

CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA EM TANQUES DE CULTIVO DE TILÁPIA,
Oreochromis niloticus: PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E CLOROFILA *a*.

(Limnological characterization in culture ponds of tilapia, *Oreochromis niloticus*:
physical and chemical characteristics and chlorophyll *a*)

Mithine TAKINO¹
Márcia Navarro CIPÓLLI¹

RESUMO

Foram realizadas determinações das características físicas, químicas e de clorofila *a* da água de 4 tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*) na Estação Experimental de Piscicultura do Instituto de Pesca, em Pindamonhangaba, no período de junho/85 – abril/86. Em cada tanque, a duração do experimento variou em função da aquisição, pelos peixes, do peso médio de 500 g, considerado porte comercial. Foram utilizados 4 tratamentos de adubação e arrastamento: T₁ (esterco suíno + adubo químico), T₂ (esterco suíno + adubo químico + ração), T₃ (esterco ave + adubo químico) e T₄ (esterco ave + adubo químico + ração). Para os parâmetros estudados, nos 4 tratamentos (T₁, T₂, T₃ e T₄), os valores médios obtidos foram, respectivamente, para temperatura: 24,8, 23,5, 25,0 e 24,0°C; pH: 8,0, 8,8, 9,2 e 8,8; condutividade elétrica: 62,0, 51,6, 79,6 e 60,0 µS/cm; amônia: 0,57, 0,52, 0,70 e 0,61 mg/l; nitrato: 0,19, 0,16, 0,21 e 0,20 mg/l; fosfato: 0,32, 0,20, 0,28, 0,17 mg/l; sílica solúvel: 4,24, 4,26, 3,81, 5,16 mg/l; oxigênio dissolvido: 9,56, 9,15, 12,15 e 10,04 mg/l; saturação de oxigênio: 124, 119, 157 e 116%; clorofila *a*: 70,3, 88,5, 93,2 e 122,9 µg/l. O tanque T₂, onde as tilápias melhor se desenvolveram, além de apresentar valores médios mais baixos de temperatura, condutividade, amônia e nitrato, a amplitude de variação destes parâmetros foi menor.

PALAVRAS-CHAVE: Tanques de piscicultura, fertilização, qualidade da água, características limnológicas.

ABSTRACT

Physical and chemical characteristics and chlorophyll *a* of the water of four culture ponds of tilapia (*Oreochromis niloticus*) were studied during the period of June/85 – April/86 at the Experimental Fish Station of the Fishery Institute, in Pindamonhangaba. The experiment, in each pond, ended when the mean weight of 500 g (commercial weight) was reached. Four treatments were utilized: T₁) pig manure plus chemical fertilizer; T₂) pig manure plus chemical fertilizer plus ration; T₃) chicken manure plus chemical fertilizer; T₄) chicken manure plus chemical fertilizer plus ration. The mean values of the limnological characteristics studied, to the four treatments (T₁, T₂, T₃, T₄) were, respectively, of temperature: 24.8, 23.5, 25.0 and 24.0°C; pH: 8.0, 8.8, 9.2 and 8.8; electric conductivity: 62.0, 51.6, 79.6 and 60.0 µS/cm; ammonium: 0.57, 0.52, 0.70 and 0.61 mg/l; nitrate: 0.19, 0.16, 0.21 and 0.20 mg/l; phosphate: 0.32, 0.20, 0.28 and 0.17 mg/l; silic: 4.24, 4.26, 3.81 and 5.16 mg/l; dissolved oxygen: 9.56, 9.15, 12.15 and 10.04 mg/l; oxygen saturation: 124, 119, 157 and 116%; chlorophyll *a*: 70.3, 88.5, 93.2 and 122.9 µg/l. The pond T₂, where the tilapia development was the best one, besides of to show the lowest mean values of temperature, conductivity, ammonium and nitrate, the amplitudes of variation of those parameters were the shortest ones.

KEY-WORDS: Fish ponds, fertilization, water quality, limnological characteristics.

