

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

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

**Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo analisar a variação de alguns fatores físicos e químicos em dois tanques de piscicultura em um período de 24 horas, relacionando-os com a análise da variação quantitativa e qualitativa da comunidade zooplanctônica presente nos tanques.

Os tanques de piscicultura em estudo apresentam pH ligeiramente ácido, temperatura relativamente constante e grande variação na porcentagem de saturação do oxigênio, na transparência da água, na concentração de pigmentos totais (clorofila *a* + feofitina) e fosfatos totais dissolvidos, este último analisado em apenas um tanque.

Em relação à comunidade zooplanctônica, observa-se uma grande variedade de espécies, sendo a numericamente mais importante *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda, Calanoida).

**Abstract- LIMNOLOGICAL STUDY IN FISH CULTURE PONDS,  
PART I: DIURNAL VARIATION IN PHYSICAL, CHEMICAL, AND  
BIOLOGICAL FACTORS.**

The objective of the present work was to analyze the variation of some physical and chemical factors in two fish culture ponds over a 24-hour period, related to quantitative and qualitative variation in the zooplankton community in the ponds.

The fishponds studied showed slightly acid pH, relatively constant temperature, and great variation in degree of oxygen saturation, water transparency, total pigment concentration (chlorophyll *a* and Pheophthine), and total dissolved phosphate, this last analyzed in only one pond.

A great variety of zooplankton was observed in the ponds, the most numerically important species being *Argyrodiaptomus furcatus* (Copepoda, Calanoida).

\*Centro de Aquicultura - UNESP.

## **Introdução**

O cultivo de peixes vem tomando um grande impulso nos últimos anos, devido ao seu potencial como fonte de proteínas em ambientes aquáticos. O êxito na criação de peixes dependerá principalmente da qualidade da água, indicada por variáveis físicas, químicas e biológicas.

O estoque de água em tanques é uma tentativa de manipulação do ciclo de nutrientes, da cadeia alimentar e qualidade da água, em favorecimento da produção de peixes. Este estoque é regulado pelo clima local, por fatores geológicos e a maneira de construção dos tanques.

Portanto, tais fatores influenciarão nas variáveis físicas, químicas e biológicas, levando à mudanças periódicas no ambiente, através, principalmente, de alterações nictemerais, como é observado em regiões tropicais.

Este trabalho apresenta os resultados de uma variação nictemeral em alguns fatores físicos e químicos, bem como seu possível efeito na comunidade zooplanctônica.

## **Material e métodos**

O estudo foi realizado em dois tanques de piscicultura de 8,0 x 5,0 x 1,2m de profundidade, localizados no Centro de Aquicultura da UNESP (Campus de Jaboticabal), contendo juvenis de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) à densidade de um peixe/m<sup>2</sup>, alimentados diariamente com ração (27% de proteína).

As amostras foram coletadas com garrafa de Van Dorn (capacidade de 5 litros), nos dias 7 e 8 de fevereiro de 1990 com os dados sendo tomados de 3 em 3 horas. As amostras foram coletadas em um único ponto nos tanques, em duas profundidades, superfície (0,2m) e fundo (1,0m), com excessão dos nutrientes analisados e pigmentos totais, coletados a 0,6m de profundidade.

A temperatura foi medida por meio de um termômetro INCOTERM e a transparência da água foi determinada utilizando-se um disco de Secchi. As medidas de condutividade, pH, oxigênio dissolvido, pigmentos totais e análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton foram realizadas em laboratório. A condutividade foi determinada com condutômetro Microhm E-527 e o pH foi determinado com um phmetro Quimis. A concentração de oxigênio dissolvido foi determinada segundo a técnica de WINKLER, modificada por POMEROY & KIRSCHMAN (1945). As determinações dos fosfatos totais dissolvidos e do ortofosfato foram realizadas segundo GOLTERMAN et al. (1978). Amônia foi determinada segundo KOROLEFF (1976). A determinação da concentração de pigmentos totais (clorofila *a* + feoftina) foi realizada segundo GOLTERMAN et al. (1978). As coletas de zooplâncton foram realizadas com garrafa de Van Dorn, foram filtrados 10 litros de água em rede de plâncton de 58µm de abertura de malha, e fixados com formalina a 4%. As contagens foram realizadas em placa reticulada sob uma lupa MICRONAL.

## **Resultados**

Os valores obtidos para as variáveis físicas e químicas durante o período de 24 horas de estudo encontram-se representados na figura 1.

Durante a variação nictemeral não houve grandes diferenças entre superfície e fundo (figura 1).

O pH aumentou durante o período de insolação, das 9 às 18hs, e declinou durante a noite,

