

Níveis de nitrogênio e fósforo na água de tanques de cultivo de tilápia vermelha submetidas a diferentes manejos alimentares

Ana Eliza Baccarin*, Célia Maria Dória Frascá-Scorvo e Paulo Fernando Colherinhas Novato

Caunesp, Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Paulo D. Castelani, S/N, 14870-000, Jaboticabal-São Paulo, Brazil. e-mail: anaeliza@caunesp.unesp.br *Author for correspondence.

RESUMO. O experimento foi conduzido em nove tanques, de 42 m² cada, durante sete meses. Foram utilizados machos revertidos de tilápia vermelha com peso médio inicial de $290,64 \pm 5,84$ g, numa densidade de dois peixes/m², para avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares (manual, self feeding e mecânica) sobre a concentração de fósforo (P) e nitrogênio (N) na água. A ração continha 28% de proteína e 3000kcal de energia bruta por kg de ração. O delineamento foi inteiramente casualizado, num esquema de parcela subdividida no tempo com três tratamentos, oito avaliações no tempo e três repetições. As médias foram comparadas usando-se teste de Tukey. A temperatura foi aferida diariamente e, mensalmente foram aferidos nutrientes e tempo de residência da água. O fluxo inicial de água foi de 0,235 l/s, sendo reduzida a 0,133 l/s, com tempo de residência de 1,88 e 3,33 dias, respectivamente. A temperatura variou de 18 a 24,67°C. Foram obtidas concentrações de nitrato de 59,12 a 1087,72 µg/l; nitrito: 0,08 a 39,53 µg/l; amônia ionizada: 0 a 520,95 µg/l; fósforo total: 2,87 a 74,74 µg/l e ortofosfato: 0 a 23,79 µg/l. Os diferentes manejos alimentares não influenciaram a qualidade da água.

Palavras-chave: fósforo, manejo alimentar, nitrogênio.

ABSTRACT. **Nitrogen and phosphorus levels in the water of rearing red tilapia ponds submitted to different feeding strategies.** The experiment was carried out in nine tanks, of 42 m², for 7 months. Males of red tilapia were used with medium weight of 290.64 ± 5.84 g, in a density of two fishes/m². The objective of this work was to evaluate the effect of different alimentary handling (manual, self feeding and mechanical) on the phosphorus and nitrogen concentration in the water of the tanks. The ration contained 28% of protein and 3000kcal of gross energy for ration kg. The design was randomized entirely with three treatments and three repetitions. The averages were compared through tests of Tukey. Temperature was measured daily and, inorganic nutrients and time of residence of the water were measured monthly. The water flow was 0.235 L seg⁻¹ at the beginning of the experiment and later it was reduced to 0.133 L.seg⁻¹, what represented a replenishing time of 1.88 and 3.33 days respectively. Temperature ranged from 18 to 24.67°C. Nutrient concentrations ranged from: nitrate: 59.12 to 1087.72 µg/L µg L⁻¹; nitrite: 0.08 to 39.53 µg/L⁻¹; ionized ammonia: 0 to 520.95 µg L⁻¹; total phosphorus: 2.87 to 74.74 µg L⁻¹ and orthophosphate: 0 to 23.79 µg L⁻¹. The different feeding strategies did not influence water quality.

Key words: feeding strategies, nitrogen, phosphorus.

Com a crescente expansão da piscicultura, muitas piscigranjas vêm intensificando o cultivo para obter máxima produção de peixes de boa qualidade e a baixo custo. Nestes empregam-se rações completas, uma vez que o alimento natural adquire importância secundária pela elevada taxa de estocagem (Cantelmo e Sousa, 1988).

Com o aumento na taxa de estocagem, aumenta-se também o arrastoamento. Altos níveis de arrastoamento resultam em acúmulo de dejetos e desequilíbrio no ecossistema (Schimittou, 1997). Segundo Boyd (1992), a produção de peixes aumenta linearmente com a taxa de alimentação, enquanto a deterioração da qualidade da água,

exponencialmente. Para Cyrino *et al.*, (1998), esta pode ser causada pelos alimentos não consumidos e material não digerido, que aumentam o teor de nutrientes no sistema, principalmente, nitrogênio e fósforo.

