

ESTUDO COMPARATIVO DO USO DE RAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA EM PISCICULTURA¹

Patricia R.C. Pinheiro² e
Jorge J.H. Monteiro³

RESUMO

A utilização de rações na alimentação de peixes em piscicultura, embora muitas vezes necessária, tem trazido alguns problemas no que se refere à qualidade da água. O acúmulo de matéria orgânica dos restos de alimento pode fazer aumentar a demanda de oxigênio, provocar alterações no pH e acúmulo de amônia e de dióxido de carbono livre.

Esse trabalho teve como objetivo comparar os efeitos de duas rações usadas na alimentação de tilápias (*Oreochromis niloticus*), através do monitoramento da água dos tanques. Verificou-se que não houve diferença significativa entre as duas dietas. Em ambos os casos, houve uma perda na qualidade da água, que foi mais acelerada após o sexto mês de cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: Limnologia, tilápia, rações.

COMPARATIVE STUDY OF THE EFFECTS OF FISH FOOD TO THE WATER QUALITY CONTROL

SUMMARY

Supplemental food is largely used in fish culture, but it brings additional problems to the water quality control. The organic material from food wastes accumulate in the pond bottom increasing the oxygen demand, changing the pH and provoking the accumulation of ammonia and free carbon dioxide. In

this work we compared the effects of two kinds of food used for tilapias (*Oreochromis niloticus*), monitoring the pond water during the experiments. Was found no significant difference between the two diets. After six months, the water was almost unsuitable for fish culture.

INTRODUÇÃO

A piscicultura no Estado do Ceará tem feito amplo uso da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) desde que esta foi trazida da Costa do Marfim na África, em 1971, conforme a citação de FERNANDES E RANTIN¹⁰. Ela tem se destacado pela sua alta capacidade de aclimatização, a qual é atribuída à sua adaptação às altas temperaturas e aos baixos teores de oxigênio dissolvido (FERNANDES E RANTIN¹⁰), o que a torna ideal para o cultivo.

Na busca de se acelerar o crescimento dos peixes, tem sido adotado o fornecimento de alimento suplementar em forma de ração balanceada. Essas rações, em sua maioria, não foram elaboradas para peixes, e por isso não levam em considerações os seus requerimentos nutricionais (CHO et alii⁵). DIAB & SHILO⁸ citam que, nas rações comumente usadas, cerca de 80% do nitrogênio do alimento é excretado pelo peixe na forma de amônia. Altas concentrações de amônia principalmente da amônia não ionizada, podem provocar retardamento no crescimento dos peixes, ou até mesmo a sua morte por intoxicação (BARAT & JANA², DIAB & SHILO⁸, e STICKNEY¹⁸). Os níveis de toxidez variam de espécie pa-

1 Trabalho executado com apoio do Projeto CNPq/BID /UFC - PDCT/NE/CE 13.

2 Departamento de Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Caixa Postal 12168 - 60021, Fortaleza, CE, Brasil.

3 Bolsista de Iniciação Científica da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará.

ra espécie, mas são mais acentuados em altos valores de pH (DIAB & SHILO4), variando também com a temperatura (BARAT & JANA²).

Em outras situações, grande parte da ração ofertada pode vir a ter um efeito fertilizante na água (COSTA-PIERCE & LAWS⁶, STICKNEY¹⁸), provocando um acúmulo de matéria orgânica e um aumento na oferta de nutrientes. As altas taxas de mineralização e o crescimento intenso do plâncton, seguido da sua morte, conduzem aos baixos níveis de oxigênio, que, comumente, se verificam após o denso florescimento do fitoplâncton (CHANG & OUYANG⁴). Essas condições podem levar ao retardamento do crescimento do peixe (CHANG & OUYANG⁴) OU ATÉ MESMO À SUA MORTE (BARICA³).

