

VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS FÍSICO-QUÍMICAS NA CRIAÇÃO DA TILÁPIA-DO-NILO NO SISTEMA *RACEWAY* COM DIFERENTES RENOVAÇÕES DE ÁGUA

RAQUEL PRISCILA CASTRO OLIVEIRA,¹ PAULO CÉSAR SILVA,² PRISCILA POLICARPO DE BRITO³
JACQUELINE PEREIRA GOMES,³ RENATA FERNANDES DA SILVA,³ PAULO ROBERTO SILVEIRA FILHO³ E
ROGÉRIO DOS SANTOS ROQUE³

-
1. Aluna de doutorado do programa de pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás.
E-mail: kekelgyn@yahoo.com.br
 2. Professor doutor do Departamento de Produção Animal e responsável pelo Setor de Piscicultura EV/UFG
E-mail: pcsilva@vet.ufg.br
 3. Discentes do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Goiás.

RESUMO

Desenvolveu-se este experimento para avaliar as alterações hidrológicas físico-químicas no cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) em *raceway*, com diferentes taxas de trocas de água, para estimar o impacto do manejo na qualidade hídrica. Foram analisados quatro tratamentos com troca total de água em 30, 90, 120 e 150 minutos. Utilizaram-se 1.500 alevinos, revertidos para machos, alimentados três vezes ao dia com ração

comercial extrusada 36% e 32% de proteína bruta. Avaliaram-se as seguintes variáveis físico-químicas da água: oxigênio dissolvido, temperatura, alcalinidade, pH, sólidos em suspensão, turbidez, condutividade elétrica, fósforo, nitrito e nitrato. Todos os tratamentos testados mantiveram as variáveis analisadas dentro dos padrões sugeridos à criação de peixes, possibilitando racionalizar o uso da água de cultivo.

PALAVRAS-CHAVES: Alto fluxo de água, *Oreochromis niloticus*, qualidade de água, troca total da água.

ABSTRACT

PHYSICAL AND CHEMICAL HYDROLOGICAL VARIABLES IN NILE TILAPIA RAISING IN THE RACEWAY SYSTEM WITH DIFFERENT LEVELS OF WATER RENOVATION

This experiment was carried to evaluate the hydrological alterations in the production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in *raceway*, with different rates of water exchanges, to estimate the impact of this system on water quality. Four treatments with total exchange of water at 30, 90, 120 and 150 minutes were analyzed. A total of 1,500 fingerlings were used. They were reverted for male, fed three times a day with commercial extruded ration 36%

and 32% of crude protein. The following hydrological parameters were evaluated: dissolved oxygen, temperature, alkalinity, pH, solids in suspension, turbidity, electrical conductivity, phosphorus, nitrite and nitrate. All tested treatments maintained the hydrological variables within patterns suggested for fish raising, rationalizing the use of water for cultivation.

KEYWORDS: High water flow, *Oreochromis niloticus*, water quality, water total exchange.

INTRODUÇÃO

Os peixes influenciam na qualidade da água de cultivo por meio de processos como alimentação, eliminação de dejetos e respiração. Analisar e interpretar as variáveis de qualidade da água é prática de grande importância para piscicultores, pesquisadores e órgãos oficiais de controle ambiental, já que fatores como oxigênio dissolvido, temperatura, pH, alcalinidade e produtos nitrogenados estão diretamente relacionados com o desenvolvimento dos peixes. Entretanto, a importância de cada fator, o método de determinação e a frequência do monitoramento dependem do sistema de produção (SILVA et al., 2007) e da espécie a ser cultivada.

O sistema de cultivo *raceway* possibilita melhor manejo, controle da criação e máxima produtividade (MATTEI, 1994), pois se baseia no princípio do confinamento de peixes com alta renovação da água em tanques circulares, retangulares ou de outros formatos (RAKOCY, 1995; KUBITZA, 2000), o que possibilita eliminar os resíduos gerados (fezes e sobras de ração) e manter a qualidade da água, especialmente as concentrações de oxigênio dissolvido (CASTAGNOLLI & CYRINO, 1986; LOVSHIN, 1997; KUBITZA, 2000).

Este sistema exige intenso monitoramento da qualidade da água e efluentes, aliado ao uso de rações balanceadas, com nutrientes e processamento adequados (KUBITZA, 1997; LOVSHIN, 1997; SILVA et al., 2002).