1. INTRODUÇÃO

A criação de peixes, associada à de animais domésticos como aves, bovinos e suínos, através do uso de dejetos tanto servindo como alimento para o peixe, como sendo usado como

adubo orgânico para a fertilização da água, é uma prática que vem sendo adotada, com êxito, em muitos países tropicais. No Brasil, já há alguns anos, pesquisas relativas à obtenção de

(1) Pesquisador Científico – Seção de Limnologia do Instituto de Pesca.

maior produtividade piscícola com redução de custo, utilizando adubos orgânicos, vêm sendo desenvolvidas apresentando bons resultados e mostrando grande interesse comercial. MACHADO (1973), BARD et alii (1974), CASTAGNOLLI & FELÍCIO (1975), CASTAGNOLLI (1976), SOUZA & ANDRADE (1982) desenvolveram trabalhos visando à criação e nutrição de peixes. Mais recentemente, NIKUMA & CASTAGNOLLI (1988), PINHEIRO et alii (1988), RODRIGUES (1988) empregaram a técnica de policultivo em piscicultura que consiste na criação de espécies de regimes alimentares diferentes, visando ao aproveitamento máximo dos recursos disponíveis num ambiente aquático.

A introdução de qualquer substância na água acarreta alterações na sua qualidade, as

quais, nem sempre, são favoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência dos organismos aquáticos. A avaliação da qualidade da água é de grande importância pois, através dela, pode-se relacionar as modificações, interações e possíveis efeitos sinérgicos que possam ocorrer entre as substâncias componentes desse meio; serve também para regular a introdução de outras substâncias, tal como a suplementação alimentar, e assim melhorar a produtividade do pescado.

O objetivo deste trabalho foi estudar as prováveis relações existentes entre os diferentes fertilizantes adicionados à água de tanques de criação de tilápia e as variações dos fatores abióticos e bióticos da água e associá-las à produtividade piscícola.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve início em junho/85, paralelamente ao de MAINARDES PINTO et alii (1988), tendo sido desenvolvido na Estação Experimental de Piscicultura do Instituto de Pesca em Pindamonhangaba - SP, localizada a 22°55'S e 45°27'W, no sudeste do Brasil, onde o clima é tropical.

Para o experimento utilizaram-se quatro tratamentos:

Tanque 1 (T₁): Esterco de suíno (24 t/ha/ano) + adubo químico (1500 kg/ha/ano).

Tanque 2 (T₂): Esterco de suíno (12 t/ha/ano) + adubo químico (750 kg/ha/ano) + ração.

Tanque 3 (T₃): Esterco de ave (24 t/ha/ano) + adubo químico (1500 kg/ha/ano).

Tanque 4 (T₄): Esterco de ave (12 t/ha/ano) + adubo químico (750 kg/ha/ano) + ração.

A adubação foi feita semanalmente na proporção acima descrita, sendo que o adubo químico consistia de 60% de superfosfato simples e 40% de sulfato de amônia.

Os tanques eram de alvenaria com fundo de terra, com 100m² cada um e onde foram

colocados somente machos de *O. niloticus* com comprimento total médio de 13,94cm e peso médio de 60,90 g, na densidade de 1,5 peixe/m².

As coletas de amostras d'água para as determinações das características físicas e químicas e de clorofila *a* foram realizadas mensalmente, no período entre 10:00 e 11:00 h. As determinações obedeceram à metodologia descrita em AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975), sendo analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, condutividade elétrica, amônia, nitrato, fosfato, sílica solúvel, oxigênio dissolvido e clorofila *a*. Os valores de saturação de oxigênio foram obtidos pelo método nomográfico proposto por TRUESDALLE et alii (1955, apud SCHWOERBEL, 1975). Medidas de temperatura do ar e da água e de transparência foram obtidas diretamente nos locais de coleta, utilizando-se termômetro de mercúrio e disco de Secchi, respectivamente.