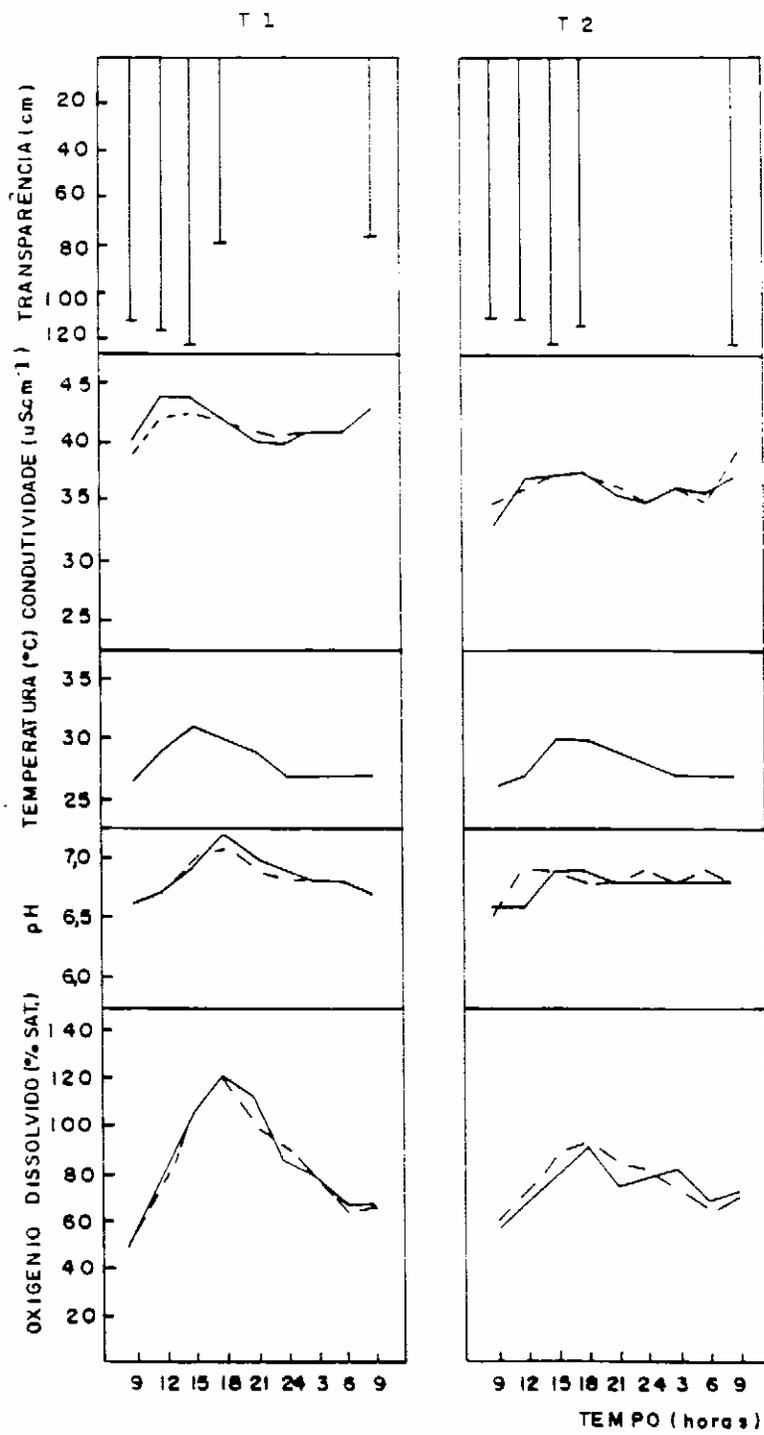


Figura 1 - Variação do oxigênio dissolvido, pH, temperatura, condutividade e transparência da água nos tanques 1 e 2, superfície e fundo.

das 18 às 9hs (08/02), sendo o valor máximo (7,2) na superfície às 18hs, e o mínimo (6,6) na superfície e fundo, às 9hs (07/02). Este valor de pH relacionado ao período luminoso deve-se, provavelmente ao aumento na taxa fotossintética que ocorre durante o dia e é também demonstrado pela variação de pigmentos totais (figura 3) e oxigênio dissolvido (fig. 1). No tanque 2, o pH não variou tanto ao longo das 24 horas, com uma variação entre 6,2 e 6,9.

A porcentagem de saturação de oxigênio não variou entre superfície e fundo durante o experimento. Nos dois tanques observa-se um aumento no oxigênio dissolvido durante o período luminoso, com máximo de 120% de saturação (tanque 1) e 94% de saturação (tanque 2) ocorrendo às 18hs. Durante o período noturno diminuiu a quantidade de oxigênio dissolvido até às 6hs, onde estabilizou-se até às 9hs no tanque 1 e com uma pequena elevação no tanque 2.

A flutuação apresentada na saturação do oxigênio dissolvido é explicada pela produção de  $O_2$  durante o dia através do processo fotossintético, e, durante a noite ocorre decréscimo pela respiração dos organismos aquáticos.

A variação da temperatura nos dois tanques foi semelhante, aumentando rapidamente durante o dia, até atingir 31°C (tanque 1) e 30°C (tanque 2) às 15hs, ocorrendo daí um declínio na temperatura, até a marca de 27°C (às 24hs no tanque 1, e às 3hs no tanque 2), permanecendo estável até às 9hs.

Em relação à transparência da água, apresentada pelo desaparecimento visual do disco de Secchi, as medidas realizadas entre 9 e 18hs de um mesmo dia mostraram que o maior valor foi observado às 15hs.

A variação nictemeral da condutividade foi pequena, entre 39 e 44  $\mu S/cm$  (tanque 1), e 33 a 38  $\mu S/cm$  (tanque 2), não permitindo definir um padrão de variação.