As tilápias são reconhecidamente espécies de peixes que melhor se adaptam a diferentes condições de cultivo, bastante tolerantes ao baixo oxigênio dissolvido, sobrevivem em faixa bastante ampla de acidez e alcalinidade na água, bem como toleram altas concentrações de amônia tóxica, comparadas à maioria dos peixes cultivados (GRAEFF & PRUNER, 2006). Essas características foram decisivas para que as tilápias dividissem, com as carpas, o título dos peixes mais cultivados no mundo. Embora diversas instituições venham desenvolvendo pesquisas com as tilápias, persistem muitas dúvidas com relação à criação dessa espécie (GRAEFF & PRUNER, 2006), especialmente em relação à produtividade com diferentes vazões e características da água de cultivo.

Com isso, este estudo foi realizado para avaliar as alterações físico-químicas da água no cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), no sistema

raceway, com diferentes esquemas de trocas de água, a fim de racionalizar o seu uso, estimando o impacto do manejo na qualidade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Piscicultura da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, GO, com duração de 120 dias.

Utilizaram-se 1.500 alevinos de tilápia-do-nilo, revertidos para machos, com peso médio inicial de 47,03 g, estocados na densidade de 75 indivíduos/tanque.

Vinte tanques circulares com volume de 500 L foram adequados ao sistema de criação tipo *raceway*, providos de fluxo individual de água, com registros e tubulações que permitiram controlar a vazão de acordo com o programado para cada tratamento. A água de abastecimento era proveniente de represa à montante e passava por filtro de brita.

O sistema de escoamento da água, de fundo e central, permitiu o autossifonamento dos resíduos depositados. Os tanques, instalados a céu aberto, foram telados para evitar o ataque de predadores e impossibilitar que os peixes saltassem para fora.

Inicialmente, os peixes foram alimentados com ração comercial extrusada, 36% de proteína bruta (PB), até atingirem o peso médio de 100 g. Posteriormente, receberam ração comercial extrusada, com 32% PB. O alimento era fornecido três vezes ao dia, às 7h30m, 12h30m e 16h30m, *ad libitum*. Os tratamentos foram constituídos por esquemas de aumento gradativo das taxas de renovação da água, conforme a Tabela 1.

Para avaliação da qualidade da água, foram coletadas amostras dos tanques aos 30, 60, 90 e 120 dias do experimento. Avaliaram-se os teores de oxigênio dissolvido, pelo método de Winkler (GOLTERMAN et al., 1978); pH (peagômetro HACH 43800-00); alcalinidade total (GOLTERMAN et al., 1978); nitrito, nitrato, ortofosfato pelo espectrofotômetro HACH DR/200 – métodos 373, 355 e 480, respectivamente (HACH, 1993); condutividade elétrica e sólidos suspensos (condutivímetro HACH 44600-00). A temperatura da água foi aferida diariamente com termômetro bulbo de mercúrio, às 7:30h e às 16 h.

TABELA 1. Tempos para troca total da água durante a criação de tilápia-do-nylo no sistema *raceway*

Período (Dias)	Controle		Troca total inicial em 90 minutos		Troca total inicial em 120 minutos		Troca total inicial em 150 minutos	
	Troca total (min)	Vazão (L/h)	Troca total (min)	Vazão (L/h)	Troca total (min)	Vazão (L/h)	Troca total (min)	Vazão (L/h)
1-30	30	1.000	90	333,3	120	250	150	200
31-60	30	1.000	60	500	90	333,3	120	250
61-90	30	1.000	30	1.000	45	666	60	500
91-120	30	1.000	15	2.000	22,5	1.333,3	30	1.000

Os dados obtidos foram analisados em parcelas subdivididas no tempo, com quatro tratamentos primários (vazões de água), quatro secundários (épocas de coleta aos 30, 60, 90 e 120 dias) e cinco repetições, distribuídos no delineamento inteiramente casualizado e submetidos à análise de variância e testes de comparação de médias (“T de Student”, 5%), de acordo com BANZATTO & KRONKA (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema propiciou a produção das seguintes biomassas finais: 36,51; 34,52; 31,24; 28,94 kg para os tratamentos com troca total inicial em 30, 90, 120 e 150 minutos, respectivamente. Os tratamentos submetidos às trocas iniciais em 30 e 90 minutos foram estatisticamente iguais e superiores aos demais, demonstrando que maiores trocas de água proporcionaram maiores produções de pescado, mantendo adequada qualidade de água na criação, ensejando, assim, melhores desempenhos econômicos, desde que os tanques sejam abastecidos com água por gravidade, sem custo financeiro com bombeamento.

