

**ESTUDO LIMNOLÓGICO EM TANQUES DE PISCICULTURA.  
PARTE II: VARIAÇÃO SEMANAL DE FATORES FÍSICOS,  
QUÍMICOS E BIOLÓGICOS.**

OLIVEIRA, D.B.S. de\*; SIPAÚBA-TAVARES, L.H.\*; DURIGAN, J.G.\*

**Resumo**

Com o objetivo de se conhecer a composição das espécies da comunidade zooplancônica e sua flutuação, relacionando-as com alguns fatores físicos, químicos e biológicos, foram realizadas coletas semanais em dois tanques de piscicultura do Centro de Aqüicultura da UNESP, em Jaboticabal.

Foi observada a ocorrência de uma grande variedade de espécies zooplancônicas, entre os Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Rotifera e Protozoa. Dentre os grupos zooplancônicos observados, os copépodes dominaram o ambiente, principalmente pela presença da espécie *Argyrodiaptomus furcatus*. As variáveis físico-químicas mantiveram padrões semelhantes de flutuação nos dois tanques.

**Abstract - LIMNOLOGICAL STUDY IN FISH CULTURE PONDS.  
II: WEEKLY VARIATION IN PHYSICAL, CHEMICAL, AND  
BIOLOGICAL FACTORS.**

With the objective of relating zooplankton species composition and variation to some physical, chemical, and biological factors, weekly collections were carried out in two fish culture ponds at the centro de Aqüicultura, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal Campus.

A great variety of zooplankton species, including Copepoda, Cladocera, Ostracoda, Rotifera, and Protozoa occurred in the ponds. Copepods, especially *Argyrodiaptomus furcatus*, dominated.

The physical and chemical variables fluctuated similarly in the two ponds.

\*Centro de Aqüicultura da UNESP - Jaboticabal

## **Introdução**

Tanques de piscicultura abrigam uma comunidade biótica bem diversificada, desde produtores primários, a produtores secundários e decompositores. Entretanto, as espécies existentes nos tanques dependerão fundamentalmente da qualidade da água, indicada por variáveis físicas, químicas e biológicas.

Os organismos zooplanctontes ocupam uma posição muito importante na transferência de energia na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos (TELVIN & BURGIS, 1979; GULATI, 1982).

A maioria das espécies de peixes utilizam componentes zooplanctônicos como alimento, nas primeiras fases da vida, e muitas espécies de peixes continuam a se alimentar de organismos planctônicos durante a fase adulta. Constata-se, entretanto, a falta de informações acerca dos aspectos quantitativos e qualitativos dos organismos zooplanctontes, bem como sobre a inter-relação destes com fatores físicos, químicos e biológicos em tanques de piscicultura, as quais poderiam contribuir em muito com o manejo das espécies de peixes em cativeiro.

Assim, este trabalho tem como objetivo principal apresentar alguns resultados de variáveis limnológicas obtidas em tanques de piscicultura, e relacioná-las com a composição das espécies da comunidade zooplanctônica encontradas nestes tanques.

## **Local de estudo**

O presente trabalho foi desenvolvido em dois tanques de piscicultura, com dimensões de 10 metros de profundidade, localizados no Centro de Aquicultura -UNESP- situado a 21°15'22" de latitude Sul, e a 48°18'58" de longitude Oeste, a 595 metros de altitude.

Os tanques continham populações de pacu (*Piaractus mesopotamicus*), na densidade de 1 peixe/m<sup>2</sup> de superfície, aproximadamente, sendo adicionados diariamente 200g de ração para a alimentação destes peixes.

Durante o período de estudo ocorreram 3 despesca nos tanques estudados, para biomtria dos peixes aí existentes, sendo que em cada uma delas o nível da água dos tanques foi reduzido a 0,6m de profundidade, e com tal processo de despesca, grande quantidade de material sedimenetar foi ressuspenso, retornando á coluna d'água.

## **Material e métodos**

Amostras foram colectadas semanalmente, no período de 11/01 a 15/03/1990, sendo escolhido 1 ponto de coleta no centro de cada tanque, e foram coletadas amostras de superfície e fundo de cada ponto de coleta, com excessão das amostras para análise de amônia, ortofosfato e fosfatos totais dissolvidos, bem como as amostras de pigmentos totais, que foram coletadas a 0,6m de profundidade.

As temperaturas máxima e mínima semanal (apenas para o tanque 1) foram obtidas através de um termômetro de máxima e mínima Incoterm. A transparência da água foi medida com a

utilização de um Disco de Secchi de 30cm de diâmetro. A condutividade foi obtida utilizando-se um condutivímetro Microhm, modelo E527. O pH foi obtido com um pH metro Quimis. O oxigênio dissolvido foi determinado pelo método de Winkler, modificado por POMEROY & KIRSCHMAN (1945). As determinações de fosfatos totais dissolvidos e ortofosfato foram realizadas segundo GOLTERMAN *et al* (1978). Amônia foi determinada segundo KOROLEFF (1976). Para determinação da concentração de pigmentos totais (clorofila *a* + feofitina) foram realizadas análises segundo GOLTERMAN *et al* (1978), e calculada de acordo com a equação de PARSONS & STRICKLAND (1963) e LORENZEN (1967). Para análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton, foram coletados 5 litros de água nos tanques, com uma garrafa de Van Dorn, que foram filtradas em rede de plâncton de 58  $\mu\text{m}$  de abertura de malha, e as amostras foram conservadas em formol 4%. Na análise quantitativa, as contagens foram realizadas em placa acrílica reticulada sob uma lupa. Os dados de densidade foram expressos em número de indivíduos  $\times 10^3$  por metro cúbico.

## Resultados

### Fatores Físicos e Químicos.

Transparência da água, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade da água.

A variação do pH, transparência da água, oxigênio dissolvido, temperatura e condutividade da água nos tanques 1 e 2 é mostrada na figura 1.

Os valores de pH não sofreram grandes variações durante o período de coleta, ficando entre 6,5 e 6,8 no tanque 1, e entre 6,2 a 6,9 no tanque 2.