A duração do experimento, para cada tratamento, variou em função da aquisição, pelos peixes, do peso médio de 500 g, considerado como porte comercial.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os peixes atingiram o peso médio de 500 g em diferentes épocas. Assim é que, os peixes submetidos aos tratamentos T₂ e T₄ já haviam atingido o peso-meta no 7º e 8º mês de experimento, respectivamente, enquanto aqueles submetidos aos tratamentos T₁ e T₃

só o conseguiram 10 meses após o início do experimento (MAINARDES-PINTO et alii, 1988).

Os resultados obtidos para os parâmetros físicos, químicos e clorofila *a* encontram-se na TABELA 1. Os valores mínimo, máximo e mé-

TABELA 1
Valores de parâmetros físicos, químicos e clorofila *a* dos tanques utilizados no experimento, no período de junho/85 a abril/86.

	T1	T2	T3	T4		T1	T2	T3	T4
	T água (°C)				Temperatura do ar (°C)	Transparência (cm)			
6/85	18,5	19,0	18,8	18,2	24,0	-	-	-	-
7	18,0	18,2	18,2	18,0	19,8	-	-	-	-
8	21,0	21,0	21,3	21,3	23,0	-	-	-	-
9	23,0	23,5	23,5	23,0	31,5	-	-	-	-
10	28,5	27,0	29,0	27,2	30,0	-	-	-	-
11	27,0	26,0	27,5	27,0	26,0	-	-	-	-
12	27,5	26,5	27,3	27,8	24,0	45	30	30	30
1/86	27,2	27,2	27,0	27,0	29,0	43	40	40	30
2	26,0	-	27,5	27,0	25,0	50	-	40	30
3	27,0	-	26,5	-	28,0	35	-	43	-
4	29,0	-	29,0	-	32,0	-	-	-	-

	pH					Turbidez (FTU)			
6/85	8,1	7,8	8,6	8,1	-	-	-	-	-
7	7,2	8,8	9,2	8,2	-	-	-	-	-
8	9,8	8,5	9,8	9,7	-	-	-	-	-
9	9,7	8,4	9,7	9,3	-	-	-	-	-
10	7,7	9,4	10,1	8,6	-	-	-	-	-
11	9,3	9,1	9,6	9,6	-	-	-	-	-
12	7,0	9,3	9,9	9,2	72	66	100	136	136
1/86	7,3	9,2	8,2	7,7	102	84	124	136	136
2	7,4	-	9,1	9,1	110	-	125	155	155
3	7,4	-	8,8	-	45	-	51	-	-
4	7,6	-	8,6	-	125	-	150	-	-

Continuação da TABELA 1

	T1	T2	T3	T4
	CE ($\mu S/cm$)			
6/85	55	42	63	40
7	52	49	66	43
8	65	42	85	47
9	75	57	86	60
10	75	67	116	95
11	62	56	76	66
12	76	53	108	72
1/86	52	47	81	48
2	56	-	62	66
3	65	-	79	-
4	49	-	54	-

T1	T2	T3	T4
NH ₃ (mg/l)			
0,25	0,31	1,02	0,39
1,10	0,40	0,55	0,25
0,30	0,31	0,50	0,88
0,72	0,88	0,98	0,93
0,49	0,32	0,38	0,58
0,75	0,66	0,74	1,00
0,42	0,68	0,68	0,47
0,50	0,57	0,44	0,57
0,35	-	0,67	0,40
0,55	-	0,45	-
0,84	-	1,28	-

	PO ₄ (mg/l)			
6/85	0,32	0,25	0,41	0,07
7	0,08	0,07	0,07	0,06
8	0,33	0,27	0,41	0,40
9	0,34	0,20	0,37	0,14
10	0,47	0,44	0,42	0,43
11	0,56	0,23	0,18	0,16
12	0,62	0,09	0,61	0,20
1/86	0,06	0,02	0,02	0,01
2	0,25	-	0,30	0,04
3	0,36	-	0,11	-
4	0,12	-	0,19	-