Os nutrientes analisados neste trabalho, amônia, ortofosfato e fosfatos totais dissolvidos, estão representados na figura 2. As análises de nutrientes e pigmentos totais foram efetuadas somente no tanque 1. A variação da amônia foi grande, sendo que os menores valores observados ocorreram durante o período luminoso, às 12, 15 e 18hs (3,02; 2,71 e 2,71  $\mu M/l$ , respectivamente), e os maiores valores observados ocorreram às 9 (inicial), 21 e 6hs (11,9; 8,47 e 5,67  $\mu M/l$ , respectivamente). Existe uma relação inversa entre a concentração de amônia (figura 2) e a concentração de pigmentos totais (figura 3). Já a concentração de fosfatos dissolvidos variou pouco, de 1,52 a 2,17  $\mu M/l$ , e a variação de ortofosfato foi mínima, sendo o maior valor observado de 1,00  $\mu M/l$ , e o menor valor observado de 0,61  $\mu M/l$ .

Os resultados de pigmentos totais, clorofila  $a +$  feoftina (figura 3) mostraram que o padrão de variação está relacionado com o período luminoso, variando entre 7,46 e 63,67  $\mu M/l$ .

A variação nictemeral dos organismos zooplancônicos está representada nas figuras 4, 5, 6 e 7.

Foram observadas 33 espécies zooplancônicas no tanque 1, e 27 espécies no tanque 2. Entre os organismos zooplancônicos observados, os copépodes representaram mais de 80% do total de indivíduos do zooplâncton total no tanque 1, seguido dos cladóceros (8%), protozoários (6%), rotíferos (4%) e dos ostracodas (1%). No tanque 2, os copépodes também foram os mais representativos, com 61,73% do total de indivíduos do zooplâncton total, seguidos dos protozoários (25,82%), cladóceros (10,26%), rotíferos (1,53%) e Ostracoda (0,65%).

Observou-se uma flutuação populacional ao longo das 24 horas de estudo. O grupo dos copépodes apresentou um padrão de flutuação semelhante nos dois tanques estudados, com picos de maior abundância durante o período noturno. Entre os cladóceras, *Diaphanosoma brachyurum*,

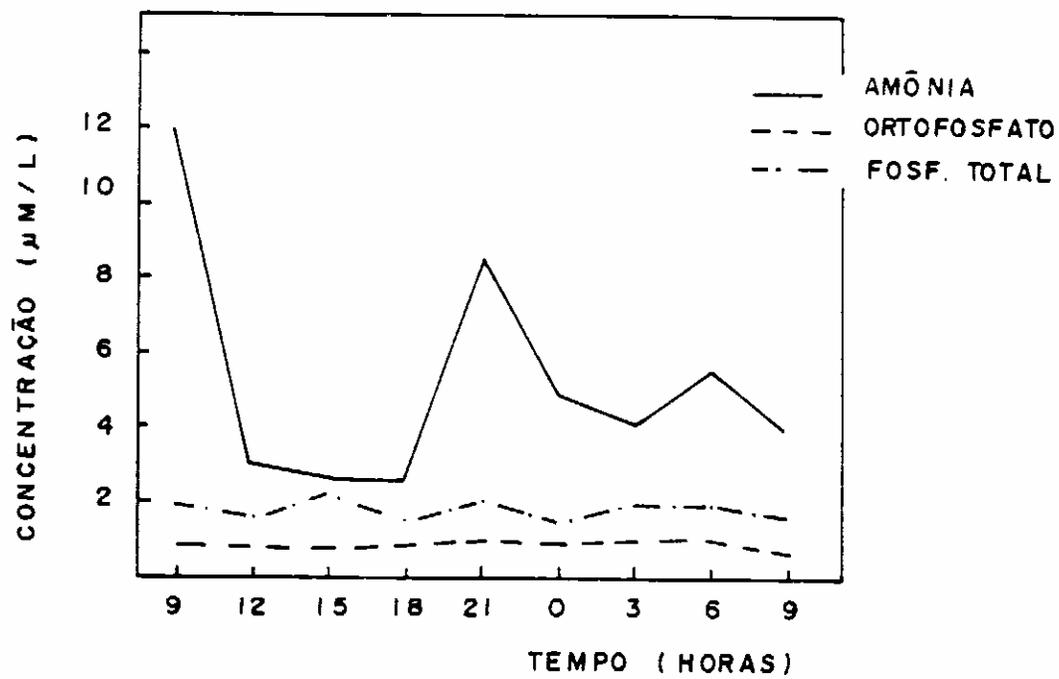


Figura 2 - Variação dos nutrientes (amônia, ortofosfato e fosfatos totais dissolvidos), no tanque 1.