Houve interação significativa entre todas as variáveis analisadas, tanto no que diz respeito ao esquema de troca de água quanto aos períodos de avaliação. O desdobramento da interação entre as variáveis é apresentado na Tabela 2.

A temperatura da água é um dos fatores mais importantes nos fenômenos químicos e biológicos existentes em cultivo de peixes. Todas as atividades fisiológicas dos peixes estarão ligadas a ela (SILVA et al., 2007). O conforto térmico para a tilápia-do-nylo encontra-se próximo a 27°C. Segundo KUBITZA (2000), temperaturas entre 20 e 27°C podem inter-

ferir no consumo de ração. Apesar de a temperatura encontrada ter sido inferior à recomendada, não foi prejudicial ao desenvolvimento dos peixes.

Houve queda nos níveis de oxigênio dissolvido durante o período experimental para os tratamentos com troca total inicial em 30 minutos e com troca total inicial em 120 minutos. Houve tendência à diminuição do nível de oxigênio dissolvido na última amostragem, o que pode ser atribuído ao aumento da biomassa. Redução nos teores de oxigênio pode gerar diminuição do consumo de ração e, conseqüentemente, menor ganho de peso, além de, quando submetidos a períodos prolongados, levar à morte dos animais. Ainda, baixo teor de oxigênio prejudica as reações de nitrificação, o que pode proporcionar aumentos nas concentrações de nitrito, considerado de alta toxicidade para os peixes (BOYD, 1990; SIPAÚBA-TAVARES, 1995; KUBITZA, 1999). Nas mesmas instalações e em situação de cultivo semelhante à deste estudo, SILVA et al. (2002) encontraram valores inferiores nos tanques povoados com maior densidade de peixes (75/caixa), principalmente, na última amostragem da pesquisa. Valores inferiores também foram encontrados por OLIVEIRA et al. (2007), quando estudaram a qualidade da água na criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) (1,72 a 3,48 mg/L), e por MAEDA et al. (2006), em estudo de diferentes densidades de estocagens para alevinos de tilápia no sistema *raceway*, observando diminuição nos níveis de oxigênio com o aumento da biomassa.

Os valores de pH encontrados neste estudo estiveram dentro dos limites de variação (6,5 a 8,0) sugeridos por PROENÇA & BITTENCOURT (1994), SIPAÚBA-TAVARES (1995), KUBITZA (2000), SILVA et al. (2002), considerados ideais para o cultivo de peixes.

Para a condutividade elétrica da água dos tanques de cultivo, encontraram-se valores baixos, porém alterações significativas, provavelmente, influenciados pelo tempo de residência da água nos tanques. Para o tratamento-controle, em que a troca de água foi constante, observou-se aumento nos valores dessa

variável. Entretanto, nos demais tratamentos houve diminuição da condutividade elétrica com a evolução da época de avaliação. Essa variável ajuda a detectar fontes poluidoras no sistema e é uma maneira de avaliar a disponibilidade de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (SILVA et al., 2007).

TABELA 2. Desdobramento da interação e coeficiente de variação (CV) das variáveis hidrológicas: oxigênio dissolvido (OD); temperatura (T°C); pH, condutividade elétrica, turbidez, sólidos em suspensão, ortofosfato, alcalinidade total, nitrito ($N - NO_2^-$) e nitrato ($N - NO_3^-$), obtidas em tanques *raceways* submetidos a diferentes esquemas de troca total de água e épocas de avaliação