Na região Nordeste do Brasil surge, ainda, como agravante nesses casos já mencionados, a inviabilidade de se fazerem constantes diluições na água (WELCH et alii²⁴), para evitar a sua degeneração. A escassez de água em alguns locais e durante certas épocas do ano dificultam as operações de diluição, ou mesmo, renovação da água dos viveiros.

Na tentativa de viabilizar o cultivo semi-intensivo de tilápias do nilo com rações de baixo custo, o Departamento de Engenharia de Pesca/CCA/UFC vem formulando alimentos com subprodutos agrícolas, os quais são depois submetidos aos testes usuais.

O objetivo desse trabalho foi comparar as alterações causadas na água por dois tipos de rações usadas para peixes através do monitoramento dos tanques.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de julho de 1988 a março de 1989 foi realizado um ensaio com alimentação para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), em que se utilizaram dois tipos de dietas. Os peixes tinham inicialmente um comprimento médio total de 16,4 cm e peso médio igual a 72,7 g, e foram estocados numa densidade de 2,7 indivíduos/m². A quantidade de alimento foi

calculada em 3% da biomassa, sendo ofertada em uma refeição diária no período da manhã. A ração B, a qual denominaremos também de ração não-convencional, foi elaborada no Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, e sua composição é mostrada na Tabela 1. A ração A, que chamaremos de ração convencional, é a utilizada para galináceos, (FRIVAVECOR) (Tabela 2). Para cada ração foi idealizado um tratamento, com três réplicas, que totalizaram seis tanques de alvenaria e cimento. Cada tanque foi seco e lavado com uma solução de óxido de cálcio (CaO) e água, para fins assépticos, antes de serem cheios novamente.

TABELA 1 - Composição da Ração B *(Ração não-convencional). Fortaleza, 1989.

Ração B	
Composição química	Proporção (%)
- Proteína	22,0
- Gordura	8,1
- Carboidrato	29,4
- Umidade	
- Fibra	14,7
- Cálcio	1,6
- Fósforo	0,57
- Cinzas	12,3

* Fonte: BASTOS e PINHEIRO (Trabalho não publicado).

Os tanques com capacidade para 3 m³ de água eram abastecidos por um poço profundo e a água era conduzida até a Estação de Piscicultura "Prof. Raimundo Saraiva da Costa", CCA/UFC, no Campus do Pici, através de canos de PVC. As coletas de água para análise se iniciaram-se logo após o enchimento dos tanques, e daí em diante seguiram sendo feitas quinzenalmente, nas primeiras horas da manhã. Da água dos tanques foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, transparência do

TABELA 2 - Composição da Ração Comercial Para Galináceos*. Fortaleza, 1989.

Ração A

Composição química Níveis máximos (%)

- Proteína	18,0
- Extrato etéreo	2,0
- Umidade	12,0
- Fibra	6,0
- Cálcio	1,3
- Fósforo	0,6
- Material mineral	7,2

Fonte: FRI-AVECOP, FRI-RIBE.

disco de Secchi, pH, condutividade, alcalinidade, dióxido de carbono livre e oxigênio dissolvido.

A temperatura foi medida na superfície com um termômetro de mercúrio graduado em 0,1°C. A transparência da água foi observada com um disco de Secchi branco de 20 cm de diâmetro. A condutividade foi medida com um condutivímetro Metronic EC-1. O pH foi lido em um pH - Metro Corning 125/2. A alcalinidade total e o dióxido de carbono livre foram analisados pelos métodos descritos em APHA - AWWA - WPCF¹. O oxigênio dissolvido foi determinado pelo método de Winkler (WTZEL e LIKENS²⁶).

Ocasionalmente foram feitas determinações dos níveis de amônia e fosfato na água. Nesse caso, a coleta era feita abaixo da superfície (aproximadamente 10 cm) e as amostras eram filtradas em filtro de fibra de vidro Gelman A/E, pré-incineradas. A amônia foi analisada pelo método do indofenol-azul (KOROLEFF¹⁴). O fosfato foi determinado pelo método do molbdovanato, descrito em APHA - AWWA - WPCF¹.