Após a remoção dos peixes nas despescas, o oxigênio dissolvido apresentou diminuição na porcentagem de saturação, em torno do 28° e 57° dias, como indica a seta na figura 1.

Os valores mais altos de oxigênio dissolvido encontrados na superfície foram de 70,8% (1° e 36° dias) no tanque 1 e 73,8% (1° dia) no tanque 2, e os mais baixos foram de 24,6% (22° dia) no tanque 1 e 42,8% (35° dia) no tanque 2. Para o fundo, os mais altos foram 72% (1° dia) e 73,8% (1° dia), e os mais baixos foram 22,6% (22° dia) e 42% (22° dia) para os tanques 1 e 2 respectivamente.

A temperatura não variou muito durante o período de coleta, na superfície e fundo do tanque 1, sendo que a máxima semanal variou de 32°C (1°, 8°, 22°, 43°, 64° dias) a 29°C (29° dia), e a temperatura mínima semanal variou de 24°C (50° e 57° dias) a 27°C (8°, 29°, 43°, 64° dias). As medidas de temperatura de superfície no horário de coleta, medidas no tanque 2, variaram de 25° a 28°C.

A transparência da água, representada pela profundidade de desaparecimento visual do disco de Secchi, apresentou-se total, com exceção dos 29°, 36°, 50°, 57° e 64° dias para o tanque 1, e 50° dia para o tanque 2, provavelmente devido à ocorrência de blooms de fitoplâncton, observado pela cor verde acentuada da água.

A condutividade variou, na superfície, de 31,8 a 41,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no tanque 1, e de 37,2 a 46,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$  no tanque 2 e no fundo, de 32,5 a 41,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para o tanque 1, e de 32,2 a 46,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para o tanque 2.

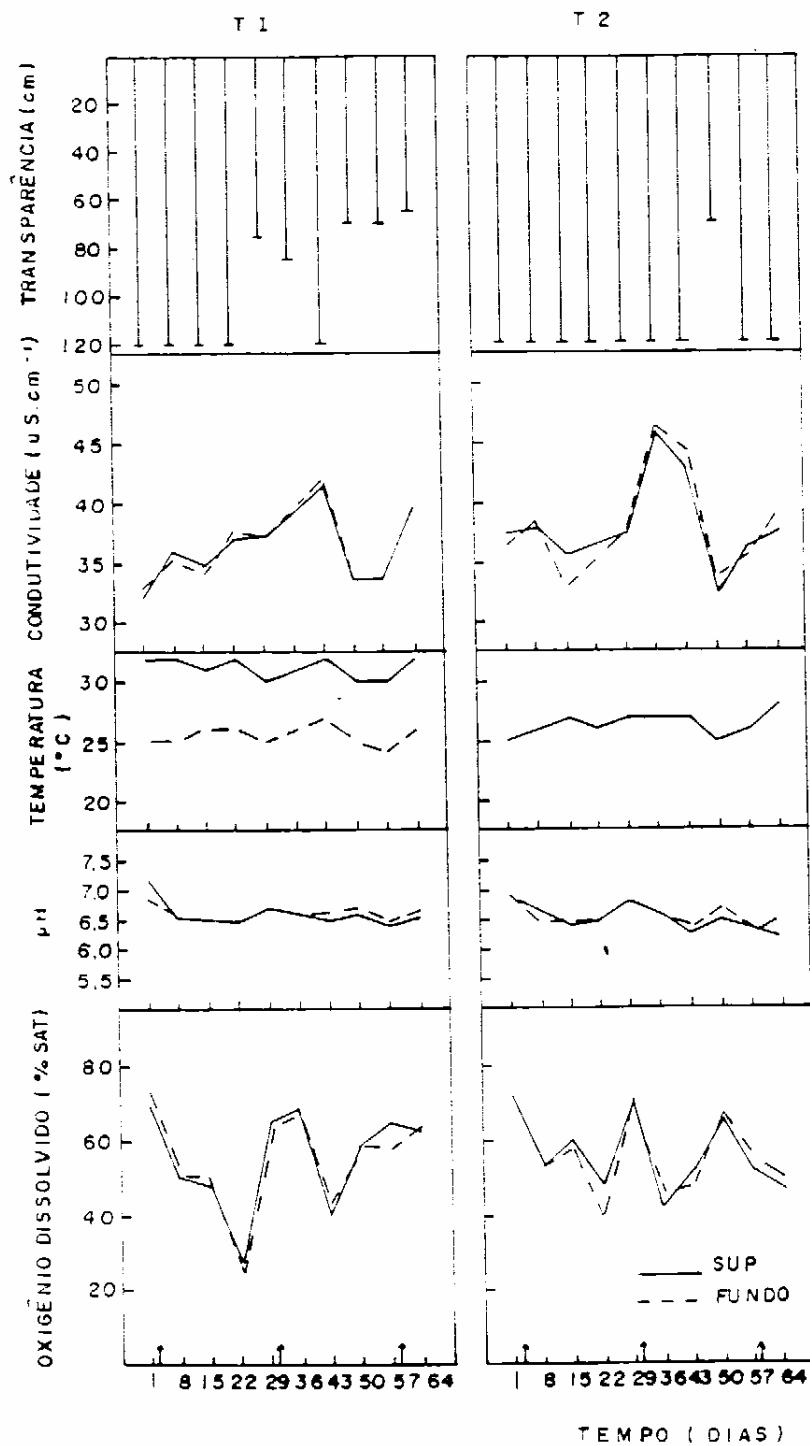


Figura 1- Variação da transparência da água, Temperatura, pH, condutividade e oxigênio dissolvido nos tanques 1 e 2 durante o período de coleta.

A despesca realizadas, em torno do 2º, 30º e 58º dias, indicadas por setas na figura 1, levaram a uma alteração nos valores condutividade e oxigênio dissolvido.

-Amônia, fosfatos totais dissolvidos e ortofosfato.

A flutuação na quantidade de amônia foi grande durante o periodo de estudo. A menor quantidade encontrada foi de 1,46  $\mu\text{M/l}$  (43º dia).