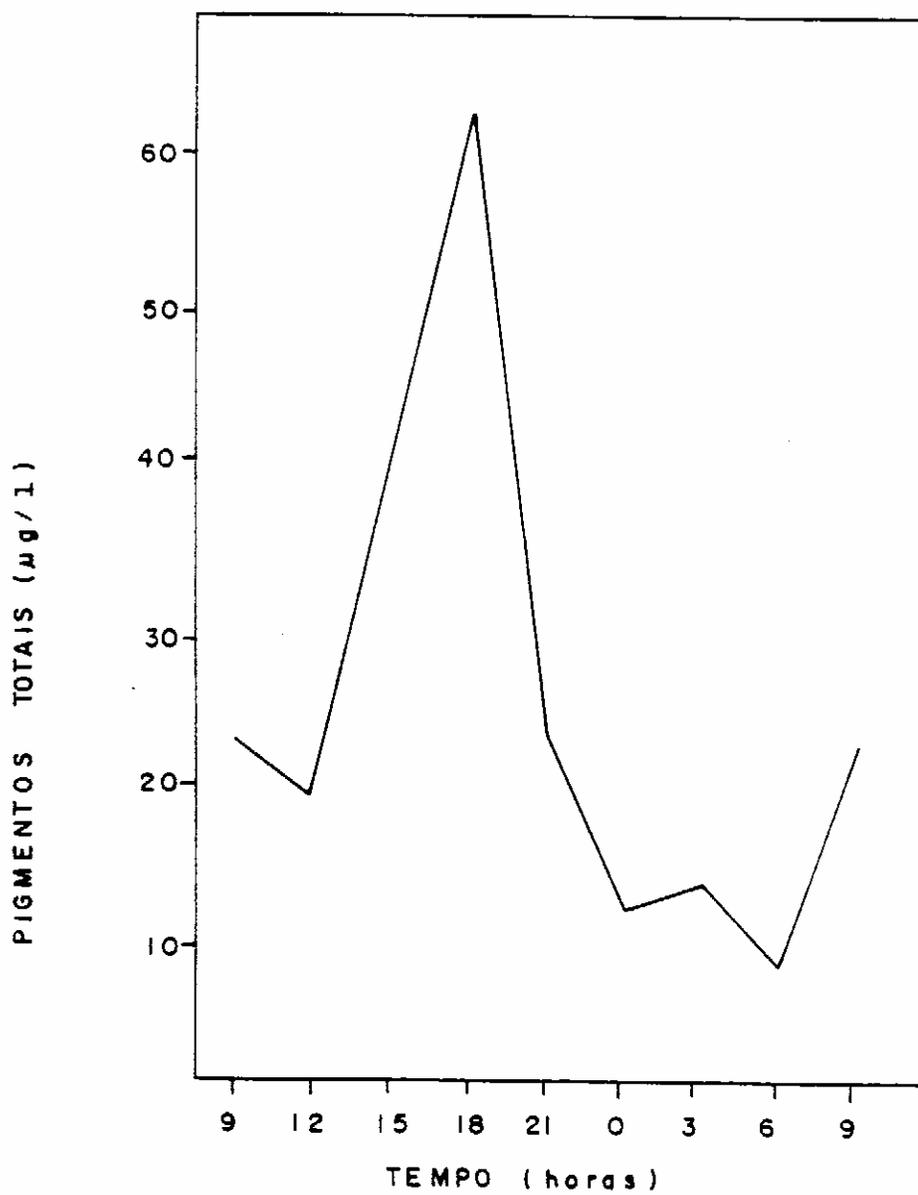


Figura 3- Variação dos pigmentos totais (clorofila *a* + feofitina) no tanque 1.