As médias mensais dos parâmetros limnológicos foram testadas ao nível $\alpha = 0,05$, pelo teste t de Student (ZAR²⁷).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação dos valores mensais da tem-

peratura pode ser observada na Figura 1. A água que abastece a Estação de Piscicultura possui normalmente uma condutividade igual a 473, S/cm, a uma temperatura de 30,1°C. O pH está geralmente por volta de 7,1 e a alcalinidade é cerca de 77 mg/l CaCO₃. Após ter sido dado início aos experimentos, se observaram grandes oscilações nos valores do pH dessa água (Figura 3). Nos tanques da dieta B, o pH atingiu valores entre 10 e 11, enquanto a alcalinidade decresceu abaixo do seu valor inicial de 77mg/l CaCO₃ (Figura 4). Com a condutividade ocorre praticamente o mesmo, e ela se manteve, mais ou menos, em 200 S/cm (Figura 6).

Nos primeiros quatro meses, o oxigênio dissolvido nos tanques estava acima de 100% de saturação no período da manhã (Figura 2). Os níveis de oxigênio acima de 15 mg/l nos primeiros meses indicavam um grande crescimento de algas.

A quantidade de material em suspensão, estimada pela profundidade do disco de Secchi (WALKER²³), aumentou rapidamente nos primeiros meses, tendendo à estabilização a partir do sétimo mês (janeiro), (Figura 5).

A condutividade específica, inicialmente diminuiu e após o quarto mês (novembro), ela estabilizou-se em níveis em torno de 500 S/cm (Figura 6), o que indicou uma variação na quantidade de sólidos em suspensão (THOMAS²⁰).

Durante quase todo o período dos experimentos não se detectou dióxido de carbono na água, entretanto, nos últimos 2 meses registraram-se níveis entre 8 a 20,8 mg/l.

A presença do CO₂ na água indica que estava havendo um excesso do gás, devido a diminuição da demanda pela fotossíntese ou pelo aumento das taxas de respiração e decomposição (ESTEVES⁹, WETZEL²⁵).

Embora, não houvesse sido possível analisar a amônia e o fosfato com a mesma frequência dos outros parâmetros, a presença deles na água nos 3 últimos meses (Tabela 4) indica um desequilíbrio no estado trófico. Em águas superficiais de am-