Após as despesca no tanque, ocorreu aumento na concentração da amônia na água, provavelmente devido à ressuspensão de material sedimentar, que, entrando em rápida decomposição, libera compostos químicos para a água. Este efeito pode ser também observado pelas variações de concentração de ortofosfato e fosfatos totais dissolvidos (figura 2).

A concentração de fosfatos totais dissolvidos variou de 4,12 a 1,5  $\mu\text{M/l}$  (43º e 8º dias, respectivamente), e, como já foi descrito, a concentração aumentou após os dias de despesca no tanque. As concentrações de ortofosfatos e fosfatos totais dissolvidos variaram de forma semelhante.

A concentração de ortofosfato variou de 0,51 a 2,76  $\mu\text{M/l}$  durante o periodo de estudo.

T 1

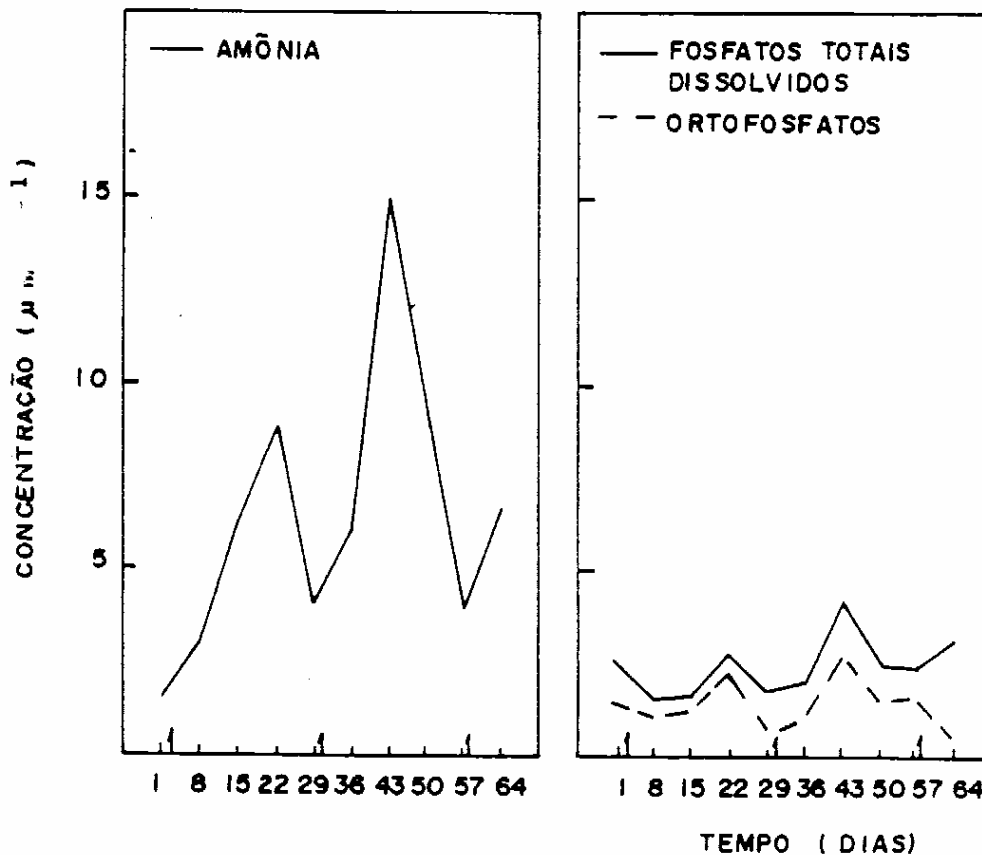


Figura 2 - Concentrações de amônia, ortofosfato e fosfatos totais dissolvidos no tanque 1 durante o periodo de coleta.

### Fatores Biológicos

#### - Pigmentos totais (clorofila *a* e feofitina)

Os resultados de pigmentos totais (figura 3), mostram que houve uma variação relativamente grande durante o período de coleta.

Os valores de pigmentos variaram de 11,24 a 44,54 µg/l no tanque 1, e de 11,50 a 35,80 µg/l no tanque 2.

O padrão de variação dos pigmentos totais está relacionado diretamente com o oxigênio dissolvido, coincidindo os picos de concentração.

#### - Zooplâncton

A figura 4 ilustra a frequência média dos grupos zooplantônicos, mostrando que os Copepoda dominaram nos dois tanques. Para o tanque 1, os copépodes representaram 80% do zooplâncton total, seguidos dos cladóceras, com cerca de 8%, protozoários, com cerca de 6%, rotíferos, com 4% e dos Ostracoda, com 1%. No tanque 2, os Copepoda representaram 81% do número total de organismos, seguidos dos Protozoa, com 9,15%, dos Cladocera, com 8,12%, dos rotíferos, com 1,21%, e dos Ostracoda, com 0,39%.

O grupo Copepoda foi representado por duas espécies, *Argyrodiaptomus furcatus* e *Microcyclops sp*, sendo a primeira a mais representativa, com cerca de 99,69% (tanque 1) e 98,26% (tanque 2) do total de indivíduos observados no grupo.

Apesar de numericamente pouco representativo, o grupo dos Rotifera apresentou o maior número de espécies, sendo encontrados um total de 21 espécies no tanque 1, e um total de 14 espécies no tanque 2. *Proales sp* e *Brachionus quadridentatus mirabilis* foram as espécies de rotíferos mais frequentes durante o período de estudo.

Entre os Cladocera, *Diaphanosoma brachyurum* e *Daphnia laevis* foram as mais abundantes numericamente.

As variações semanais das espécies zooplantônicas encontradas na superfície e fundo dos tanques podem ser observadas nas figuras 5, 6, 7 e 8.

O padrão de flutuação dos copépodes está diretamente relacionado com o seu ciclo de vida, onde se observa uma alternância entre as diferentes fases de desenvolvimento (nauplio, copepodito e adulto). Os maiores picos de abundância estão relacionados com a fase adulta. De modo geral, não houve diferenças significativas no padrão de flutuação semanal dos copépodes entre diferentes profundidades (superfície e fundo).