A baixa qualidade da água pode afetar a produtividade piscícola. Portanto, o estudo sobre o destino da ração empregada nos tanques pode ser útil no desenvolvimento de procedimentos de manejo que possam reduzir os efeitos do arraçoamento sobre a qualidade da água (Boyd, 1997).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes manejos alimentares (manual, *self feeding* e mecânica) (12 vezes ao dia) sobre a concentração de fósforo e nitrogênio na água.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada no Centro de Aquicultura da Unesp, localizado no município de Jaboticabal - SP. O trabalho foi conduzido, de abril a outubro de 1997, sendo utilizados nove tanques com iguais dimensões, 42 m², com entrada e saída independentes de água, com paredes e fundo de alvenaria.

Os tanques foram povoados com machos de tilápia vermelha, com peso médio de 290,64 ± 5,84g, na densidade de dois peixes/m², sendo os tratamentos constituídos de três formas de arraçoamento:

- manual (tratamento 1) - arraçoamento três vezes ao dia;
- *self feeding* (tratamento 2) - arraçoamento a vontade;
- mecânico (tratamento 3) - arraçoamento 12 vezes ao dia.

As rações foram isoprotéicas com 28% de proteína bruta e isoenergéticas com 3000 kcal de energia bruta por kg de ração extrusada.

A água dos tanques foi coletada mensalmente às 9:00 horas, com auxílio de uma garrafa de Van Dorn. Em cada tanque foi fixado um ponto de coleta na superfície da coluna da água. Estas foram destinadas à determinação de amônia, nitrato, nitrito, fósforo total e ortofosfato. Também foi analisada a água de entrada dos tanques (canaleta).

As amostras coletadas foram congeladas (- 20°C) em frascos plásticos. Os nutrientes foram analisados espectrofotometricamente de acordo com os métodos descritos por Koroleff (1976) e Golterman *et al.*, (1978). As leituras de absorbância foram feitas em espectrofotômetro E225D Celm.

A temperatura, máxima e mínima, da água foi determinada diariamente, por volta das 9:00 e às 17:00 h, através de um termômetro de bulbo de

mercúrio (°C). O oxigênio dissolvido da água foi determinado pelo método titulométrico baseado na técnica de Winkler, modificado por Pomeroy e Kirschman (Golterman *et al.*, 1978).

O tempo de residência da água dos tanques foi determinada mensalmente através do registro dos valores de entrada de água, dividindo-se o volume dos tanques pela vazão obtida. A vazão sobre o volume forneceu uma estimativa do tempo de residência da água.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), num esquema de parcela subdividida no tempo (*Split Plot in Time*), onde foram testados três manejos alimentares, manual, *self feeding* e mecânico, com oito avaliações no tempo e três repetições cada.

Os valores obtidos foram submetidos ao teste de F para análise de variância e teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5%.

Resultados e discussão

A temperatura da água variou de 18 a 24,67°C; 18,50 a 23,67°C; 18 a 23,83 °C nos tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. De acordo com Hepher *et al.* (1983) e Vinatea e Vega (1995), a tilápia-do-Nilo tolera temperaturas de 15-30°C, entretanto seu crescimento máximo é alcançado em temperaturas acima de 25°C. Portanto, as variações da temperatura ocorreram dentro dessa faixa.

O fluxo inicial de água foi de 0,235 l/seg, sendo reduzida a 0,133 l/seg, Isto representou um tempo de residência de 1,88 e 3,33 dias, respectivamente. Os valores médios de oxigênio dissolvido obtidos nas águas dos tanques durante a fase experimental variaram de 2,53 a 7,41 mg de O₂/L no tratamento 1, de 1,30 a 5,26 mg de O₂/L no tratamento 2 e, de 2,16 a 6,04 mg de O₂/L no tratamento 3. No tratamento 2 (*self feeding*) observou-se níveis inadequados (1,30 mg de O₂/L), provavelmente devido ao excesso de ração a que estes tanques foram submetidos. Segundo Yoshida (1996) a redução na concentração de oxigênio dissolvido na água pode estar relacionada com o acúmulo de matéria orgânica e aumento do metabolismo dos organismos aquáticos em virtude do aumento da temperatura da água. Mesmo com a renovação contínua que retira parte do excesso de matéria orgânica depositada nos viveiros, diminuindo os processos de decomposição que consomem oxigênio (Boyd, 1990; Siddiqui *et al.*, 1991), esta não foi suficiente para manter bons níveis de oxigênio dissolvido.