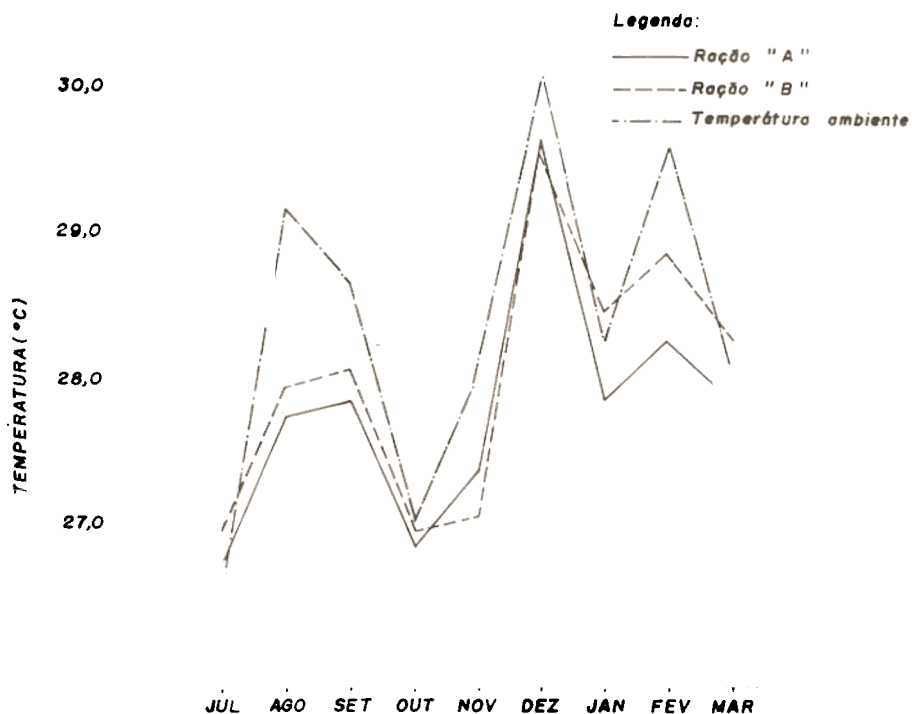


FIGURA 1
 Variações mensais dos valores de temperatura

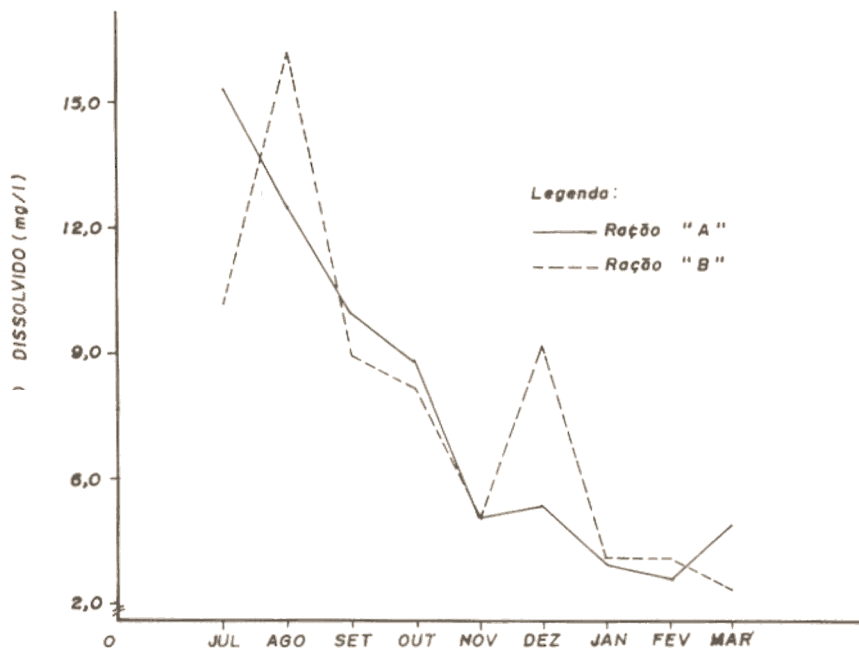


FIGURA 2
 Variações mensais das concentrações de oxigênio dissolvido na água dos tanques de cultivo de tilápia - (*Oreochromis niloticus*)