*Diaphanosoma brachyurum*, numericamente a mais abundante entre os Cladocera, mostrou dois picos de abundância, com flutuação populacional semelhante ao da *Daphnia laevis*. As outras espécies não foram frequentes durante o período de estudo, sendo que a *Eurialona orientalis* apresentou um pico de abundância significativo por volta do 8º dia, na superfície do tanque 1 e fundo do tanque 2.

Tanto na superfície como no fundo, os Ostracoda foram frequentes, com 3 picos de abundância no tanque 1, e 1 pico de abundância no tanque 2.

Os rotíferos apresentaram picos de abundância alternados entre as duas principais espécies dominantes, *Proales sp* e *Brachionus q. mirabilis*, revelando uma provável competição por alimento (fitoplâncton).

Apesar de representar somente 6% do plâncton total no tanque 1, e 9,25% no tanque 2, as espécies de protozoários presentes no tanque mantiveram-se constantes durante o período de estudo, sendo as espécies mais abundantes *Trichodina pediculus* e *Diffugia sp*.

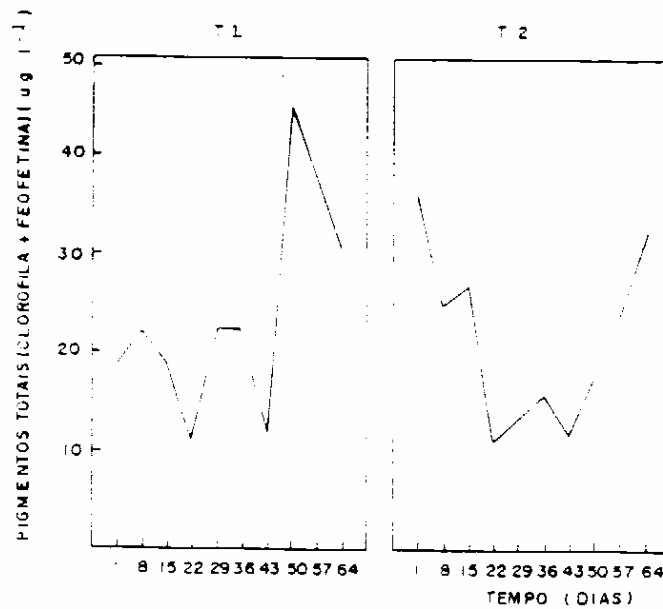


Figura 3 - Variação de concentração de Pigmentos Totais (clorofila a e feofitina) nos tanques 1 e 2 durante o período de coleta.

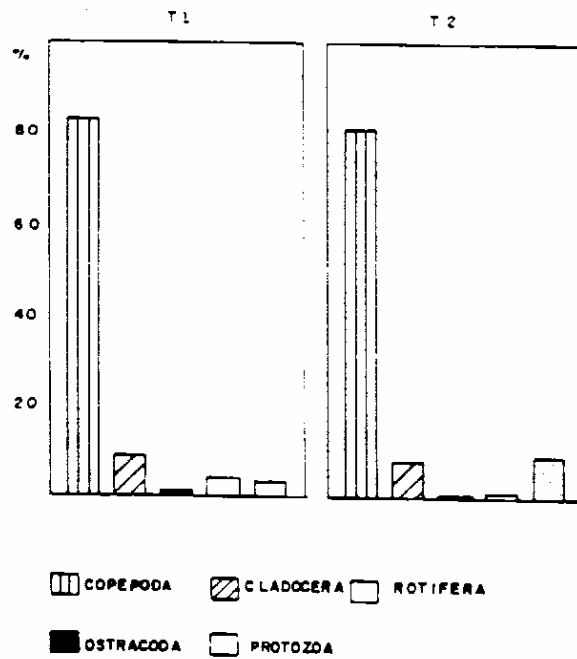


Figura 4 - Frequência média dos principais grupos zooplancônicos nos tanques 1 e 2 durante o período de coleta.

## Discussão

Sendo o tanque de piscicultura um sistema raso, de 1,2 metros de profundidade máxima, ventos relativamente fracos são suficientes para promover uma mistura completa na coluna d'água, impedindo estratificações duradouras.

Os valores obtidos para a temperatura durante o período de estudo mostraram uma pequena flutuação, deixando claro uma estabilidade térmica durante este período.

A condutividade aumentou com a realização das despesas, pela liberação de sais do sedimento ressuspensionado por este processo.

Segundo SAAD & ANTOINE (1978), o pH é um reflexo dos vários processos químicos e físicos que ocorrem na água, e, portanto, grandes flutuações de pH podem demonstrar a ocorrência de processos que alteram a produção do fitoplâncton e, conseqüentemente, a ocorrência de certos organismos zooplancônicos. Neste estudo o pH mostrou-se ligeiramente ácido, não apresentando grandes variações.

Quanto ao oxigênio dissolvido, este apresentou-se geralmente acima de 50% de saturação, e as baixas concentrações que ocorreram no 22º dia possam estar relacionadas com a constante adição de ração, que somada aos produtos de excreção dos peixes, criam um contínuo suprimento de nutrientes, aumentando os processos de fotossíntese/respiração, e, conseqüentemente, a uma alta decomposição.

A transparência da água nos tanques, em geral, coincidiram com picos de oxigênio dissolvido e de pigmentos totais, provavelmente ligada a uma alta taxa de fotossíntese e, associado a isto, uma coloração verde intensa.

Os nutrientes apresentaram relação direta com a variação dos pigmentos totais e com a ocorrência de despesas.

Depois de cada despesa, a concentração dos nutrientes aumentou, decorrente, provavelmente, da decomposição do material sedimentar, que ressuspensão estaria susceptível à ação de organismos na coluna d'água, liberando assim substâncias químicas à coluna d'água.