Os valores médios dos nutrientes analisados nos tanques experimentais, de cada tratamento, estão

apresentados na Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, coeficiente de variação e médias dos nutrientes analisados

Causas de Variação	Valores de F para as variáveis analisadas				
	Amônia	Nitrato	Nitrito	Fósforo Total	Ortofosfato
Tratamentos	2,14 ns	17,23 **	1,58 ns	1,08 ns	1,56 ns
Coletas	48,92 **	323,93 **	11,17 **	9,33 **	10,82 **
P x S	2,38 *	6,11 **	1,08 ns	0,96 ns	0,69 ns
CV (tratamentos)	32,93	10,34	116,58	67,59	107,51
CV (coletas)	22,79	17,83	91,02	50,41	57,18

** (P<0,01), * (P<0,05), NS - não significativo

Os nutrientes analisados apresentaram comportamento semelhantes entre os tratamentos (P>0,05), com exceção feita para os tanques com arração mecânico (P<0,01), em que foram detectados valores mais altos de nitrato (1087,72 µg/l). Entretanto, este tratamento, embora não significativo, apresentou os menores teores de amônia e nitrito (58,32 e 1,23 µg/L, respectivamente), o que evidencia uma possível ação mais intensa de bactérias nitrificantes. Segundo Vinatea-Arana (1997) a amônia em ambientes com pH entre 7 e 8 e temperaturas de 25 a 35°C e adequado nível de oxigênio, é rapidamente oxidada em nitrato pela ação de bactérias. Alto teores de nitrito ocorrem quando há poluição orgânica ou quando o teor de oxigênio dissolvido é baixo. Em geral, os sistemas rasos de cultivo apresentam-se bem oxigenados devido ao fluxo contínuo de água e curto tempo de residência (Sipaúba-Tavares e Durigan, 1995).

Nos períodos de coleta observou-se diferenças (P<0,01) sobre as variáveis limnológicas avaliadas (Tabela 1). Estas diferenças observadas podem ser devido aos níveis de nutrientes da água de abastecimento (Figura 1), exceto para os níveis de fósforo total que pode ter sido influenciado pela liberação dos compostos fosfatados provenientes da decomposição da matéria orgânica de sobras de ração e excreções metabólicas (Souza, 1996).

Através da análise de variância observou-se interação significativa (P<0,01) entre tratamento e coleta para as variáveis amônia e nitrato (Tabela 2). Na segunda coleta, o tratamento 1 apresentou valor superior (P<0,01) de amônia (520,95 µg/l) aos demais tratamentos, enquanto que o tratamento 2 foi significativamente superior na terceira coleta (389,19 µg/l). Nas demais coletas não observou-se diferenças significativas (P>0,05) entre os tratamentos.

A concentração total de amônia é resultante da forma ionizada (NH₄) ou não ionizada (NH₃), sendo esta última a mais tóxica para os peixes. Os teores médios de amônia oscilaram entre 0 a 528,18 µg/l (Figura 1). Segundo Proença e Bittencourt (1994) o teor de amônia na faixa entre 400 a 2.500 µg/L é subletal, sendo que a concentração abaixo de 50 µg/l é considerada ideal para o desenvolvimento de peixes. Com exceção dos picos observados na segunda e sétima coletas (520,95 e 528,18 µg/l, respectivamente) os valores observados neste experimento se encontram dentro da faixa recomendada.