Variáveis	Troca total inicial de água (minutos)	Épocas de avaliação (dias)				CV (%)
		30	60	90	120	
OD (mg/L)	30	7,15 ^{aA}	4,88 ^{cA}	6,13 ^{bB}	4,90 ^{cB}	8,47
	90	4,58 ^{cC}	3,90 ^{dB}	7,10 ^{aA}	6,48 ^{bA}	
	120	7,58 ^{aA}	3,50 ^{cBC}	5,80 ^{bB}	5,30 ^{bB}	
	150	5,48 ^{aB}	3,30 ^{bC}	5,70 ^{aB}	5,20 ^{aB}	
T (°C)	30	24,32 ^{cB}	24,80 ^{bA}	26,50 ^{aA}	24,40 ^{cA}	0,35
	90	24,60 ^{cA}	24,78 ^{bA}	26,40 ^{aB}	24,38 ^{dA}	
	120	24,68 ^{bA}	24,60 ^{bB}	26,40 ^{aB}	24,38 ^{cA}	
	150	24,20 ^{cC}	24,28 ^{bC}	26,50 ^{aB}	24,10 ^{cB}	
pH	30	6,80 ^{aA}	6,79 ^{aA}	6,75 ^{bAB}	6,60 ^{cB}	0,31
	90	6,64 ^{cC}	6,66 ^{cC}	6,77 ^{aA}	6,71 ^{bA}	
	120	6,64 ^{bC}	6,71 ^{aB}	6,71 ^{aB}	6,63 ^{bB}	
	150	6,71 ^{aB}	6,59 ^{bD}	6,73 ^{aB}	6,49 ^{cC}	
Condutividade elétrica (µS/cm)	30	38,15 ^{cA}	40,10 ^{bB}	42,45 ^{aA}	39,60 ^{bA}	21,70
	90	39,55 ^{aA}	38,55 ^{aC}	38,90 ^{aB}	36,75 ^{bB}	
	120	39,15 ^{bA}	41,53 ^{aA}	38,75 ^{bB}	36,50 ^{cB}	
	150	39,45 ^{abA}	40,10 ^{aB}	38,90 ^{bB}	36,70 ^{cB}	
Turbidez (UNT)	30	15,80 ^{bC}	16,50 ^{bB}	16,00 ^{bB}	26,50 ^{aA}	5,25
	90	22,00 ^{bA}	14,60 ^{cC}	15,50 ^{cB}	26,50 ^{aA}	
	120	13,50 ^{dD}	15,78 ^{bB}	14,10 ^{cC}	25,00 ^{aB}	
	150	17,90 ^{cB}	22,38 ^{abA}	23,30 ^{aA}	23,88 ^{aB}	
Sólidos em suspensão (mg/L)	30	18,30 ^{dB}	20,65 ^{cB}	21,70 ^{bB}	23,88 ^{aA}	2,09
	90	18,78 ^{cAB}	19,60 ^{cC}	23,35 ^{bA}	24,08 ^{aA}	
	120	18,90 ^{cA}	19,60 ^{bC}	22,90 ^{aA}	23,18 ^{aB}	
	150	17,90 ^{dB}	22,38 ^{cA}	23,30 ^{bA}	23,88 ^{aA}	
Ortofosfato (µg/L)	30	0,0013 ^{aB}	0,0014 ^{aC}	0,0002 ^{cB}	0,0004 ^{bB}	10,74
	90	0,0012 ^{bBC}	0,0015 ^{aC}	0,0003 ^{dB}	0,0004 ^{cB}	
	120	0,0011 ^{bC}	0,0019 ^{aA}	0,0008 ^{cA}	0,0004 ^{dB}	
	150	0,0015 ^{aA}	0,0017 ^{aB}	0,0002 ^{cB}	0,0007 ^{bA}	
Alcalinidade total (mg/L)	30	37,25 ^{bB}	38,00 ^{bC}	36,95 ^{bBA}	67,00 ^{aA}	0,51
	90	40,50 ^{bA}	40,05 ^{bBA}	39,00 ^{bBA}	59,40 ^{aB}	
	120	40,25 ^{cA}	44,20 ^{bA}	40,45 ^{cA}	55,00 ^{aD}	
	150	41,00 ^{bA}	42,85 ^{bA}	42,50 ^{bA}	59,00 ^{aC}	
$N - NO_2^-$ (µg/L)	30	0,0147 ^{cC}	0,0165 ^{bC}	0,0150 ^{cB}	0,0180 ^{bB}	5,99
	90	0,0159 ^{cABC}	0,0160 ^{cC}	0,0188 ^{bA}	0,0248 ^{aA}	
	120	0,01790 ^{aA}	0,0190 ^{aB}	0,0138 ^{bBC}	0,0190 ^{bB}	
	150	0,0169 ^{cA}	0,0220 ^{aA}	0,0128 ^{dC}	0,0190 ^{bB}	
$N - NO_3^-$ (µg/L)	30	0,0164 ^{bA}	0,0239 ^{bA}	0,0199 ^{aB}	0,0549 ^{bA}	72,03
	90	0,0230 ^{bA}	0,0245 ^{bA}	0,0201 ^{aB}	0,0564 ^{bA}	
	120	0,0159 ^{bA}	0,0339 ^{aA}	0,0101 ^{aC}	0,0564 ^{aA}	
	150	0,0121 ^{bA}	0,0316 ^{bA}	0,0368 ^{aA}	0,0554 ^{bA}	

