

## ESTUDO DA MIGRAÇÃO VERTICAL DAS POPULAÇÕES ZOOPLANCTÔNICAS NA REPRESA DE JURUMIRIM (RIO PARANAPANEMA - SÃO PAULO, BRASIL).

NOGUEIRA, M.G.<sup>1</sup> & PANARELLI, E.<sup>2</sup>

1. Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Instituto de Biociências  
Departamento de Zoologia, Rubião Júnior  
18618-000 - Botucatu - SP
2. Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Área de Zoologia)  
Instituto de Biociências  
UNESP/Botucatu. Bolsista FAPESP

**RESUMO:** Estudo da migração vertical das populações zooplanctônicas na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema - São Paulo, Brasil). A distribuição vertical das populações zooplanctônicas na Represa de Jurumirim, e sua relação com as demais variáveis ambientais, foi investigada durante dois ciclos nictemerais, no inverno e verão. O comportamento da migração vertical noturna em direção à superfície foi mais distinto durante o inverno para o Cladocera *Diaphanosoma birgei* e para o Rotífera *Keratella* spp.. Durante o verão a presença da termoclina parece inibir a expressão deste fenômeno. A distribuição vertical das espécies de Cyclopoida *Thermocyclops minutus* e *T. decipiens*, principalmente durante o verão, indica a existência de uma segregação espacial entre ambas, com a primeira ocupando estratos mais profundos.

Palavras-chave: Reservatório, ciclo nictemeral, zooplâncton, migração vertical.

**ABSTRACT:** Study on the vertical migration of the zooplankton populations in the Jurumirim Reservoir (Paranapanema River - São Paulo, Brazil). The vertical distribution of the zooplankton populations in the Jurumirim Reservoir, and its relation to the others environmental variables, was investigated during two diurnal cycles, one in the winter and the other in the summer. The behavior of vertical migration toward the surface during the night was more distinctive during the winter to the cladoceran *Diaphanosoma birgei* and to the rotiferan *Keratella* spp.. During the summer the thermocline probably inhibits the expression of this phenomenon. The vertical distribution of the cyclopoidans *Thermocyclops minutus* and *Thermocyclops decipiens*, specially during the summer, indicates the occurrence of spatial segregation between both, with the former remaining in deeper layers.

Key-words: Reservoir, diurnal variation, zooplankton, vertical migration.

## INTRODUÇÃO

A migração vertical diária do zooplâncton é, provavelmente, o mais conhecido movimento coordenado de animais envolvendo massas de organismos de um grande número de populações, tanto nos oceanos como nas águas continentais. Este comportamento apesar de não ser uma característica universal da vida aquática, é compartilhado por espécies de diferentes grupos taxonômicos, continuamente ou em determinados períodos, pressupondo-se assim importantes vantagens seletivas para os seus participantes (Enright, 1977).

No entanto, embora o fenômeno da migração vertical do zooplâncton tenha sido estudado por cerca de dois séculos, gerando uma extensa bibliografia (Lampert, 1989), o seu significado adaptativo não é totalmente compreendido (Stich & Lampert, 1981; Lampert, 1989).

A predação está entre as principais causas sugeridas como responsáveis pelo deslocamento vertical diário das populações zooplancônicas. Ou seja, o comportamento migratório seria adotado por populações que estivessem sob intensa pressão de predação por parte de organismos que se orientam visualmente (Zaret & Suffern, 1976; Wright *et al.*, 1980; Stich & Lampert, 1981; Dini & Carpenter, 1991). Assim, os organismos que migrassem para a superfície, afim de se alimentar, apenas no período noturno, poderiam minimizar este problema. Ringelberg (1980) também considera o fato de que a atividade de predação durante o dia nas águas superficiais pode alterar a frequência de distribuição genética das populações, selecionando contra os indivíduos não migradores.

Uma hipótese alternativa para explicar a migração vertical diária é que possivelmente seja mais vantajoso para os organismos zooplancônicos, sob o ponto de vista metabólico, se estes começarem a se alimentar apenas algumas horas após o pôr do sol (Enright, 1977; Enright & Honegger, 1977; Dawidowicz & Loose, 1992). Isto é, as necessidades metabólicas podem ser reduzidas se os animais permanecerem em repouso durante o dia em águas mais profundas e frias. Assim a alimentação durante a noite poderia proporcionar um ganho líquido de energia para o crescimento e reprodução superior ao da alimentação contínua. Dawidowicz & Loose (1992), estudando a espécie de Cladocera *Daphnia hyalina*, verificaram experimentalmente que para distâncias inferiores a 60m o gasto energético dispendido na migração vertical não implica em custos metabólicos significativos, e portanto não afetam parâmetros como fecundidade, crescimento e maturação sexual.

