um profundo efeito sobre o metabolismo e os processos fisiológicos de peixes, camarões e outros organismos aquáticos, além de exercer forte influência sobre a toxicidade de certos parâmetros químicos, pois as águas ácidas apresentam maior concentração de metais

(WOYNAROVICH, 1988; VINATEA ARANA, 2004).

Os valores de turbidez oscilaram entre 136,03 e 119,72 UNT (Gráfico 6). Martins (2007) obteve um valor constante de 90 UNT. De acordo com o CONAMA, as águas destinadas ao cultivo de organismos aquáticos para alimentação humana pertencem à Classe 2, que deve apresentar no máximo 100 UNT. Esse valores acima do limite muito provavelmente estar relacionados as comunidades fitoplantônicas e zooplantônicas.

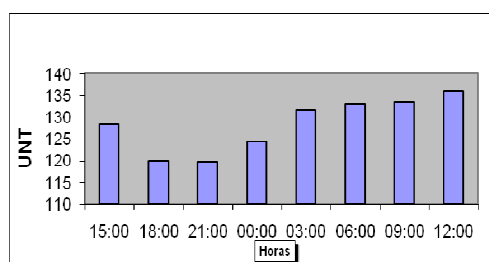


Gráfico 6: Variação da turbidez

A turbidez da água em viveiros estar associada à presença de fitoplâncton e de sólidos em suspensão, ocorrendo uma grande absorção de calor pela presença desse material particulado (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). A turbidez da água é determinada pelas partículas em suspensão, que podem ser de natureza mineral, como a argila e o silte, ou de natureza orgânica, como o plâncton, os restos de ração e o adubo orgânico (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003; SEOLATTO et al., 2003). Inúmeras são as causas de turbidez na água dos viveiros: peixes revolvendo o fundo, enxurradas, erosão dos taludes, aeradores mal posicionados, etc. (KUBITZA, 2003).

Os níveis de amônia ficaram entre 0,18 e 0,08 mg/L (Gráfico 7), índice inferiores do que o CONAMA exige, que é de 0,5 mg/L, para pH maior que 8,5. Segundo Kubitza (2003) as concentrações de amônia capazes de matar 50% dos peixes em 96 horas (96 h-LC50) giram entre 0,3 a 3,8 mg/L, dependendo da espécie, tamanho dos peixes, condição ambiental, prévia exposição à amônia, entre outros fatores. Concentração de amônia acima de 0,06 mg/L pode levar a redução de até 5% do crescimento dos juvenis de peixes (LACHI, 2006).

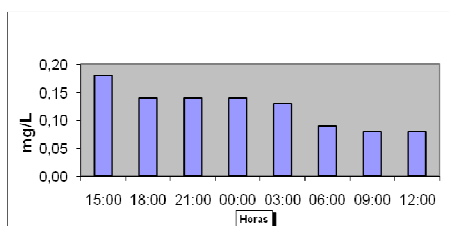


Gráfico 7: Variação da amônia total

O nitrogênio é muito importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, devido à sua participação na formação de proteínas. Na água, ele se apresenta nas seguintes formas, entre outras: nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), amônia (NH_3), íon amônio (NH_4^+), óxido nitroso (N_2O), nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico dissolvido (peptídeos, aminoácidos, etc.), nitrogênio orgânico particulado (bactérias, fitoplâncton e zooplâncton). As principais fontes naturais de nitrogênio para os ecossistemas aquáticos são as chuvas, a matéria orgânica e a matéria inorgânica de origem externa e a fixação de nitrogênio molecular dentro do próprio sistema (SIPAÚBA-TAVARES, 1995; ESTEVES, 1998).

Altas concentrações do íon amônio influenciam fortemente a dinâmica do oxigênio dissolvido, pois o processo de nitrificação consome grande quantidade desse gás (ESTEVES, 1998). Em pH básico o íon amônio se transforma em amônia, altamente tóxica para os peixes (ESTEVES, 1998; VINATEA ARANA, 2003).

Martins (2007), constatou as seguintes concentrações, sendo a máxima de 0,01 mg/L para o nitrito e de 0,13 mg/L para o nitrato, concentrações inferiores às verificadas neste trabalho sendo a máxima de 0,04 mg/L de nitrito (Gráfico 8) e de 0,54 mg/L de nitrato (Gráfico 9), mais os valores mantiveram-se dentro dos limites aceitáveis para o cultivo de peixes e dentro dos limites da classificação do CONAMA, para águas de Classe 2 (Tabela 1).