As concentrações de pigmentos totais servem para representar o "standing-stock" do fitoplâncton. Apresentou grandes flutuações, sendo que os valores obtidos demonstram uma biomassa algal elevada, mas dentro dos valores obtidos em outros estudos em tanques de piscicultura (SOBUE, 1980; SILVA, 1984; HINO, 1985; VERANI, 1987; SÁ, 1989).

A composição e abundância relativa do zooplâncton foram analisadas através da identificação dos principais grupos e contagem de todos os indivíduos de cada amostra.

Nestes tanques, a espécie dominante do zooplâncton foi o Copepoda *Argyrodiaptomus furcatus*, com aproximadamente 80% do zooplâncton total.

A dominância do *A. furcatus* entre os copépodes, do protozoário *Trichodina pediculus*, e do Cladocera *Diaphanosoma brachyurum*, constituindo as espécies dominantes em termos de biomassa do zooplâncton, pode estar relacionada com os aspectos mencionados por HILLBRICHT-ILKOWSKA (1972). Para FERNANDO (1980), *D. brachyurum*, *Moina micrura* e *Ceriodaphnia cornuta* (todas presentes nos tanques estudados), constituem as principais espécies de Cladocera nas regiões tropicais, sendo todas elas espécies euritróficas, ocorrendo em uma grande diversidade de ambiente aquáticos.

A dominância de grandes espécies filtradoras de copépodes e cladóceros nos tanques indica uma boa evidência de baixa intensidade de predação por peixes planctófagos, os quais selecionam visualmente as formas maiores, favorecendo os menores (ZARET, 1975; LÁZARRO,



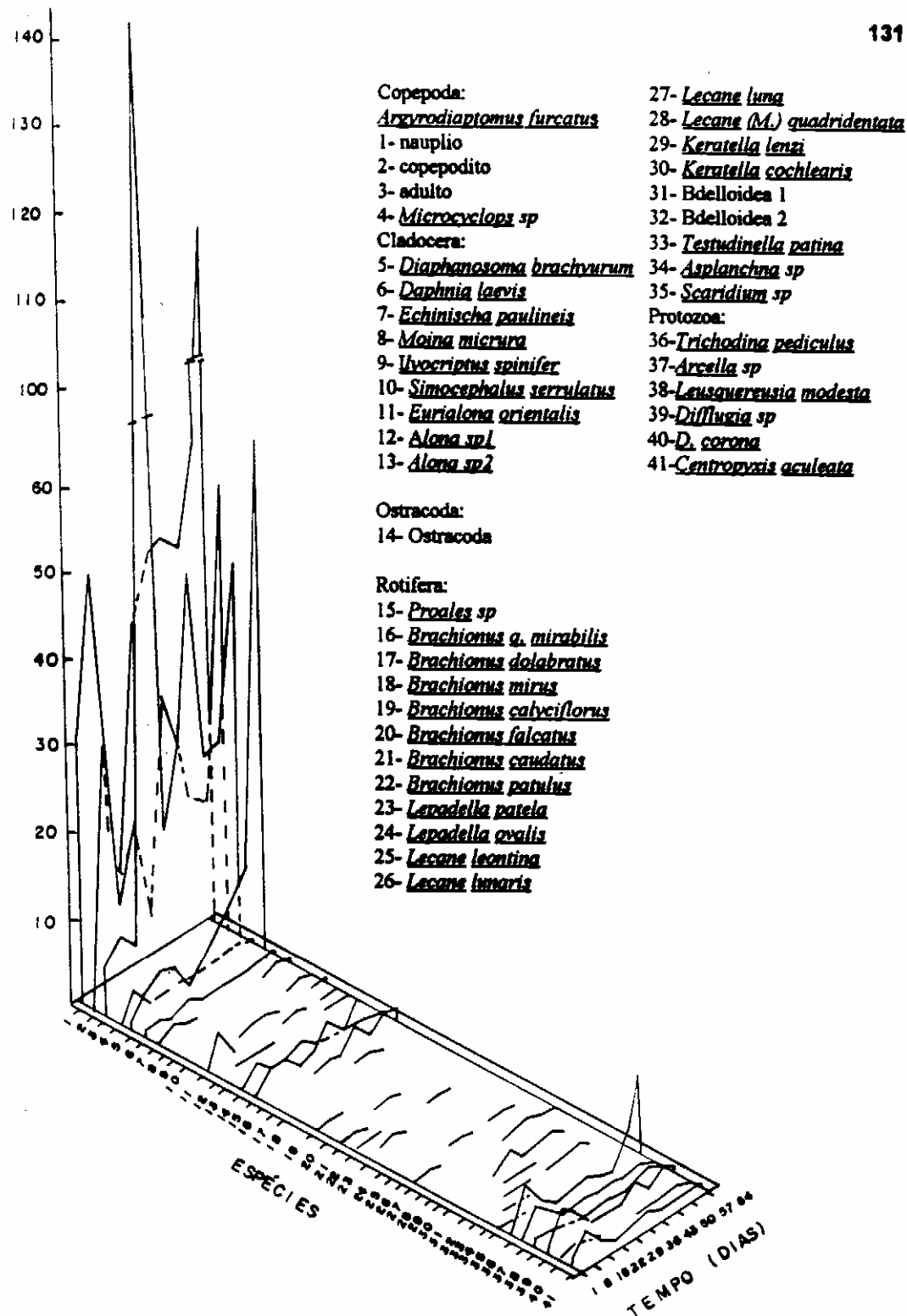


Figura 5 - Variações semanais na densidade numérica da população zooplânctônica da superfície do tanque 1.