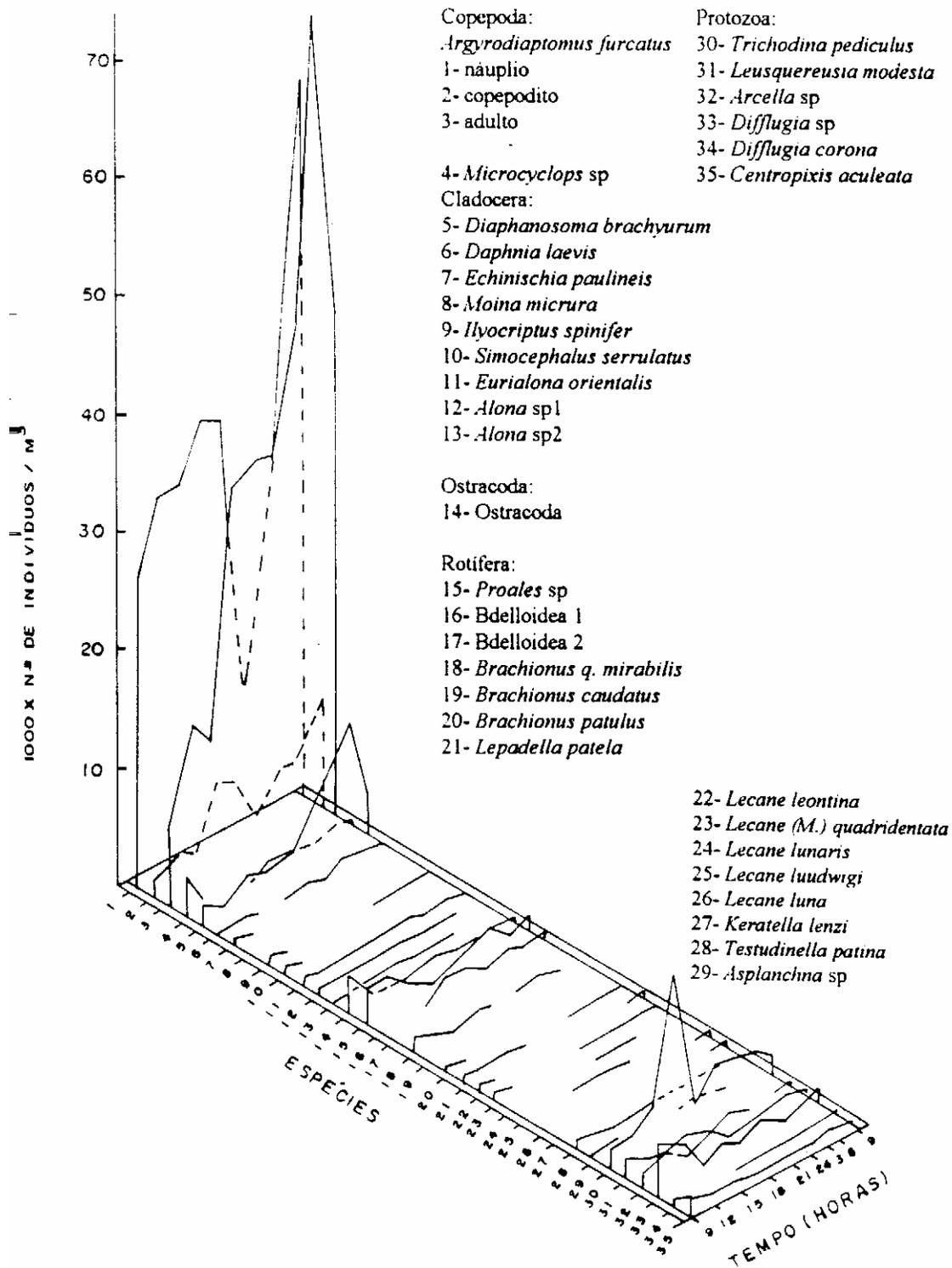


Figura 4 - Variação na densidade numérica da população zooplancônica na superfície do tanque 1.

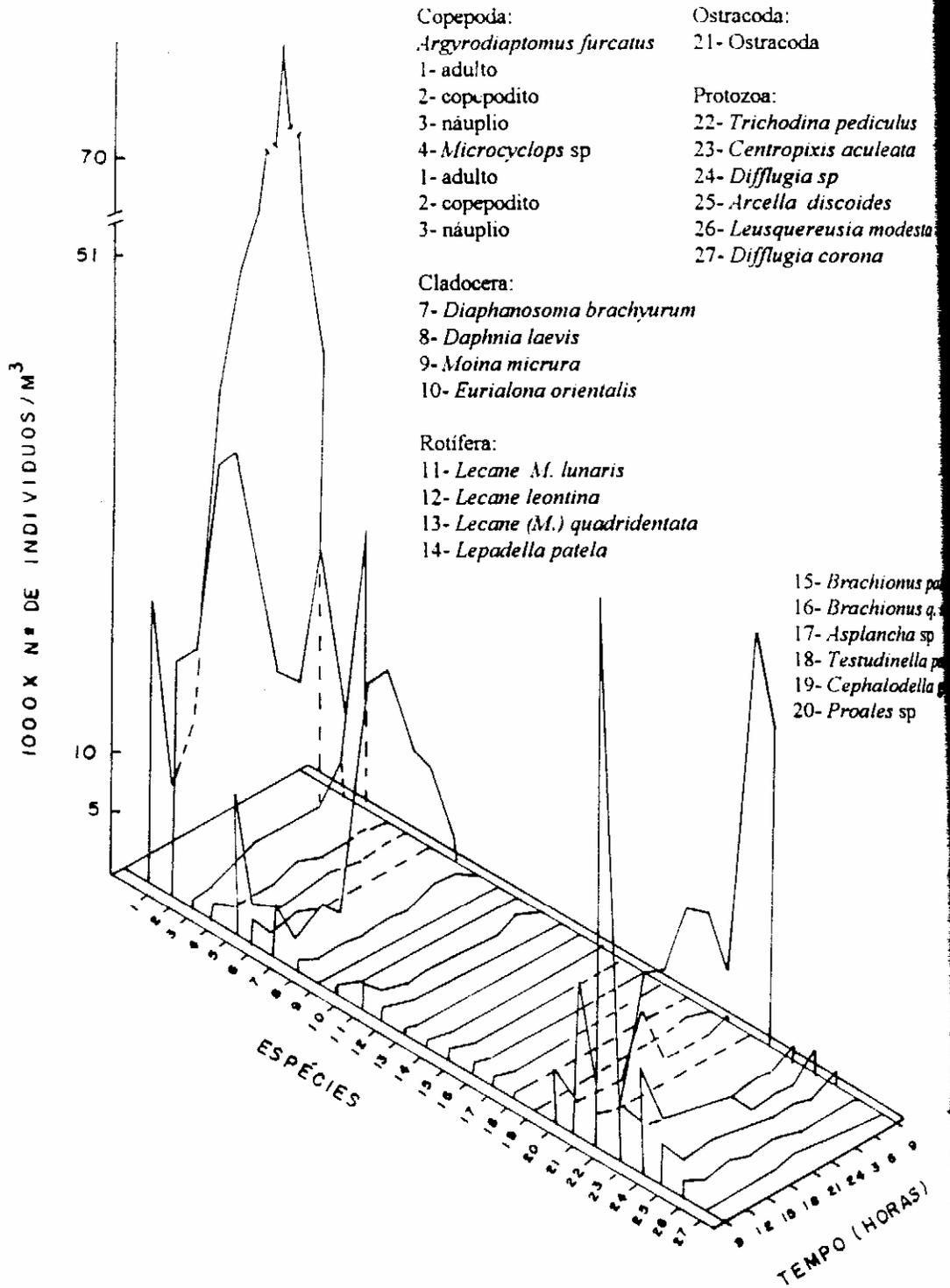


Figura 5 - Variação na densidade numérica da população zooplancônica na superfície do tanque 2.