	NO ₃ (mg/l)			
0	0,05	0,23	0	
0,26	0,11	0,24	0,28	
0,36	0,40	0,35	0,42	
0,10	0,20	0,03	0,03	
0,15	0,20	0,09	0,09	
0,06	0	0,01	0,19	
0,24	0,24	0,14	0,26	
0,09	0,09	0,16	0,07	
0,49	-	0,43	0,42	
0,17	-	0,16	-	
-	-	0,48	-	

	Si (mg/l)			
6/85	4,50	4,86	4,05	4,92
7	2,10	4,50	4,00	4,60
8	3,75	4,00	4,50	4,00
9	-	-	-	-
10	4,10	4,00	4,50	5,00
11	3,75	3,50	3,75	3,50
12	4,75	3,50	4,50	4,75
1/86	8,00	5,50	2,25	8,25
2	-	-	-	6,25
3	3,50	-	3,25	-
4	3,75	-	3,50	-

	Clorofila ($\mu g/l$)			
34,5	55,3	31,4	15,1	
245,6	64,5	72,5	40,9	
147,0	74,2	261,7	430,8	
142,7	127,5	139,8	71,2	
44,9	118,7	149,0	127,4	
25,3	90,9	81,8	95,6	
14,3	104,9	117,1	104,1	
23,2	72,2	32,1	43,7	
52,7	-	35,8	177,3	
28,7	-	37,4	-	
14,4	-	18,4	-	

Continuação da TABELA 1

	T1	T2	T2	T4		T1	T2	T3	T4
	O ₂ (O. D. mg/l)					% Saturação O ₂			
6/85	11,80	9,95	10,54	10,24	139	118	125	120	
7	10,56	3,22	12,20	11,22	123	38	143	131	
8	11,53	10,54	15,23	11,43	142	130	189	142	
9	13,43	8,19	15,91	10,38	171	105	205	133	
10	11,94	11,94	16,21	10,29	166	162	227	140	
11	9,76	10,44	12,20	10,83	132	140	166	147	
12	8,28	9,90	14,82	10,34	113	134	203	142	
1/86	6,71	9,03	8,27	9,00	92	123	113	123	
2	5,91	-	8,97	6,65	79	-	123	91	
3	7,26	-	9,48	-	99	-	128	-	
4	7,98	-	9,85	-	112	-	107	-	

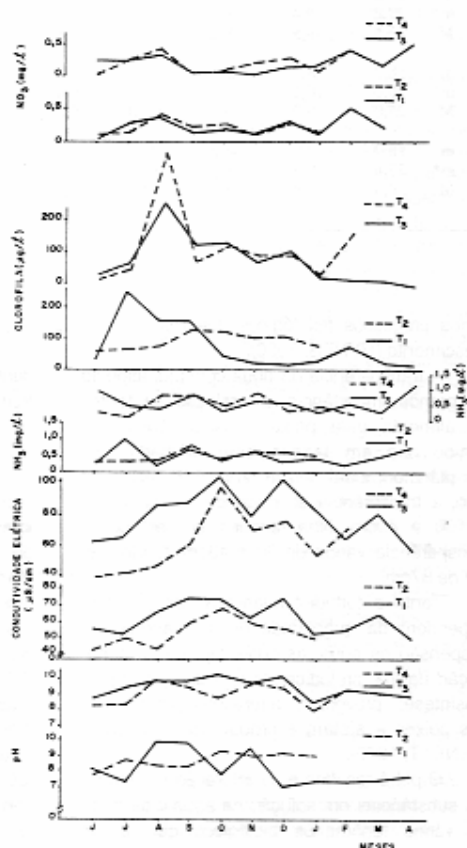
dio, de cada parâmetro e para cada tanque, são mostrados na TABELA 2. As FIGURAS 1 e 2 apresentam, graficamente, as variações dos vários parâmetros ao longo do período estudado, nos 4 tanques.