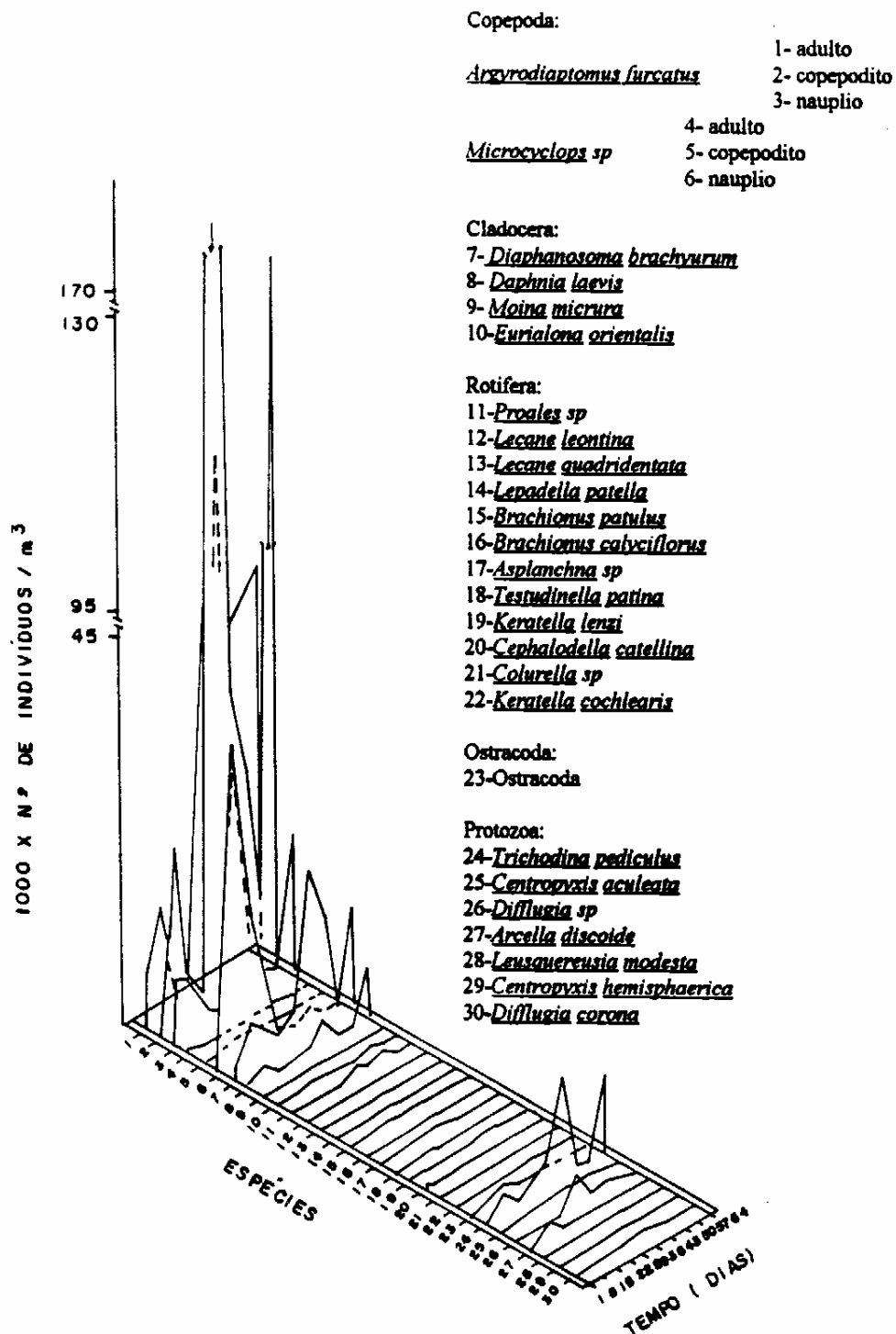


Figura 6 - Variação semanal na densidade numérica da população zooplânctônica para a superfície do tanque 2.