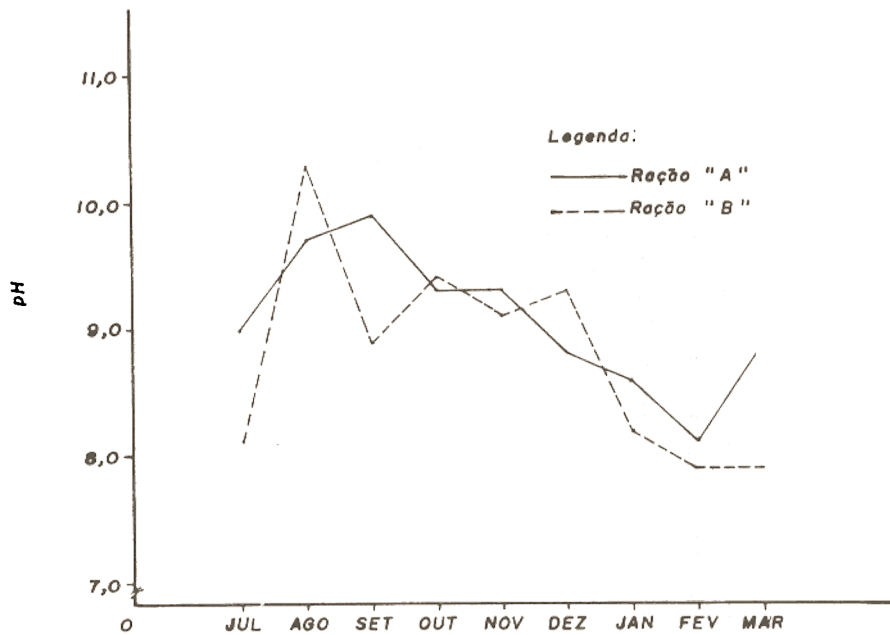


FIGURA 3

Variações mensais dos valores de pH dos tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

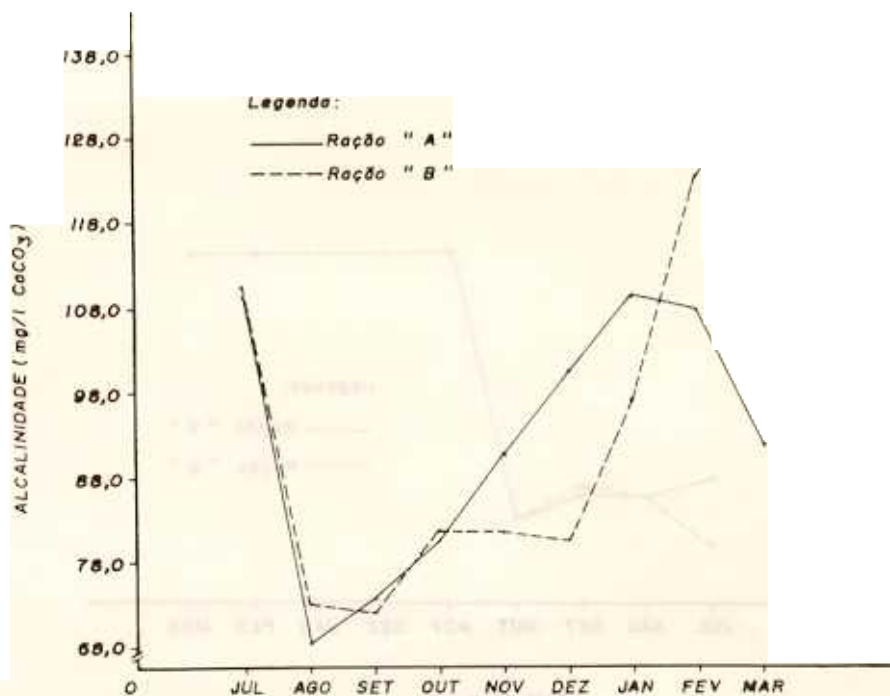


FIGURA 4

Variações mensais dos valores da alcalinidade da água dos tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

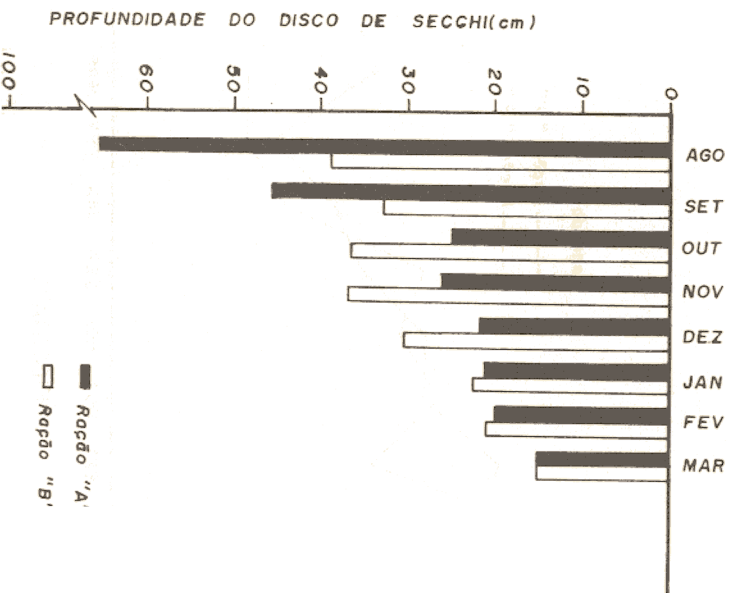


FIGURA 5
 Variações mensais dos valores da profundidade do disco de Secchi, na água dos tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