A migração vertical das populações zooplancônicas é um fenômeno biológico complexo, logo aceitar uma única hipótese para explicar todos os padrões de distribuição vertical já observados seria adotar uma visão simplificada do processo de seleção natural (Zaret & Suffern, 1976). O ritmo da migração vertical parece ser modificado por distintas pressões seletivas, ou combinação destas. E ainda, para uma mesma espécie, a extensão da migração vertical diária pode variar com a idade, sexo e estado reprodutivo (Arcifa-Zago, 1978).

Alguns fatores podem constituir-se em importantes estímulos para a migração vertical. É geralmente aceito que os ciclos diários de claro-escuro, e especialmente as mudanças no ambiente de radiação próximo ao pôr e nascer do sol, desempenham um importante papel na regulação da migração vertical (Buchanan & Haney, 1980; Haney *et al.*, 1990; Dodson, 1990). A presença de termoclina (Zaret & Suffern, 1976; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1984) e oxiclina (Fisher *et al.*, 1983; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1984; Tomm *et al.*, 1992) também podem influenciar significativamente os movimentos verticais do zooplâncton. O efeito da concentração do alimento (Meyers, 1980) e estimuladores químicos (Dawidowicz *et al.*, 1990) também podem interferir no deslocamento das populações animais planctônicas.

A expressão variável da migração vertical justifica uma investigação sistemática deste fenômeno em relação a influência das variáveis ambientais bióticas e abióticas, sendo assim, mantém-se necessária a realização de descrições precisas dos movimentos verticais das populações zooplanctônicas, especialmente em ambientes ainda pouco estudados. Segundo Ringelberg (1980), tais estudos deveriam, se possível, acoplar-se a experimentos laboratoriais planejados para descobrir os mecanismos de interação que ocorrem a nível da comunidade (relações inter e intra-específicas).

Nos últimos anos, trabalhos sobre migração vertical que se utilizam de uma abordagem experimental, ou mesmo tentativas de modelagem através de simulação, são encontrados mais frequentemente, sobretudo para ambientes localizados em regiões temperadas onde a distribuição vertical do zooplâncton é melhor relatada (Enright & Honegger, 1977; Meyers, 1980; De Meester & Dumont, 1989; Bollen & Frost, 1989; Leibold, 1990; Dawidowicz *et al.*, 1990; Dodson, 1990; Dawidowicz & Loose, 1992).

Os estudos sobre a migração são fundamentais não só para a melhor compreensão da ecologia e comportamento de espécies zooplanctônicas, mas também para um completo entendimento do funcionamento metabólico dos ecossistemas aquáticos como um todo. O transporte ativo de materiais entre o hipolímnio e o epilímnio é um importante processo associado aos deslocamentos do zooplâncton na coluna d'água, uma vez que fluxos verticais ascendentes de nutrientes e matéria orgânica podem ser incrementados através da excreção de nitrogênio e fósforo pelas populações migrantes (Fisher *et al.*, 1983; Dagg *et al.* 1989).

Apesar da migração vertical diária ser um tema clássico da ecologia do zooplâncton, a contribuição das informações obtidas em regiões tropicais e subtropicais dentro deste tema é ainda escassa. No Brasil, particularmente, apesar da grande quantidade e diversidade de ambientes aquáticos, os estudos publicados sobre migração vertical se restringem aos de Fisher *et al.* (1983) e Matsumura-Tundisi *et al.* (1984) em lagos naturais, e os de Arcifa-Zago (1978), Tomm *et al.* (1984) e Lansac-Tôha *et al.* (1995) em represas.

No presente trabalho pretende-se contribuir para o conhecimento da distribuição espacial vertical do zooplâncton na porção mais lacustre da Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP), em duas épocas do ano: inverno e verão. A transparência da água, penetração de luz e perfis verticais de temperatura, oxigênio, condutividade, pH, clorofila-a e nutrientes também foram obtidos afim de auxiliar no entendimento do fenômeno sob investigação. Procura-se comparar os resultados obtidos principalmente com as informações disponíveis para outros ecossistemas de regiões tropicais e subtropicais do Brasil.