A temperatura do ar variou de 19,8 a 32,0°C (média = 26,6°C), mostrando ter, a região, temperatura adequada para a criação de tilápias (HUET, 1973).

A temperatura da água variou de 18,0 a 29,0°C, observando-se, no tanque T₃, um valor médio mais elevado (25,0°C) que nos demais. Temperaturas mais baixas foram registradas nos 4 primeiros meses, junho, julho, agosto e setembro (período estiagem-frio) em todos os tanques, elevando-se nos demais meses (FIGURA 2).

A temperatura da água é um dos principais fatores que influenciam direta e indiretamente o crescimento dos organismos aquáticos pois, os principais processos biológicos dependem dela. A sua influência sobre o crescimento dos peixes pode dar-se de forma indireta, controlando muito mais a disponibilidade de alimentos do que, propriamente, a velocidade dos

FIGURA 1 - Variação mensal de alguns parâmetros estudados nos 4 tanques de experimento durante o período de jun/85 a abr/86.



TAKINO, M. & CIPÓLLI, M. N. 1988 Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. B. Inst. Pesca, São Paulo, 15(2):237-245, jul./dez.

TABELA 2

Valores mínimo (m), máximo (m*) e médio (M) de parâmetros físicos, químicos e de clorofila *a*, dos tanques utilizados no experimento, no período de junho/85 a abril/86.

		T. água (°C)	pH	C.E. (uS/cm)	NH ₃ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	Si (mg/l)	O.D. (mg/l)	Sat. O ₂ (%)	CL <i>a</i> (ug/l)
T1	m	18,0	7,0	49,0	0,25	0	0,06	2,10	5,91	79	14,4
	m*	29,0	9,8	76,0	1,10	0,49	0,62	8,00	13,43	166	245,6
	M	24,8	8,0	62,0	0,57	0,19	0,32	4,24	9,56	124	70,3
T2	m	18,2	7,8	42,0	0,31	0	0,02	3,50	3,22	38	55,3
	m*	27,2	9,4	67,0	0,88	0,40	0,44	5,50	11,94	162	127,5
	M	23,5	8,8	51,6	0,52	0,16	0,20	4,26	9,15	119	88,5
T3	m	18,2	8,2	54,0	0,38	0,01	0,02	2,25	8,27	107	31,4
	m*	29,0	10,1	116,0	1,28	0,48	0,61	4,50	16,21	227	261,7
	M	25,0	9,2	79,6	0,70	0,21	0,28	3,81	12,15	157	93,2
T4	m	18,0	7,7	40,0	0,25	0	0,01	3,50	6,65	91	15,1
	m*	27,8	9,7	95,0	1,00	0,42	0,43	8,25	10,40	147	430,8
	M	24,0	8,8	60,0	0,61	0,20	0,17	5,16	10,04	116	122,9

vários processos fisiológicos que resultam no crescimento (HYNES, 1950).

A transparência da água constitui aspecto de grande importância em relação às fontes de alimento para peixes. GALLI (1984) observou que em tanque bem adubado, rico em plâncton, ideal para a criação de tilápia do Nilo, a transparência ao disco de Secchi variou de 30 a 40cm. Nos tanques em estudo, a transparência variou de 30 a 40cm, tendo média de 37cm.

Tanto a turbidez quanto a transparência dependem da quantidade de substâncias em suspensão na água, as quais reduzem a penetração da luz, prejudicando a realização da fotossíntese; provocam alterações fisiológicas nos peixes e afetam a produtividade do meio (BENNETT, 1970).