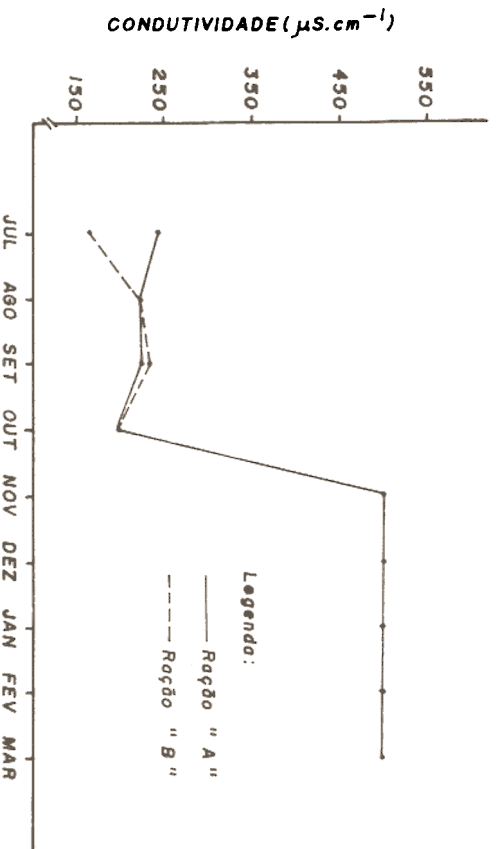


FIGURA 6
 Variações mensais dos valores de condutividade da água dos tanques de cultivo de tilápia (*Oreochromis niloticus*)

bientes naturais, o fosfato geralmente se encontra indetectável (MC NEELEY et alii¹⁵). Como a água do abastecimento não possuía fosfato, as únicas fontes de fósforo para os tanques eram a excreção dos peixes e do zooplâncton (TÁTRAI & ISTVÁNOVICS¹⁹ REINERTSEN et alii¹⁷), as algas mortas (DE PINTO et alii⁷), a circulação vertical da água (MITTEILUNG e OSGOOD¹⁶) e os restos das rações já mineralizadas. De uma fonte ou de outra, o fosfato disponível pode ser consumido rapidamente pelo fitoplâncton, pois, mesmo quando não há necessidade ele tem a capacidade de estocar o fósforo nas células para uso posterior (HEALEY¹², VINCENT²², WETZEL²⁵).

Os níveis de amônia encontrados estão abaixo dos considerados perigosos para outros peixes (Tabela 4). BARAT & JANA² citam que a concentração letal de amônia encontrada para a tilápia foi 4,0mg/l, a um pH variando entre 7,3 a 7,5 e uma temperatura acima de 20°C. Juvenis de "channel catfish" submetidos a concentração de 0,085 a 0,99mg/l de amônia não ionizada (NH₃) tiveram seu crescimento inibido (COLT & TCHOBANOGLOUS, 1987 cit. In BARAT & JANA²). É provável, portanto, que a amônia tenha tido pouco ou nenhum efeito sobre o crescimento dos peixes, embora o assunto careça de maiores informações.

As causas da produção de amônia nos tanques, no entanto, ainda não estão esclarecidas. Sabe-se que o conteúdo de amônia na água está relacionado com o teor de oxigênio dissolvido, com a população de bactérias amonificantes, com o pH e com a temperatura da água (CHANG & OUYANG⁴, JANA & BARAT¹³). Além desses fatores, a amônia pode ser oriunda da excreção dos peixes (STICKNEY¹⁸) e do zooplâncton (GOLDMAN & HORNE¹¹). No caso do uso de rações, existe ainda a mineralização dos restos desses alimentos, liberando amônia para a água.