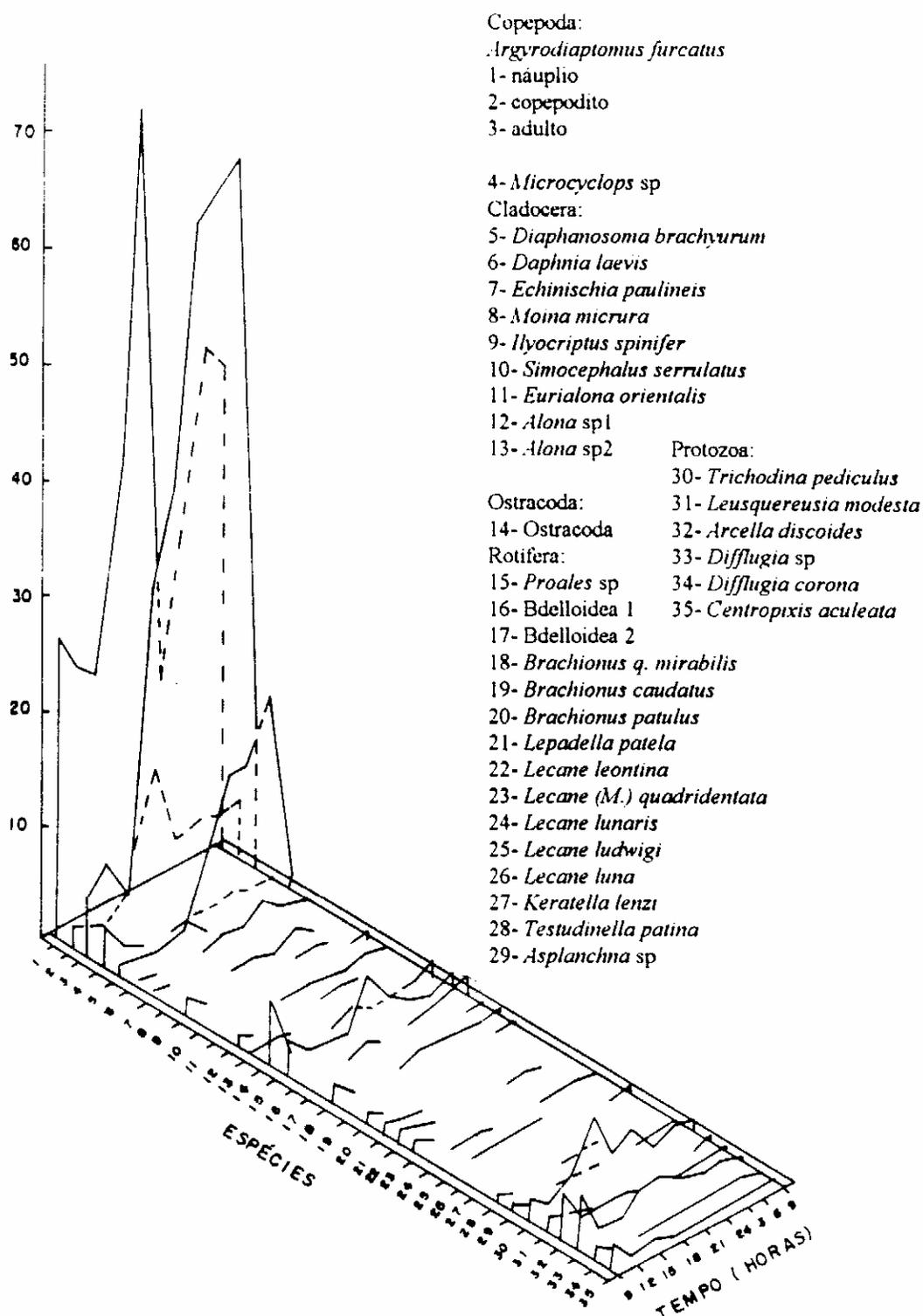


Figura 6 - Variação na densidade numérica da população zooplânctônica no fundo do tanque 1.