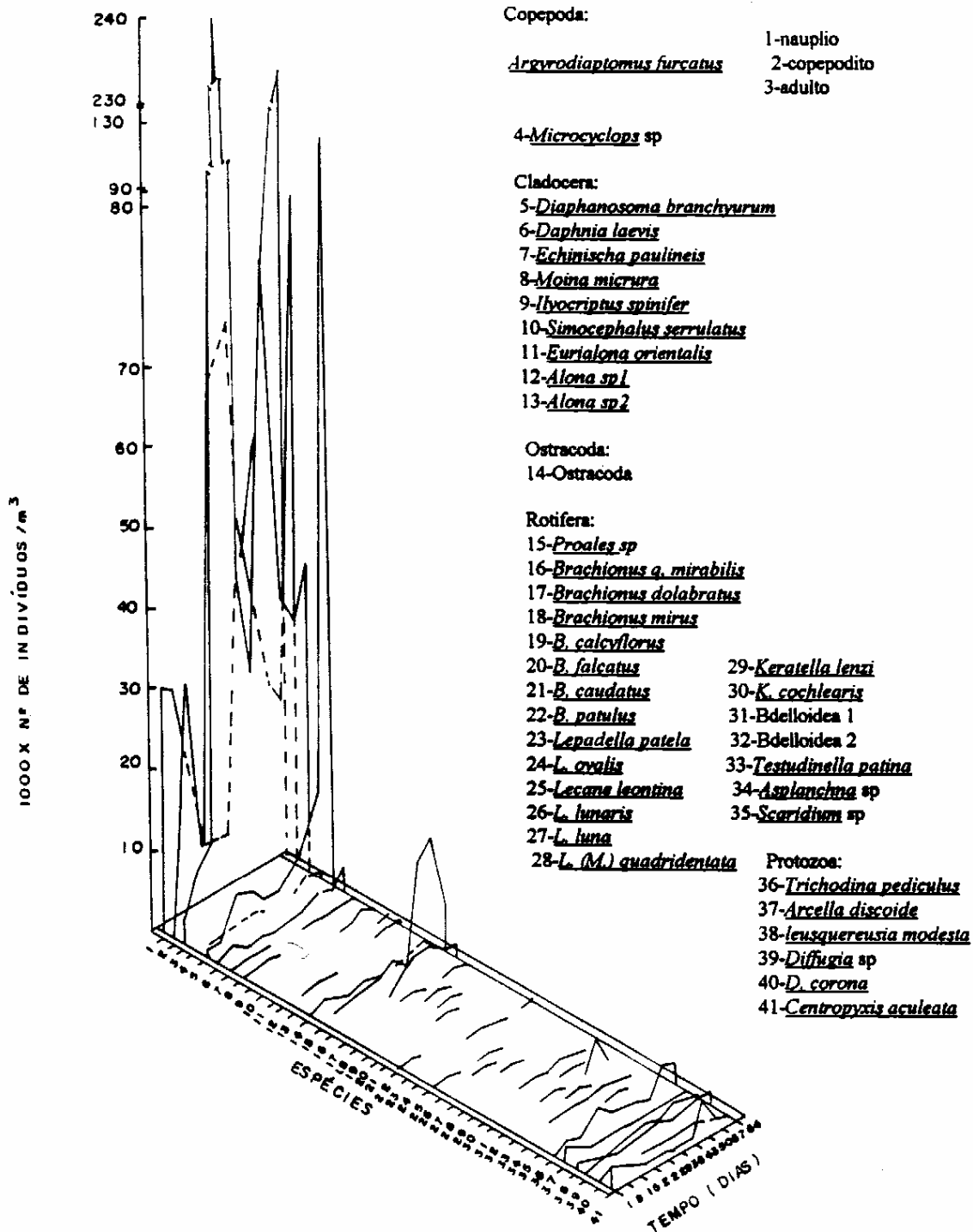


Figura 7- Variações semanais na densidade numérica da população zooplanctônica no fundo do tanque 1.

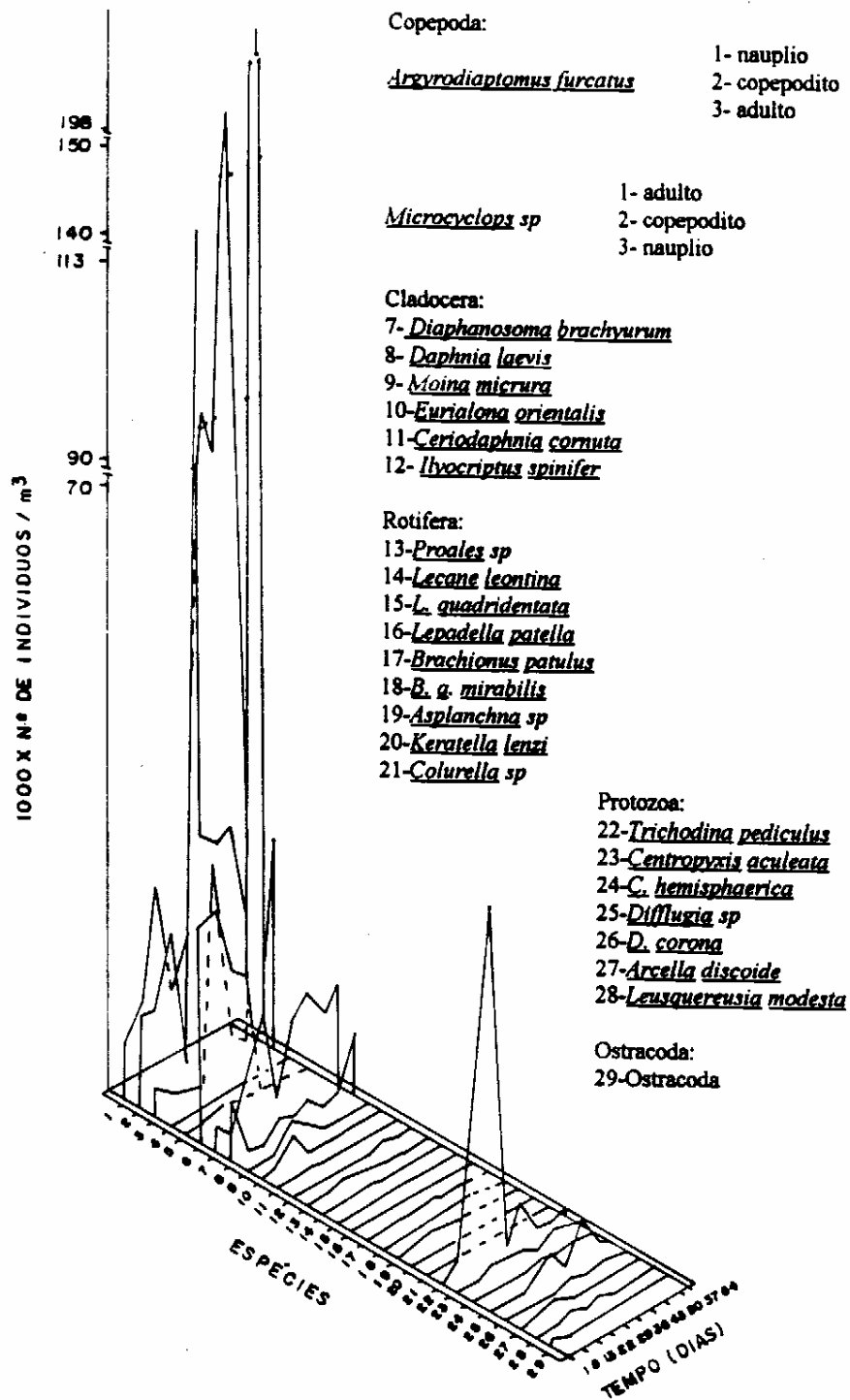


Figura 8 - Variação semanal na densidade numérica da população zooplancônica no fundo do tanque 2.

1987). No tanque de piscicultura estudado, a ictiofauna representada pelo pacu com idade acima de 1 ano, não interferiu diretamente na população zooplancônica, uma vez que as espécies dominantes eram as de maior tamanho.

Segundo EDMONDSON (1965), o efeito da toxidez das algas cianofíceas (predominantemente nos trópicos) e macrófitas, em águas eutróficas, pode inibir os rotíferos e influenciar como um todo a composição do zooplâncton, principalmente em ambientes rasos. Provavelmente a baixa abundância desses organismos possa estar relacionada também com estes fatores, pois na parte superior do tanque existe uma grande cobertura de macrófitas, constituindo um ambiente bastante propício para o desenvolvimento dos microcrustáceos.