O pH é resultante da interação de inúmeras substâncias em solução na água e também de vários fenômenos biológicos que aí se

desenvolvem. A maioria dos organismos aquáticos está adaptada a valores de pH que variam dentro de uma faixa mais ou menos fixa e estreita não suportando, portanto, grandes variações. Segundo HUET (1973), água mais adequada à piscicultura é aquela que tem reação neutra ou ligeiramente alcalina, isto é, pH compreendido entre 7,0 e 8,0. Neste estudo, os valores de pH não mostraram um padrão definido de variação ao longo dos meses (FIGURA 1). Mantiveram-se sempre alcalinos em todos os tanques, variando de 7,0 a 10,1 com valores mais baixos no T₁ e mais elevados no T₃ (TABELA 2). Considerando-se as observações de BOYD & SCARSBROOK (1974) e SILVA (1984), os valores de pH obtidos neste experimento não foram limitantes ao desenvolvimento de peixes em cultivo. O tanque que apresentou maior variação de pH foi o T₁ (7,0 - 9,8), principalmente no início do experimento (FIGURA 1).

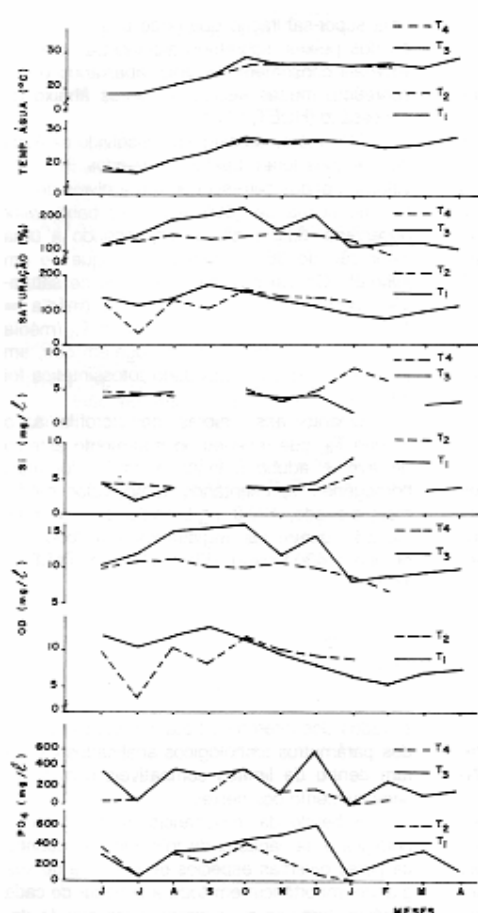


FIGURA 2 - Variação mensal de alguns parâmetros estudados nos 4 tanques de experimento durante o período de jun/85 a abr/86.

A medida de condutividade elétrica indica a concentração total de substâncias ionizadas na água (MAIER, 1978); materiais nutrientes (sais orgânicos e inorgânicos) dissolvidos na água e disponíveis de outras fontes, determinam a produtividade da água (BENNETT, 1970). Supõe-se que água com baixa condutividade contém poucas substâncias dissolvidas

e também poucas substâncias necessárias a todos os organismos aquáticos para sua sobrevivência, o que torna importante a avaliação desse parâmetro.

A condutividade elétrica dos tanques apresentou valores mais baixos no tanque T₂, onde as tilápias apresentaram melhor desenvolvimento, variando de 42 a 67 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Os valores mais elevados ocorreram em outubro e dezembro, respectivamente, 116 e 108 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no tanque cujo tratamento era esterco de ave + adubo químico (T₃) (FIGURA 1) e onde o desenvolvimento da tilápia não foi bom. Pode-se sugerir que água apresentando condutividade entre 40 e 70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ seja adequada para um bom desenvolvimento dessa espécie de peixe.

Dentre os nutrientes inorgânicos dissolvidos, as diversas formas de nitrogênio e de fósforo são de especial interesse para a análise da produtividade de tanques de criação, devido à sua importância, seja como nutrientes essenciais para a produção primária do fitoplâncton, na forma de nitratos e fosfatos, seja como elemento potencialmente tóxico aos peixes como, no caso, a amônia.