Nas linhas, letras minúsculas diversas diferem entre si pelo teste t de Student ($P < 0,05$). Nas colunas, letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo teste t de Student ($P < 0,05$).

Houve aumento significativo da turbidez durante o período experimental em todos os tratamentos. Foram estatisticamente semelhantes na última época de avaliação os tratamentos com troca total em 30 e 90 minutos e superiores os tratamentos com troca total inicial em 120 e 150 minutos. O aumento da turbidez pode ter sido em consequência do aumento da concentração de partículas de argila em suspensão na água de abastecimento, com as chuvas intensas neste período.

As concentrações de sólidos suspensos aumentaram significativamente durante o período de avaliação, porém estiveram dentro do limite de variação, o que não prejudicou o desenvolvimento dos peixes e nem a qualidade da água. Segundo PROENÇA & BITTECOURT (1994), sólidos suspensos correspondem a partículas de alimento não consumido, fezes ou matéria inorgânica em suspensão na coluna d'água. O aumento dessa variável pode ser explicado pelos mesmos motivos que aumentaram a turbidez.

Segundo SIPAÚBA-TAVARES (1995), toda forma de fósforo no ecossistema aquático está como fosfato, sendo o ortofosfato o mais comum e a principal forma utilizada pelos vegetais. Os valores de ortofosfato encontrados no tratamento com troca total inicial em 150 minutos foram superiores aos demais tratamentos na maioria das épocas avaliadas, possivelmente em virtude da menor vazão de água em relação aos demais tratamentos. De modo geral, o aumento da vazão de abastecimento pode ter evitado o aumento gradativo e, até mesmo, diminuído as concentrações de ortofosfato, em virtude da diminuição do tempo de residência da água. SILVA et al. (2002) observaram que, na criação de tilápia em diferentes estocagens com duas trocas totais e constantes de água em 30 e 60 minutos, houve aumento do nível de ortofosfato nos últimos dias da pesquisa.

Ocorreu aumento significativo dos níveis de alcalinidade total no final do experimento. Valores superiores foram encontrados por SIDDIQUI et al. (1991), 230 a 240 mg/L, em sistemas com altas trocas, porém com tempos de residência da água maiores do que os praticados neste estudo. A alcalinidade funciona como tampão regulador da água, sendo que, em valores menores do que 20 mg/L, pode determinar altas oscilações no índice de pH, pois poderia

dificultar o desempenho satisfatório da produção de peixes, dada a necessidade de constantes adaptações nas trocas osmóticas com o meio (BOYD, 1990; CASTAGNOLLI, 1992).

O nitrito é o componente intermediário do processo de nitrificação e pode chegar em níveis tóxicos, conseqüentemente, a tornar-se fator limitante ao desempenho produtivo na aquicultura (SALVADOR et al., 2003). Houve aumento da concentração de nitrito durante o período experimental, em especial aos 120 dias, possivelmente pelo aumento da biomassa dos peixes. Entretanto, os valores foram inferiores aos encontrados por OLIVEIRA et al. (2007), entre 0,015 e 0,060 mg/L, e superiores aos valores encontrados por SILVA et al. (2002), de 0,015 aos 120 dias do experimento, para a mesma espécie, no sistema *raceway*.

O nitrato é a forma nitrogenada mais tolerável pelos peixes, podendo ocorrer concentrações de até 5,0 mg/L (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Os valores obtidos para nitrato foram significativamente inferiores na avaliação aos 90 dias, mantendo-se semelhantes nas demais épocas entre os tratamentos. Entretanto, valores superiores foram encontrados por SILVA et al. (2002), de 0,20 mg/L para a mesma espécie, no sistema *raceway*.