Tabela 2. Médias dos valores de nutrientes analisados

Variáveis	TRATs	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	5ª coleta	6ª coleta	7ª coleta	8ª coleta	MEDIA
Amônia (µg/L)	TRAT1	215,05	520,95	202,97	218,99	227,58	114,57	417,26	61,68	247,38
	TRAT2	176,89	382,70	289,17	239,84	250,62	120,64	389,19	60,00	238,63
	TRAT3	247,27	321,01	157,09	162,85	179,19	109,65	401,13	58,32	204,56
	Media	213,07 b	408,22 a	216,40 b	207,22 b	219,13 b	114,95 c	402,53 a	60,00 c	
	canaleta	194,80	5,65	10,35	0,62	64,08	0,00	528,18	15,71	
Nitrato (µg/L)	TRAT1	617,67	591,61	105,30	87,58	84,24	74,86	130,21	171,76	231,65 B
	TRAT2	737,37	573,83	114,99	59,12	102,61	75,01	140,28	175,87	245,13 B
	TRAT3	1087,72	560,19	88,14	97,97	87,27	73,40	151,76	171,68	274,54 A
	Media	773,64 a	571,87 b	102,81 cd	81,54 d	91,37 d	74,42 d	140,75 cd	167,10 c	
	canaleta	1023,36	862,86	100,26	156,65	94,56	142,46	240,59	357,14	
Nitrito (µg/L)	TRAT1	32,53	3,02	8,83	9,89	3,80	3,92	6,14	2,17	8,78
	TRAT2	33,53	3,89	12,02	7,65	4,20	4,92	6,02	1,68	9,24
	TRAT3	11,96	2,5	4,35	8,26	3,50	2,86	5,71	1,23	5,05
	Media	26,00 a	3,13 b	8,40 b	8,60 b	3,83 b	3,90 b	5,95 b	1,69 b	
	canaleta	39,53	1,35	0,08	0,89	1,53	0,21	1,12	0,08	
Fósforo (µg/L)	TRAT1	15,67	12,83	19,56	29,02	28,18	42,26	54,14	26,18	28,46
	TRAT2	16,13	18,93	43,21	59,82	23,24	41,95	55,30	30,38	36,14
	TRAT3	8,83	8,83	18,40	36,38	19,03	30,28	74,75	27,55	28,43
	MEDIA	13,65 c	13,53 c	27,05 bc	41,73 ab	23,44 bc	38,16 ab	61,39 a	29,12 bc	
	canaleta	10,20	5,16	7,36	4,84	13,91	2,87	8,24	8,87	
Ortofosfato (µg/L)	TRAT1	13,93	0,27	14,25	7,88	5,36	3,98	18,70	16,00	10,04
	TRAT2	18,14	1,88	23,79	11,86	4,54	11,30	16,79	20,13	13,32
	TRAT3	7,67	0,00	14,56	1,30	5,34	4,78	14,88	13,77	7,68
	Media	13,24 ab	0,71 c	17,53 a	7,01 bc	4,47 bc	6,41 bc	16,79 a	16,63 a	
	canaleta	1,35	0,00	9,79	2,16	1,35	0,00	11,22	5,02	

Obs: Médias seguidas da mesma letra (maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas), não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