Como componente do ciclo de nitrogênio, a amônia está, muitas vezes, presente na água sempre em quantidades pequenas, abaixo de 0,5 mg/L. Não há evidências de que o nitrogênio amoniacal na água seja fisiologicamente significativo para o homem ou para o gado. No entanto, os peixes não podem tolerar quantidades elevadas desse elemento. Para o peixe, a toxicidade da amônia está diretamente relacionada à quantidade não dissociada em solução dependendo, portanto, do pH da água. A amônia diminui a capacidade da hemoglobina de combinar-se com o oxigênio e o peixe acaba perecendo por anoxia. Embora a tolerância seja própria de cada espécie de peixe, 2,5 mg/l de nitrogênio amoniacal são considerados prejudiciais quando o pH está entre 7,4 e 8,5 (ELLIS et alii, 1948).

No experimento, os valores de amônia não apresentaram variação considerável nos 4 tanques, observando-se valores abaixo de 1,28

mg/l (abril/86, tanque T₃), não comprometendo, portanto, a qualidade da água dos tanques.

Os valores de nitrato oscilaram entre zero e 0,49 mg/l; as variações foram semelhantes em todos os tanques, sendo que no T₃ o valor médio foi um pouco mais elevado do que nos demais (TABELA 2).

O fosfato não apresentou padrão definido de variação nos tanques, oscilando entre 0,01 e 0,62 mg/l; maior amplitude de variação e médias mais elevadas foram observadas nos tanques T₁ (0,32 mg/l) e T₃ (0,28 mg/l) (TABELA 2 e FIGURA 2).

O teor de oxigênio dissolvido depende da temperatura da água, da quantidade de matéria orgânica e da vegetação aquática submersa. Se há demasiada quantidade de matéria orgânica em decomposição, há maior consumo de oxigênio dissolvido na água; este processo leva à diminuição do conteúdo desse gás, prejudicando a vida da maioria das espécies de peixes. A abundância de vegetação também influi consideravelmente no conteúdo de oxigênio dissolvido na água; durante o dia pode haver produção excessiva de oxigênio, a qual leva a

uma super-saturação que pode prejudicar a vida dos peixes, sobretudo alevinos; à noite, os vegetais consomem oxigênio, abaixando o seu conteúdo, muitas vezes, a valores abaixo do necessário (HUET, 1973).

Os valores de oxigênio dissolvido na água dos tanques foram bastante elevados; 87% dos valores obtidos corresponderam a níveis de saturação acima de 100% e o mais baixo valor observado, 3,22 mg/l, correspondendo a uma saturação de 38%, ocorreu no tanque T₂ em julho/85. Os valores mais elevados de saturação foram obtidos no tanque T₃ (média = 157%) e os mais baixos, no tanque T₄ (média = 116%). Os dados obtidos sugerem que, em todos os tanques, a atividade fotossintética foi intensa.

Quanto aos valores de clorofila *a*, o tanque T₄, que recebeu no tratamento estercó de ave + adubo químico + ração, foi mais homogêneo apresentando tanto valor médio mais elevado, 122,9 µg/l, como o valor mais elevado dentre os registrados em todos os tanques: 430,8 µg/l (FIGURA 1 e TABELA 1).

4. CONCLUSÕES

Neste estudo, nos tanques em que a produtividade de peixes foi menor T₁ e T₃ (tratamentos sem arraçamento) (MAINARDES-PINTO et alii, 1968), os valores da maioria dos parâmetros estudados apresentaram as maiores amplitudes de variação. O tanque T₂ (com ração), com melhor desempenho dos peixes, teve valores médios mais baixos e com pequena amplitude de variação para temperatura, turbidez, condutividade, amônia e nitrato assim como para pH, fosfato, sílica e clorofila *a*.

Apesar das variações encontradas nos re-

sultados dos diferentes tratamentos, os valores dos parâmetros limnológicos analisados estiveram dentro de limites compatíveis com o desenvolvimento dos peixes.

Sabendo da importância da análise limnológica e da variação de tolerância apresentada pelas diversas espécies de peixes e de sua grande importância em toda a biologia de cada espécie, torna-se de extrema necessidade determinar estas amplitudes de variação para cada parâmetro físico e químico, sugerindo, desta maneira, a continuidade de pesquisas neste campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION
1975 *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14 ed. New York, 1193 p.