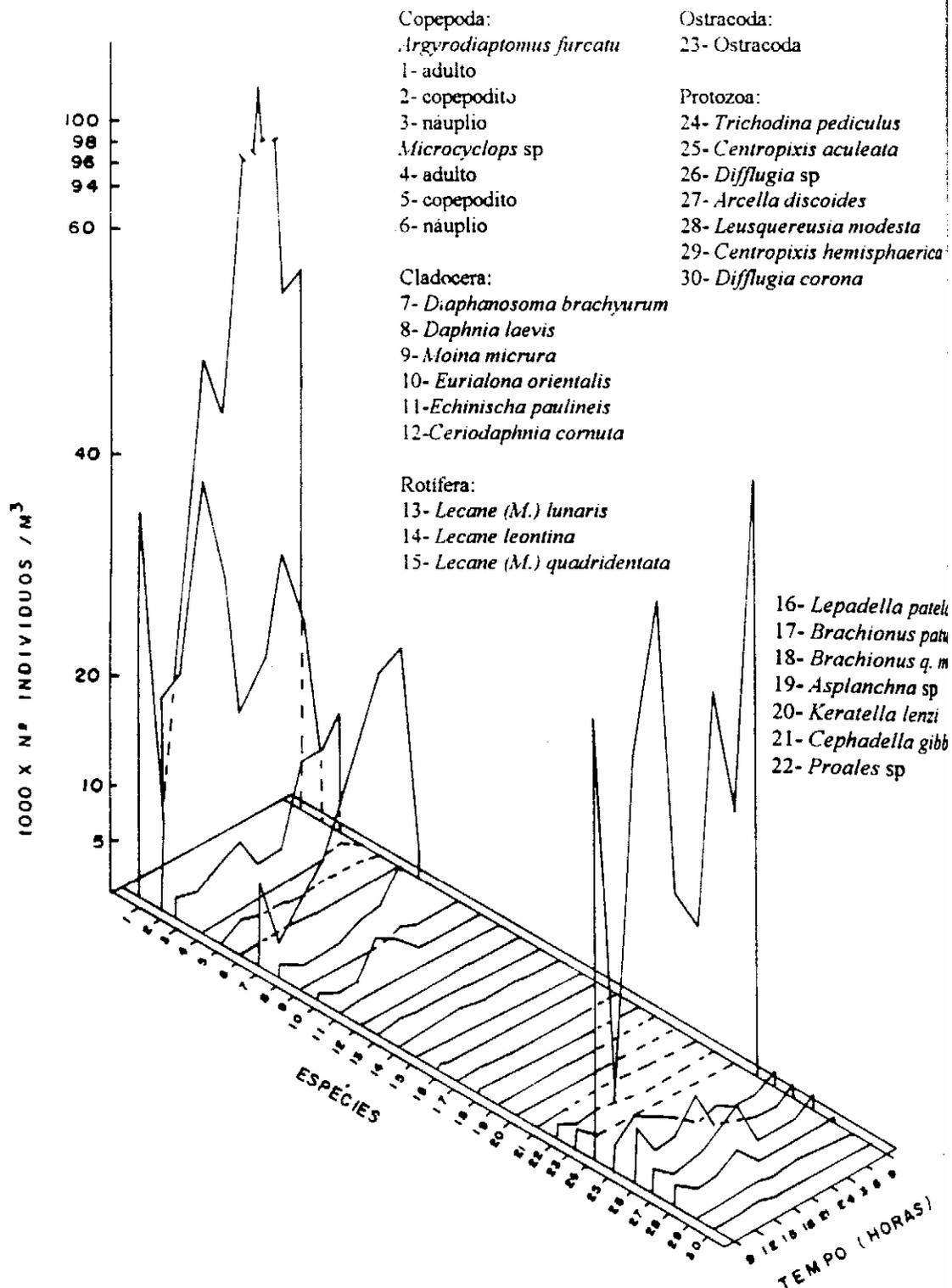


Figura 7 - Variação na densidade numérica da população zooplancônica no fundo do tanque 2

a espécie mais abundante, foi a que apresentou um padrão definível de variação, enquanto que as outras espécies de cladóceras não apresentaram variação, ou apresentaram variação muito pequena, durante o período de estudo. *D. brachyurum* apresentou-se mais abundante das 24 às 6hs, com maior densidade na superfície do tanque. Os rotíferos apresentaram um padrão de flutuação definível durante o período de 24 horas, com maior abundância somente às 9hs (inicial), tanto no fundo quanto na superfície dos tanques. Entre os protozoários, *Trichodina pediculus* foi a mais abundante nos tanques estudados, com picos de abundância entre as 18 e 24hs, no tanque 1, e às 9hs (final) no tanque 2. O grupo Ostracoda apresentou variação bem definida, com pico de abundância às 9hs (inicial).

As flutuações populacionais no período de 24 horas mostrou picos de abundância durante o período noturno, tanto na superfície quanto no fundo dos tanques de piscicultura estudados.

### Discussão

As variações registradas dos fatores físicos, químicos e biológicos para os dois tanques estudados, confirmam algumas observações já realizadas em outros tanques de piscicultura (BOYD et al., 1975; HINO, 1985; SÁ, 1989).

O movimento produzido pela entrada e saída constante de água no tanque, bem como pelo vento, promove correntes que têm grande influência na distribuição dos organismos pela coluna d'água, bem como na variação dos fatores físicos e químicos.

A maior ou menor amplitude do gradiente térmico foi dependente da variação da radiação solar, bem como do regime dos ventos.

As condições ópticas das águas naturais são de primordial importância para sua produtividade biológica (KLEEREKOPER, 1944). Os maiores valores obtidos neste estudo coincidiram com o período de maior radiação solar, e a maior concentração de pigmentos totais e oxigênio dissolvido (às 18hs) coincidiram com a redução da transparência, levando-nos a pensar em uma influência direta do aumento da quantidade de algas com um aumento da turbidez da água.

A condutividade dos tanques não apresentou grandes flutuações nos valores de superfície e fundo da água.

Segundo GIBBS (1970), os fatores climáticos (temperatura, chuvas, ventos etc), o tipo de solo e geologia, e os processos de evaporação-precipitação, são os principais mecanismos que controlam a composição iônica da água.

O pH mostrou-se ligeiramente ácido, com valores semelhantes na superfície e fundo do tanque.

O oxigênio dissolvido e o pH variam ciclicamente no período de 24 horas, resultante de um balanço contínuo entre os processos respiratórios e fotossintéticos das comunidades aquáticas.