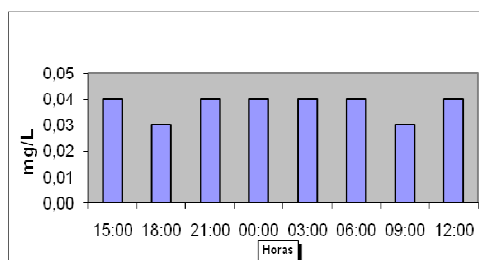


Gráfico 8: Variação do nitrito

O nitrito é um composto intermediário no processo de nitrificação da amônia (forma mais reduzida) a nitrato (forma mais oxidada). Em ambientes oxigenados, 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, mas pode se tornar tóxico quando a concentração de oxigênio dissolvido atinge valores muito baixos.

O nitrato tem grande importância nos ecossistemas aquáticos, pois constitui a principal fonte de nitrogênio para os produtores primários (ESTEVES, 1998). Dos compostos nitrogenados o

nitrito foi o que obteve maior concentração, chegando a 0,54 mg/L (Gráfico 9).

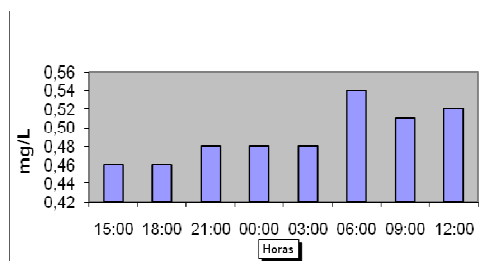


Gráfico 9: Variação do nitrito

Os valores de dureza total neste estudo foram inferiores aos de Lachi (2006), que observou valores entre 28 e 46 mg/L, em um viveiro de cultivo semi-intensivo de peixes, localizado no Centro de Aquicultura da UNESP. No presente estudo os valores de dureza oscilaram entre 16 e 26 mg/L (Gráfico 10). De acordo com Vinatea Arana (2004) a faixa ideal para o cultivo de peixes é de 20 mg/L.

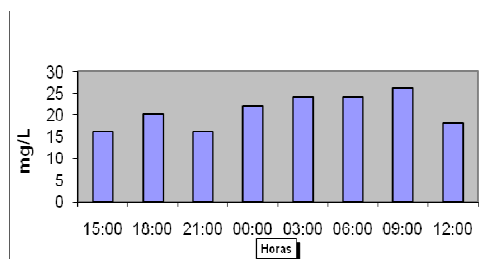


Gráfico 10: Variação da dureza

Os valores obtidos para a alcalinidade total apresentaram uma variação entre 14 e 26 mg/L (Gráfico 11). Águas com alcalinidade menor que 20 mg/L apresentam baixo poder tampão, estando sujeitas a grandes variações diárias de pH. De acordo com Kubitzka (2003) águas com alcalinidade total inferior a 20 mg/L têm reduzido poder tampão, podendo apresentar significativas flutuações diárias nos valores de pH. Segundo Sipaúba-Tavares (1995), em viveiros de piscicultura são desejáveis valores de alcalinidade acima de 20 mg/L. Embora, tirando a média, a alcalinidade ficou dentro do limite aceitável (20 mg/L) este valor pode ser considerado baixo para manter o poder tampão.

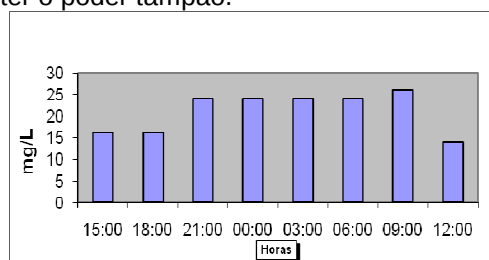


Gráfico 11: Variação da alcalinidade

A concentração total de bases no meio aquático, conferindo resistência a mudanças de pH, é chamada alcalinidade (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Os maiores contribuintes para a alcalinidade da água são os carbonatos (CO_3^{2-}) e os bicarbonatos (HCO_3^-), mas a amônia (NH_3), a hidroxila (OH^-), o fosfato (PO_4^{3-}) e a sílica (SiO_4^{2-}), entre outros, também atuam como bases, neutralizando os íons H^+ (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Normalmente a dureza e a alcalinidade total são equivalentes, pois os íons Ca^{+2} e Mg^{+2} encontram-se associados aos carbonatos e bicarbonatos (MAIRS, 1966 citado por SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 2003), 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. No primeiro caso, os carbonatos e os bicarbonatos estão associados aos íons Na^+ e K^+ preferencialmente aos íons Ca^{+2} e Mg^{+2} . No segundo caso, os íons Ca^{+2} e Mg^{+2} encontram-se associados aos sulfatos (SO_4^{2-}), nitratos (NO_3^-), cloretos (Cl^-) e silicatos (SiO_4^{2-}).