## ÁREA DE ESTUDO

O ambiente considerado neste trabalho é uma represa de grande porte, Represa de Jurumirim (Reservatório A. A. Laydner) (Figura 1) construída em 1962 com a finalidade de gerar energia elétrica. Possui uma capacidade instalada de 97,75 MW estando integrada ao sistema CESP (Companhia Energética do Estado de São Paulo). Está localizada na região centro-sul do Estado de São Paulo, na porção superior do Vale do Rio Paranapanema, entre os paralelos 23°08' e 23°35'S e os meridianos 48°30' e 49°13'W. O reservatório é formado pela confluência de dois grandes rios: Paranapanema e Taquari, na margem esquerda, e inúmeros afluentes de menor porte na margem direita. Esta represa é a primeira de uma série de 6 grandes reservatórios (Jurumirim, Xavantes, Salto Grande, Capivara, Taquaruçu e Rosana) situados na Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema, uma bacia do tipo

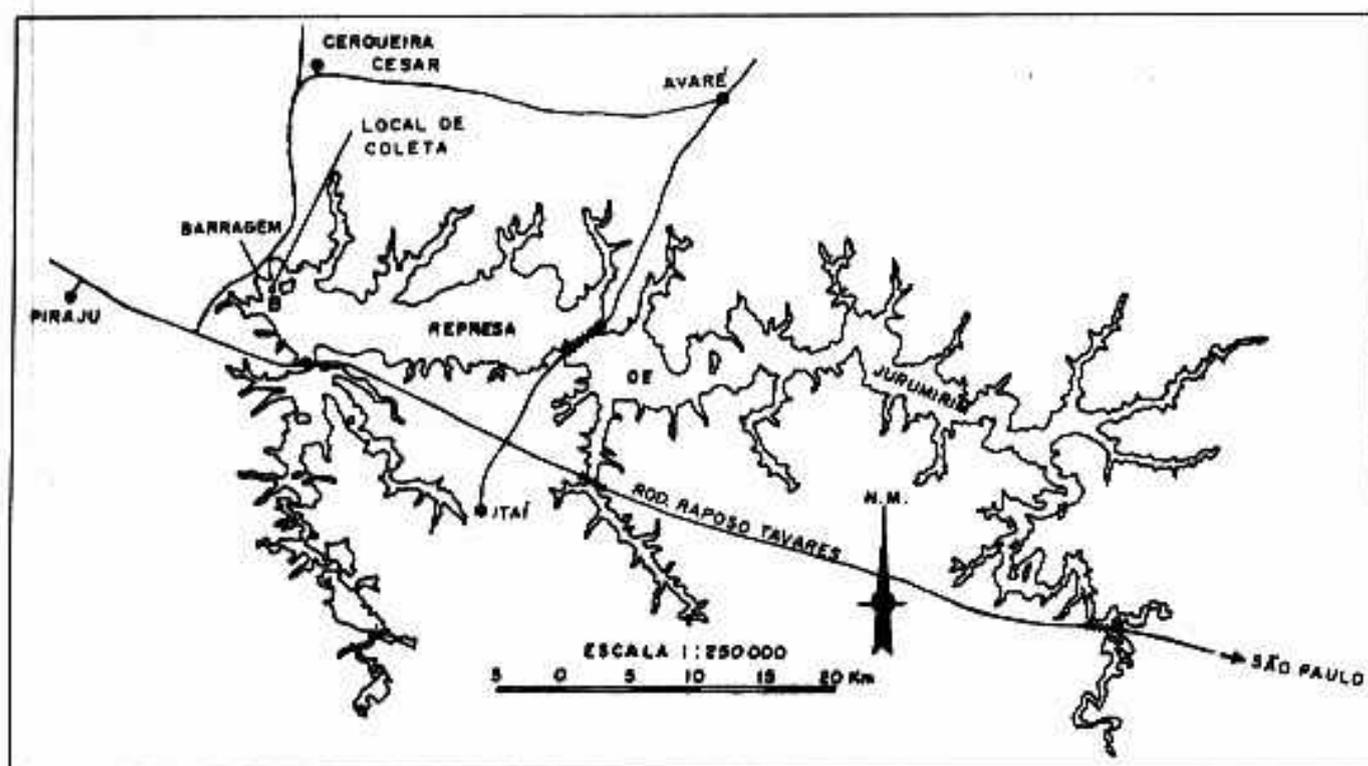


Figura 1. Mapa da Represa de Jurumirim com a indicação do local de coletas.

endorreica que nasce na Serra de Paranapiacaba (Planalto Atlântico), insinua-se através da Depressão Periférica e atinge o Planalto Ocidental, indo desaguar no Rio Paraná.