Para todos os parâmetros ambientais analisados, com exceção da quantidade de amônia e de fosfato, os quais não foram comparados, não houve diferença estatisticamente significativa entre a água das die-

tas A e B (Tabela 3).

TABELA 3 - Resultados dos Testes Estatísticos Para as Médias

Parâmetros	Características*		
	n	s	
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	18	0,945	0,032
Alcalinidade (mg/1 CaCO ₃)	18	4,528	0,362
pH	18	0,162	1,092
SECCHI (cm)	16	3,292	0,315
Condutividade (S/cm)	18	8,370	0,930
CO ₂ livre (mg/l)	16	2,931	0,669

(*) n o número de amostragem, s erro padrão e t o valor observado para o teste t entre as médias.

As duas dietas, aparentemente, tiveram igual efeito sobre o crescimento dos peixes. Entretanto, se assumimos que o alimento não utilizado contribuiu para a diminuição do teor de oxigênio, então é provável que isso tenha afetado o nível de atividade dos peixes e o consumo de alimento (VAN RIJN et alii²¹).

Em tanques e viveiros de criação de peixes, a fotossíntese das algas é o mecanismo mais importante na produção de oxigênio, entretanto, a dinâmica dos processos metabólicos é praticamente desconhecida (CHANG & OUYANG⁴).

Os ventos constantes na região, somado às altas temperaturas durante todo o ano, provavelmente, têm um efeito marcante sobre a circulação das águas rasas (menos de 2m de profundidade). Sabendo-se que a circulação vertical supre as camadas superficiais de nutrientes e homogeneiza os gases dissolvidos na água (WETZEL²⁵, GOLDMAN & HORNE¹¹) é provável que as variações de alguns parâmetros tenham sido causadas por processos físicos, mais que pelos químicos e biológicos.

Considerando-se como estimativa do

crescimento do fitoplâncton a visibilidade do disco de Secchi e as variações do oxigênio dissolvido, pode-se deduzir que havia, nos últimos 3 meses, condições que denunciavam limitações pela luz (Figura 2 e 5).

TABELA 4 - Concentrações de Amônia (mg/l) e de Fosfato (mg/l) na Água dos tanques

Dieta	Concentrações mg/l	Época das Análises		
		17.1.89	17.2.89	17.3.89
A	AMÔNIA	0,024	0,036	0,275
	FOSFATO		0,00	0,01
B	AMÔNIA	0,060	0,034	0,203
	FOSFATO		0,46	0,21

As renovações parciais, feitas uma vez por mês, quando da necessidade de baixar o nível das águas durante as amostragens dos peixes, parece não ter tido grande efeito sobre a qualidade da água. Essa observação apóia a afirmação de WELCH et alii²⁴ que considera uma diluição de 50% com pouco ou nenhum efeito sobre o crescimento do fitoplâncton, portanto ineficiente no controle da eutrofização.