CONCLUSÃO

Todos os tratamentos testados mantiveram as variáveis físico-químicas da água dentro dos padrões adequados à criação da tilápia-do-nilo em *raceway*. Os tratamentos submetidos às maiores trocas de água proporcionaram maiores produções de pescado, possibilitando, assim, obter melhores desempenhos econômicos, desde que se abasteçam os tanques com água por gravidade, sem custo financeiro com bombeamento.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão das bolsas; à Rações VB, pela doação das rações experimentais; ao Centro Federal Tecnológico de Goiás (CEFET), pela colaboração na realização das análises físico-químicas da água.

REFERÊNCIAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; SOARES, C. M.; FURUYA, W. M.; MEURER, F. Desempenho e características de carcaça de machos revertidos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Linhagens tailandesa e comum, nas fases iniciais e de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1391-1396, 2001.
- BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama: Birmingham Publishing, 1990. 485 p.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J. E. P. **Piscicultura nos trópicos**. São Paulo: Manole, 1986. 154 p.
- CASTAGNOLLI, N. **Criação de peixes de água doce**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 189 p.
- GOLTEMAN, H. L.; CLYMO, R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. London: Blackweel Sci. Publ., 1978. 214 p.
- HACH. **DR/2000 spectrophotometer instrument manual and procedures**. Loveland, Colorado, USA: HACH Company, 1993. 606 p.
- KUBITZA, F. Qualidade do alimento, qualidade da água e manejo alimentar na produção de peixes. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. 1997, Piracicaba, SP, **Anais...** Piracicaba, SP, 1997. p. 63-101.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água na produção de peixes**. Jundiaí: Edição do autor, 1999. 97 p.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: Edição do autor, 2000. 285 p.
- MATTEI, E. Twenty years and holding: assessment of catfish raceway. **Aquaculture Magazine**, may/june, p. 48-55, 1994.
- MAEDA, H. SILVA, P. C.; AGUIAR, M. S.; PÁDUA, D. M. C.; OLIVEIRA, R. P. C. Efeitos da densidade de estocagem na segunda alevinagem de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*) em sistema *raceway*. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 3, p. 265-272, jul.-set. 2006.
- OLIVEIRA, R. P. C.; SILVA, P. C.; PÁDUA, D. M. C.; AGUIAR, M.; MAEDA, H.; MACHADO, N. P.; RODRIGUES, V.; SILVA, R.H. Efeito da densidade de estocagem sobre a qualidade da água na criação do tambaqui (*Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818) em tanques fertilizados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 705-711, out.-dez. 2007.
- PÁDUA, D. M. C. **A frequência alimentar e a utilização dos nutrientes da dieta pela tilápia do Nilo**. 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- PROENÇA, C. E. M.; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de piscicultura tropical**. Brasília: IBAMA, 1994. 195 p.
- RAKOCY, J. E. **Tank culture of Tilapia**. Alburn: Southern Regional Aquaculture Center (SRAC) Publication, n. 282, 1995. 4 p.
- SALVADOR, R. S.; MULLER, E. E.; LEONHARDT, J. H.; PRETTO-GIORDANO, L. G.; DIAS, J. A.; FREITAS, J. C.; MORENO, A. M. Isolamento de *Streptococcus* spp de tilápia-do-nilo e qualidade da água de tanques-rede na Região do norte do Estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 24, n. 1, p. 35-42, jan.-jun. 2003.
- SIDDIQUI, A. Q.; HOWLASER, M. S.; ADAM, A. A. Effects of water exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) growth and water quality in outdoor concrete tanks. **Aquaculture**, v. 95, p. 67-74, 1991.
- SILVA, P. C.; KRONKA, S. N.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; SOUZA, V. L. Desempenho produtivo da tilápia-do-nilo em diferentes densidades e trocas de água em *raceway*. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 24, n. 4, p. 935-941, 2002.
- SILVA, V. K.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. **Qualidade da água na piscicultura**. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_79.pdf> Acesso em: 3 abr. 2007.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.
- SOUZA, M. L. R. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e de subprodutos do processamento da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1076-1084, 2002.

Protocolado em: 6 maio 2008. Aceito em: 26 abr. 2010.