Quando predomina a respiração, o oxigênio dissolvido na água diminui, a concentração de CO<sub>2</sub> aumenta, reduzindo o pH. Quando predomina a fotossíntese, ocorre o inverso. Como ela varia em função da intensidade luminosa, o pH e o oxigênio variam ao longo das horas do dia. Isto explica, em parte, as amplitudes diárias, cujos valores decresceram no período de ausência de atividade fotossintética.

O balanço de nutrientes varia de um ambiente para outro, variando também a importância relativa dos mesmos como fatores limitantes ou controladores (KREBS, 1972). A concentração dos pigmentos totais apresentou relação direta com a flutuação da concentração dos nutrientes na coluna d'água.

O aumento na concentração de pigmentos totais demonstra aumento na biomassa fitoplanctônica. Quando aumenta a concentração de pigmentos totais, a concentração de nutrientes diminui, provavelmente decorrente da absorção destes nutrientes pelo fitoplâncton. Neste estudo, a concentração dos pigmentos totais foi utilizada como indicador de biomassa fitoplanctônica.

*Diaphanosoma brachyurum*, *Argyrodiaptmus furcatus*, *Trichodina pediculus* e *Proales* sp foram as espécies mais importantes em termos de biomassa do zooplâncton. De acordo com FERNANDO (1980), *D. brachyurum* constitui em uma das espécies de cladóceros dominante nos trópicos, ocorrendo em uma variedade ampla de habitats. CLARO (1981), na Represa do Jacaré-Pepira, também encontrou como espécie dominante *A. furcatus* entre os Copepod e *D. brachyurum* entre os Cladocera.

De acordo com HILLBRICHT-ILKOWSKA (1972), nos ambientes em que domina o nanofitoplâncton, os macroconsumidores, como os Calanoida e o Cladocera grandes, dominam a comunidade zooplanctônica, consumindo diretamente a maioria das algas, enquanto que, nos ambientes em que há predominância do microfitoplâncton, os microconsumidores, tais como os rotíferos, são mais abundantes, alimentando-se de bactérias e detritos. Essa preferência alimentar entre os Calanoida, no caso o *A. furcatus* foi observada por TAVARES & MATSUMURA-TUNDISI (1984) na Represa do Broa.

A flutuação no período de 24 horas das espécies zooplanctônicas está relacionada com um padrão de migração horizontal, devido, provavelmente, ao deslocamento da água, e também ao movimento das macrófitas emergentes existentes no tanque, que podem servir de refúgio aos organismos zooplanctônicos durante o dia.

Estudos de aspectos limnológicos e da comunidade planctônica em tanques de piscicultura são de grande valia, pela carência de estudos nesta área e pela possibilidade de um maior conhecimento e entendimento dos fatores bióticos e abióticos, permitindo um melhor aproveitamento em manejo destes sistemas para uma produção mais rentável.

### **Referência bibliográfica**

- BOYD, C.E.; PRATHER, E.E.; PARKS, R.W. (1975) Sudden mortality of a massive phytoplankton bloom. Wetland Sci. 23:61-67.
- CLARO, S.M. (1981) Aspectos Limnológicos da Represa do Jacaré-Pepira (Brotas-SP) com Ênfase na Comunidade Zooplanctônica. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. 205p. (Dissertação)
- FERNANDO, C.H. (1980). The Freshwater Zooplankton of Srilanka with a Discussion of Tropical Freshwater Composition. Int. Revue Ges. Hydrobiologie 65:85-125.
- GIBBS, R.J. (1970). Mechanisms Controlling World Water Chemistry. Science 170:1088-1090.
- GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S.; OHNSTAD, M.A. (1970). Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwater. IBP, London, Blackwell. 213p.

- HILLBRICHI-ILKOWSKA, A. (1972). Inerval Energy Transfer Efficiency in Planktonic Food Drains. In: INTERNATIONAL BIOLOGICAL PROGRAMA, section pH.
- HINO, K. (1985). Mixing Patterns and Productivity of Phytoplankton in a small Artificial Pond. Ciência e Cultura 37:1331-1340.
- KLEEREKOPER, H. (1944). Introdução ao Estudo da Limnologia. Rio de Janeiro, DCP/DNPA/MA, 329p.
- KOROLEFF, F. (1976). Determanation of Nutrients. In: GRASSHOF, K. (ed.). Methods of Seawater Analysis. Verlag Chimie Weinheim, 117-181.
- KREBS, C.J. The experimental Analysis of Distribution and Abundance. Inc. Ecology. New York, Harper & Row, 2. ed., 678p.
- POMEROY, R. KIRSCHIMAN, H.D. (1945). Determination of Dissolved Oxigen: Proposed MODification of the Winkler Method. Indust. Engeng. Chem. (Anal.) 17:715-716.
- 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).
- TAVARES, L.H.S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (1984). Feeding in Adult Females of *Argyrodiaptomus furcatus* (Sais, 1901), Copepoda-Calanoidea, of Lobo Reservoir (Broa), São Carlos, São Paulo, Brazil. Hydrobiologica 113:15-23.

### ***Endereço dos autores***

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.  
DURIGAN, J.G.  
OLIVEIRA, D.B.S. de  
Centro de Aquicultura.  
Departamento de Zootecnica de Não Ruminantes.  
F.C.A.V.J.-UNESP  
Rodovia Carlos Tonnani, km 3.  
Jaboticabal-14870-SP