De acordo com diversos autores (BOYD, 1976; GLIWKZ, 1977; ROCHA, 1978; TAVARES & MATSUMURA-TUNDISI, 1984; MATSUMURA-TUNDISI & TAVARES, 1986), o nanofitoplâncton constitui a principal fonte de energia para o zooplâncton, o que vem de encontro com os resultados obtidos. Com efeito, maiores concentrações de clorofila ocorreram nos períodos de baixa densidade do zooplâncton, sugerindo uma relação inversa entre esses organismos e o fitoplâncton.

Quando se consideram as populações isoladas, os padrões de flutuação sazonal parecem ser muito diferentes, pois cada espécie apresenta períodos e ciclos reprodutivos próprios, o que evidencia que existem padrões característicos para diferentes espécies.

Este estudo demonstra a necessidade de maior conhecimento de limnologia em tanques de piscicultura, pois tanto a qualidade da água, quanto os organismos zooplancônicos presentes são fatores importantes para o desenvolvimento dos peixes.

### *Referências bibliográficas*

- BEADLE, L.C. (1974). The inland waters of Tropical Africa: An Introduction to Tropical Limnology. In: Sem. Medio Ambiente y Represas, I. São Carlos, Anais..., São Paulo, p. 138-172.
- BODY, C.M. (1976). Selection of particle sizes by filter feeding copepods: a Plea for season. Limnol. Oceanogr. 21:175-180.
- EDMONDSON, W.T. (1965). Reproductive rate of planktonic rotifers as related to food temperature in nature. Ecol. Monogr. 35:61-112.
- FERNANDO, C.H. (1980). The freshwater zooplankton of Sri Lanka with a discussion of tropical freshwater zooplankton composition. Int. Revue. Ges. Hydrobiol. 65:85-125.
- GLIWKZ, Z.M. (1977). Food size selection and seasonal succession of filter feeding zooplankton in a eutrophic lake. Ekol. Pol., 25:179-225.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A.M. (1978). Methods for physical and chemical analysis of freshwaters. 2 ed. Oxford, Blackwell. (IBP handbook, 8).
- GULATI, R. D. (1982). Zooplankton and its grazing as indicators of trophic status in Dutch Lakes. In: SYMPOSIUM OF ZOOPLANKTON, Z. Uprech. Proceedings..., Netherlands, 342-54p.

- HILLBRICHT-ILKOWSKA, A. (1972). Inerval Energy Transfer. Efficiency in Planktonic Food drains. England, Inter.Biol. Prog. Seccion pH.
- HINO, K. (1985). Mixing Pattern and productivity of Phitoplankton in a Small Artificial Pond. Ci. Cult. 34:1331-40.
- KOROLEFF, F. (1976) Determination of Nutrients. In: GRASSHOF, K. (ed.) Methods of Seawater Analysis. Verlag Chemie Weinheim. p. 117-181.
- LAZARRO, X. (1987). A review of planktivorous fishes: Their evolution, feeding behaviors, selectivities and impacts. Hydrobiologia 146:97-167.
- LORENZEN, C.J. (1967). Determination of chlorophyll and Phaepigments: spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr., 12:343-346.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. & TAVARES, L.H.S. (1986). Phytoplankton Composition of Broa Reservoir and its Utilization by Argyrodiaptomus furcatus (Copepoda - Calanoida). São Paulo, Inst. Oceanogr. USP. p. 183-188.
- PARSONS, T.R. & STRICKLAND, J.D.H. (1963). Discussion of Spectrophotometric Determinations of Marine-plant pigments with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. J. Mar. Res., 21:155-163.
- POMEROY, R. & KIRSCHMAN, H.D. (1945). Determination of dissolve oxygen proposed modification of the Winkler Method. Indust. Engng. Chem. (Anal), 17:715-716.
- ROCHA, O. (1978). Flutuação Sazonal e Distribuição da População de Diaptomus furcatus, Sars (Copepoda-Crustacea) na Represa do Lobo (Broa). São Carlos. São Paulo, Universidade São Paulo (USP). 147p. (Dissertação).
- SÁ, M.F.P. (1989). Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento de Cyprinus carpio, Prochilodus cearensis e Colossoma macropomum, em experimento de policultivo. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 162p. (Dissertação).
- SAAD, M.A.H. & ANTOINE, S.E. (1978). Limnological studies on the River Tigris, Irq.: I. Enviromental Characteristics. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. , 63 :685-704.
- SILVA, S.L.O.; COELHO, J.B.; DIAS, C.; PINTO, J.B.; CRISOSTOMO, L.C. (1984). Cultivo de peixes econômicos em ambientes fertilizados com efluentes de Biodigestor. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 3. São Carlos, Anais... p.25.
- SOBUE, s. (1980). Efeitos de diferentes fertilizantes na produção de tanques de criação de peixes. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP 131p. (Dissertação).
- TAVARES, L.H.S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (1984). Feeding in adult females of Argyrodiaptomus furcatus (Sars, 1901), Copepoda - Calanoida, of LoboReservoir (Broa), São Carlos, São Paulo, Brazil. Hydrobiologia 113:15-23.

- TEVLIN, M.P. & BURGIS, M.J. (1979). Zooplankton Ecology and Pollution Studies. In: RAVERA, P. (ed.) Biological Aspects of Freshwater Pollution. Oxford, Pergamon. p. 1938.
- VERANI, J.R. (1987). Análise quantitativa aplicada em experimentos de cultivo intensivo e semi-intensivo do curimatã, Prochilodus scrofa Steindachner, 1881 (Characiformes - Prochilodontidae). São Carlos, SP. 147p. (Tese).
- ZARET, T.M. (1980). Predation and Freshwater communities. New Haven, Yale Univ. Press. 187p.

### ***Endereço dos autores***

OLIVEIRA, D.B.S.; SIPAUBA-TAVARES, L.H.; DURIGAN, J.G.  
CENTRO DE AQUICULTURA  
Departamento de Zootecnia de não Ruminantes  
F.C.A.V.J. - UNESP  
Rodovia Carlos Tonnan, Km.3  
Jaboticabal - 14870 - S.P.