BARD, J.; KEMPE, P.; LEMASSON, J. & LESSENT, P. 1974 *Manual de piscicultura para a América e África Tropicais*. França, Centre Technique Forestier Tropical, 193 p.

TAKINO, M. & CIPÓLLI, M. N. 1988 Caracterização limnológica em tanques de cultivo de tilápia, *Oreochromis niloticus*: parâmetros físicos, químicos e clorofila *a*. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 15(2):237-245, jul./dez.

- BENNETT, G. W. 1970 Management of lakes and ponds. 2 ed. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 375 p.
- BOYD, C. E. & SCARSBROOK, E. 1974 Effects of agricultural limestone on phytoplankton communities of fish ponds. *Arch. Hydrobiol.* 74:336-49.
- CASTAGNOLLI, N. & FELÍCIO, P. E. 1975 Substituição do milho pelo sorgo na alimentação de carpas e tilápias. *Ciênc. Cult.* São Paulo, 27:532-37.
- CASTAGNOLLI, N. 1976 Desenvolvimento inicial de carpas (*Cyprinus carpio*). *Cientifica*. Jaboticabal, 4(3):320-40.
- ELLIS, M. M.; WESTFALL, B. A. & ELLIS, M. D. 1948 *Determination of water quality*. US. Fish Wildlife Service Research Rept. 9, 122 p.
- GALLI, L. F. 1984 *Introdução à piscicultura*. s. l. Fundação Cargill, 77 p.
- HUET, M. 1973 *Tratado de piscicultura*. Madrid, Ediciones Mundi Prensa. 728 p.
- HYNES, H. B. N. 1950 The food of freshwater sticklebacks *Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*, with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, Cambridge, 19(1):36-58.
- MACHADO, M. C. E. 1973 *Criação Prática de Peixes*. 3ª ed. São Paulo, Nobel. 112 p.
- MAIER, M. H. 1978 Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *B. Inst. Pesca*, 5(2):75-90.
- MAINARDES-PINTO, C. S. R.; PAIVA, P. DE; ANTONIUTTI, D. M. & VERANI, J. R. 1988 Influência da ração balanceada no crescimento de machos de *Oreochromis niloticus* em tanques adubados. *B. Inst. Pesca*, 15(1):25-30.
- NIKUMA, S. & CASTAGNOLLI, N. 1988 Produção de peixes em sistema de policultivo integrado à suinocultura. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA 6 e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5, Resumos..., Florianópolis - SC: 182.
- PINHEIRO, F. A.; SILVA, J. W. B.; NOBRE, M. I. S. & NONATO FILHO, R. 1988 Resultados de um policultivo de carpa espelho, *Cyprinus carpio* L. 1758 *specularis* com o híbrido de tilápias *Oreochromis niloticus* Trew x *Oreochromis niloticus* L. 1766, nas densidades de 5.000 e 10.000 peixes/ha, respectivamente. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA 6, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5, Resumos..., Florianópolis - SC: 180.
- RODRIGUES, J. B. R. 1988 Crescimento de tilápia *Oreochromis niloticus* consorciada com marreco de Pequim *Anas domestica subflava*. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE AQUICULTURA 6, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA 5, Resumos..., Florianópolis - SC: 178.
- SCHWOERBEL, J. 1975 *Métodos de Hidrologia: biologia del agua dulce*. Trad. Francisco Javier Haering Perez. Madrid. Hermann Blume Ed. 262 p. Original alemão.
- SILVA, P. C. 1984 *Efeito da produção relativa das espécies em sistema de policultivo na produção de peixes*. Jaboticabal, 109 p. (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP).
- SOUZA, J. R. & ANDRADE, D. R. 1982 Nutrição de *Cyprinus carpio* (Pisces, Cyprinidae) usando-se excrementos de suíno. *Revista Seiva* 42(91):1-3.