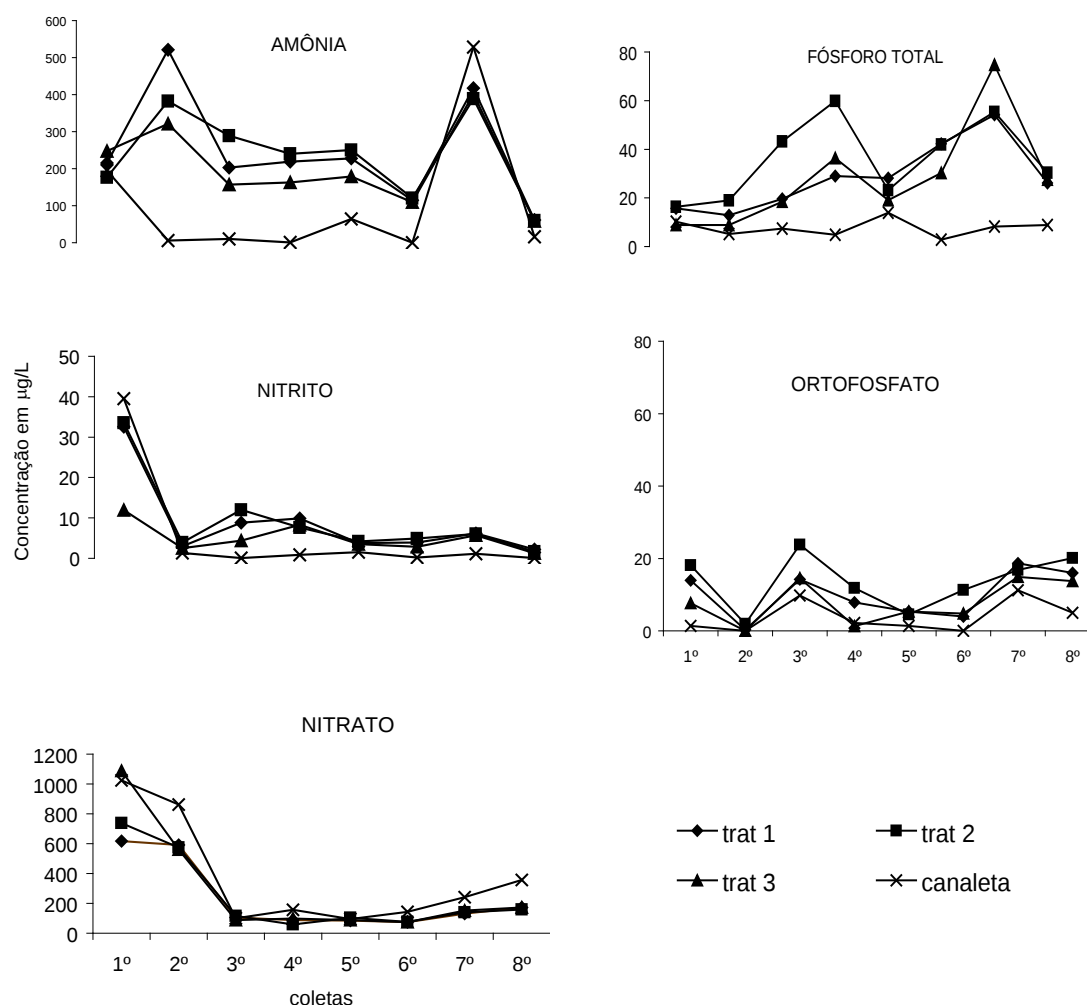


Figura 1. Variação da concentração de nutrientes na água dos tanques submetidos aos diferentes manejos alimentares, manual (trat 1), *self feeding* (trat 2) e mecânico (trat 3) e da canaleta, em amostragens mensais, ao longo do período experimental

Para o nitrato, somente na primeira coleta observou-se diferenças estatística ($P < 0,01$), sendo o tratamento 3, superior aos demais, apresentando um nível de 1087,72 µg/l. Provavelmente este alto nível de nitrato, embora dentro no recomendado por Boyd (1990), abaixo de 5.000 µg/l, seja devido a água de abastecimento (canaleta). Segundo Sousa (1996) altos valores de nitrato na água de abastecimento é preocupante, pois isto deve ser consequência de contaminação do lençol que dá origem à nascente que abastece os tanques.

Concluiu-se que os diferentes manejos alimentares não influencia na qualidade da água.

Referências bibliográficas

- Boyd, C.E. Manejo do solo e da qualidade da água em viveiro para aquicultura. Alabama: 1997.
- Boyd, C.E. Shrimp pond bottom soil and sediment management, In: Wyban, J. (ed.). *Proceedings of the Special session on shrimp farming, the world aquaculture society*, WAS: 1992. P.283-292.
- Boyd, C.E. *Water quality in ponds for aquaculture*, Alabama: Birmingham, 1990.
- Cantelmo, O.A.; Sousa, J.A. Uso de rações comerciais na criação do pacu (*Colossoma mitrei*, Berg, 1985), *Bol. Téc. Cepta*. 1(1):37-44, 1988.
- Cyrino, J.E.P.; Carneiro, P.C.F.; Bonzano, G.L.N.; Caseiro, A.C. Desenvolvimento da Criação de Peixes em Tanques-Rede, In: *AQUICULTURA BRASIL'98*, 1, 1998, Recife, *Anais...* Recife: Simbraq, 1998. 409-433.
- Golterman, H.L.; Clymo, R.S.; Ohnstad, M.A.M. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater*. London: IBP, Blackwell Sci. 1978.
- Hepher, B.; Liao, I.C.; Cheng, S.H.; Asieh, C.S. Food utilization by red tilapia on the diet composition, feeding level and temperature on the utilization efficiencies for maintenance and growth. *Aquaculture*, 32:255-275, 1983.

- Koroleff, F. Determination of nutrients. In: Grasshoffk (ed.). *Methods of seawater Analysis. Verlag Chemie Weinheim*, 1976. p.117-181.
- Proença, C.E.M.; Bittencourt, P.R.L. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: Ibama, 1994.
- Schmittou, H.R. Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume. Alabama, 1997.
- Siddiqui, A.Q.; Howlader, M.S.; Adam, A.A. Effects of water exchange on *Oreochromis niloticus* (L.) growth and water quality in outdoor concrete tanks. *Aquaculture*, 95:67-74, 1991.
- Sipaúba-Tavares, L.H.; Durigan, J.G. Variação dos fatores abióticos e pigmentos totais em dois viveiros de criação de peixes em regime semi-intensivo. *Acta Limnol. Bras.*, 7:10-22, 1995.
- Sousa, M.L.R. de. *Efeito de sistemas de aeração e densidades de estocagem sobre o desempenho e características de carcaça da tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1757)*, Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis in Zootechny) - Universidade Estadual Paulista.
- Vinatea, J.E.; Vega, A.L. *Piscicultura tropical: pezes nativos y exóticos*. Lima: Oficina General de Editorial, 1995.
- Vinatea-Arana, L. Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura, Florianópolis: UFSC, 1997.
- Yoshida, C.E. *A dinâmica dos fatores físico-químicos em três tanques de piscicultura com renovação contínua, sem renovação da água e aeração artificial*, Jaboticabal, 1996. (Master's Thesis in Aquiculture) - Universidade Estadual Paulista.

Received on September 24, 1999.

Accepted on May 31, 2000.