Foi constatada uma grande concentração de fósforo, oscilando de 0,80 mg/L a 1,19 mg/L (Gráfico 12), ultrapassando o limite estabelecido na Resolução CONAMA 357 (Tabela 1). Segundo Martins (2007) em comparação com outros macronutrientes necessários à vida em águas naturais, o fósforo é o que ocorre em menor abundância de todos e é, por esta razão, frequentemente, o primeiro elemento a limitar a produtividade biológica.

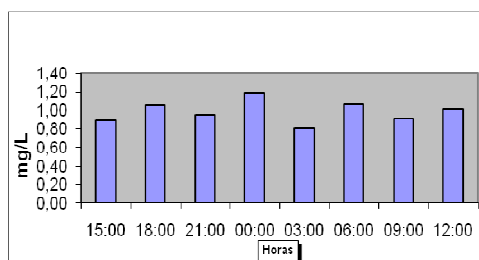


Gráfico 12: Variação do teor de fósforo total

Na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais, o fósforo é o principal fator limitante da produtividade primária e também o principal responsável pela eutrofização artificial. Nesses ecossistemas o fósforo apresenta-se na forma de fosfato, sendo classificado em fosfato particulado, fosfato orgânico dissolvido, fosfato inorgânico dissolvido ou ortofosfato, fosfato total dissolvido e fosfato dissolvido (ESTEVEZ, 1998). De todas essas formas, a mais importante é o ortofosfato, por ser a principal forma utilizada pelos produtores primários (ESTEVEZ, 1998; KUBITZA, 2003). Segundo Vinatea Arana (2004) as práticas de manejo podem provocar eutrofização artificial,

evidenciando-se uma reação em cadeia de causas e efeitos, cuja característica principal é a quebra da estabilidade do sistema.

Conclusão

Com exceção do fósforo e da turbidez, todos os parâmetros analisados encontram-se dentro dos limites determinados pela Resolução CONAMA 357, o que permite classificar a água como de Classe 2, propícia ao cultivo de peixes para consumo. Entretanto o teor de fósforo está elevado, indicando alto grau de trofia, e a necessidade de manejo para reduzir o teor.

Referências

- ALVAREZ, E. J. A. **Dinâmica de algumas variáveis limnológicas em tanques de larvicultura de *Brycon orbignyanus* sob dois tipos de tratamentos alimentares**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" UNESP, Jaboticabal-SP, 1999.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990.
- DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O.; PEDROSA, A. S.; KONIG, A.; BARBOSA, J. E. L. **Distribuição vertical e dinâmica nictemeral de parâmetros físico-químicos e biológicos do açude de Bodocongo - PB**. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. México, 2002.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. CIP – USP, 1999.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. São Paulo, 2003.
- LACHI, G. B. **Qualidade da água e identificação da comunidade fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para irrigação**. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus Jaboticabal. São Paulo, 2006.
- MARTINS, Y. K. **Qualidade da água em viveiro de tilápias (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna de variáveis físicas, químicas e biológicas**. Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesca, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento. - São Paulo, 2007.
- PÁDUA, D. M. C. **Fundamentos de piscicultura**. 2. ed. Goiânia: Ed. da UCG, 2001.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994.
- RIBEIRO, L. P. et al. **Aquacultura empresarial**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 5-9, mar./abr. 2000.
- ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- SEOLATTO, A. A., REIDEL, A., PALÁCIO, S. M., FAGUNDES, M. R. S. **Qualidade da água de viveiros utilizados na Região Oeste do Paraná**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12, 2002, Goiânia. Anais... Volume 2: Artigos científicos. URBINATI, E. C.; CYRINO, J. E. P. (Eds.). Jaboticabal: AQUABIO, 2003. p. 39-45.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Influência da luz, manejo e tempo de resistência sobre algumas variáveis limnológicas em um viveiro de piscicultura**. Biotemas.1995.
- TOLEDO, J. J.; CASTRO, J. G. D. **Parâmetros físico-químicos da água em viveiros da estação de piscicultura de Alta Floresta, Mato Grosso**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2001.
- VINATEA ARANA, L. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2003.
- VINATEA ARANA, L. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura: uma revisão para peixes e camarões**. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 2004.
- WOYNAROVICH, E.; HORVATH, L. **A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão**. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1988. 220p.