AGRADECIMENTOS

Somos gratos ao Dr. Thomas Fisher, aos professores José Raimundo Bastos e José Wilson Calíope de Freitas e aos estudantes Walter S. Aquino e Francisco L.O. Pinheiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA-AWWA-WPCF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, 19th ed, Washington, 1985, 1268p.
2. BARAT, S. & JANA, B.B. Effect of farming management on the distribution pattern of ammonification rates, protein mineralizing and ammonifying bacterial population in experimental culture tank. **Bamidgeh**, **39(4):120-132**, 1987.
3. BARICA, J. Hypereutrophy - The ultimate stage of eutrophication. **Water Quality Bulletin**, **6(4):95-98**, 1991.
4. CHANG, W.Y.B. & OUYANG, H. Dynamics of dissolved oxygen and vertical circulation in the fish ponds. **Aquaculture**, **34:263-276**, 1988.
5. CHO, C.Y.; COWEY, C.B. & WATANABE, T. (eds.) **Finfish Nutrition in Asia. Methodological approaches to research and development**. International Development Research Centre, Ottawa, 1985. 154p.
6. COSTA-PIERCE, B.A. & LAWS, E.A. Effects of destratification on autotrophic and heterotrophic microplankton productivity in eutrophic aquaculture ponds. **Aquaculture**, **50:141-151**, 1985.
7. DE PINTO, J.V.; YOUNG T.C.; BONNER, J.S. & RODGERS, P.W. Microbial recycling of phytoplankton phosphorus. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, **43:336-342**, 1986.
8. DIAB, S. & SHILO, M. Transformation of nitrogen in sediments of fish ponds in Israel. **Bamidgeh**, **38(3):67-88**, 1986.
9. ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. Editora Interciência/FINEP, Rio de Janeiro, 1988, 575p.
10. FERNANDES, M.N. & RANTIN, f.T. Thermal acclimation of teleost **Oreochromis niloticus** (Pisces, Cichlidae). **Rev. Hydrobiol. Trop.**, **19:(3-4):163-168**, 1986.
11. GOLDMAN, C.R. & HORNE, A.J. **Limnology**. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1983, 464p.
12. HEALEY, F.P. **Physiological indicators of nutrient deficiency in algae**. Tchnical Report, 585, 1975.
13. JANA, B.B. & BARAT, S.K. Ammonification as affected by the oxygen le-

- vel of water. **Limnologia**, **16**(1):67-70, 1984.
14. KOROLEFF, J. Direct determination of ammonia as indophenol blue. **International Con. Explor. Mar. C.M.**, C:9, 1969.
 15. NEELY, R.N.; NEIMANIS, V.P. & DWYERL, L. **Water Quality Sourcebook. A guide to water quality parameters**. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, 1979, 89p.
 16. MITTEILUNG, K. & OSGOOD, R.A. Lake mixis and internal phosphorus dynamics. **Arch. Hydrobiol.**, **113**(4):629-238, 1988.
 17. REINERTSEM, H.; JENSEN, A.; LANGLAND, A. & OLSEN, Y. Algal competition for phosphorus: The influence of zooplankton and fish. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** **43**:1135-1141, 1986.
 18. STICKNEY, R.R. **Principles of Warm-water Aquaculture**. John Wiley & Sons, New York, 1979, 375p.
 19. TÁTRAI, I. & ISTVANÉVICS, V. The role fish in regulation of nutrient cycling in lake Balaton, Hungary. **Fresh. Biol.**, **16**:417-424, 1986.
 20. THOMAS, A.G. Specific conductance as an indicator of total dissolved solids in cold dilute waters. **Hydrological Sci. Jour.**, **31**(1-3): 81-91, 1986.
 21. VAN RIJN, J.; STUTZ, S.R., DIAB, S. et al. Chemical physical and biological parameters of superintensive concrete fish ponds. **Bamidgeh**, **38**(2):35-43, 1986.
 22. VICENT, W.F. Rapid physiological assays for nutrient demand by the plankton. I - Nitrogen. **J. Plankton Research**, **3**:685-697, 1981.
 23. WALKER, T.A. Use of Secchi disk to measure attenuation of underwater light for photosynthesis. **J. Applied Ecology**, **19**:539-544, 1982.
 24. WELCH, E.B., BUCKLEY, J.A. & BUSHI, R.M. DILUTION AS AN ALGAL BLOOM CONTROL. **JOURNAL WPCF**, **44**(12):2245-2265, 1972.
 25. WETZEL, R.G. **Limnology**. Saunders College Publishing, 2o. Ed., Philadelphia 1983, 767p.
 26. WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. **Limnological Analysis** W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1979, 357p.
 27. ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 2o. Ed Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, 1984, 718p.