As principais características morfométricas da represa são apresentadas na Tabela I.

A Represa de Jurumirim, especialmente sua porção mais lacustre, é um ambiente oligotrófico (Henry, 1993; Nogueira, 1996), e deve ser considerada como um sistema estratégico na política de conservação ambiental do Estado de São Paulo, pelo volume e qualidade de suas águas, por fazer fronteira com duas áreas de proteção ambiental (APA - Botucatu e APA - Tejuapé), além de conter no seu entorno 10 municípios (Angatuba, Paranapanema, Itai, Taquarituba, Piraju, Tejuapé, Cerqueira Cesar, Arandu, Avaré e Itatinga).

Tabela I. Características morfométricas da Represa de Jurumirim.

Área	546 Km <sup>2</sup>
Volume	7,9 x 10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>
Tempo Retenção Hidráulica (1991-1992)	334 dias
Comprimento máximo	30,75 Km
Largura máxima	10,50 Km
Profundidade média	12,9 m
Profundidade máxima	40,0 m
Índice de Desenvolvimento de margem	14,0
Perímetro	1.115 Km
Área da Bacia Hidrográfica	17.800 Km <sup>2</sup>

Fonte: Setor de Operações da Usina Hidroelétrica de Jurumirim, Henry (1990), Nogueira (1996).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho é a primeira contribuição de uma série de estudos em andamento, que visam obter, de uma forma integrada, informações sobre a composição, estrutura e dinâmica da comunidade planctônica da Represa de Jurumirim.

A coleta de dados foi realizada na porção mais lacustre da Represa de Jurumirim, a cerca de 1,5 Km da barragem, e em duas épocas do ano: 21/22 de julho de 1992 (inverno, período de estiagem), e 16/17 de fevereiro de 1993 (verão, período chuvoso). A profundidade neste ponto é de aproximadamente 30m e a coleta de amostras foi feita pontualmente à 0, 5, 10, 15, 20 e 25m de profundidade. O intervalo entre as amostragens foi de 4 horas, perfazendo-se um total de 6 coletas por ciclo nictemeral analisado.

As amostras para a análise quantitativa do zooplâncton foram obtidas utilizando-se uma mangueira de 1 1/2" acoplada a uma motobomba de sucção à gasolina da marca Sthil (P835) de 3,5 cv. O volume de água coletado em cada profundidade (cerca de 300 litros por amostra) foi filtrado na superfície em uma rede padrão para coleta de plâncton com 30mm de abertura de malha. O material foi fixado com formol, a concentração final de 4%. Por problemas técnicos perdeu-se as amostras de 15, 20 e 25m coletadas no horário de 5:30h no mês de julho. Também foram feitos vários arrastos verticais, em diferentes horários, com rede de 50mm de abertura de malha, para a obtenção de amostras utilizadas na análise qualitativa. A identificação dos organismos foi feita em base a seguinte bibliografia: Edmondson (1959), Korinek (1971, 1981), Deevey & Deevey (1971), Brandlova *et al.* (1972), Paggi (1975, 1978), Rocha & Matsumura-Tundisi (1976), Koste (1978 a, b), Pontin (1978), Misuno (1981), Matsumura-Tundisi (1984, 1986) Van de Velde (1984), Reid (1985, 1988), Montú & Goeden (1986), Loureiro (1988), Pennak (1991) e Korovchinsky (1992).

Após a identificação dos organismos, cujos exemplares estão depositados na Coleção Científica do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências da UNESP (Botucatu), procedeu-se a análise quantitativa através de contagem de subamostras ou mesmo de toda amostra, quando o número de organismos era baixo. Cladóceros, copépodos adultos e copepoditos foram contados em cubetas de acrílico apropriadas, com fundo quadriculado sob microscópio estereoscópico da marca Zeiss, modelo Stemi SV6 com "Zoom" e aumento de até 100 vezes. Rotíferos e náuplios de copépodos foram contados em lâminas do tipo Sedgwick-Rafter sob microscópio óptico comum da marca Zeiss, modelo Standard 25, e aumento de até 1000 vezes.

Afim de auxiliar na interpretação dos resultados sobre a distribuição vertical do zooplâncton, foi medida a transparência da água, a penetração de luz (esta variável somente para a coleta de verão) e também foram obtidos em todos os horários de coleta os perfis de temperatura, oxigênio, pH, condutividade, amônio, nitrato e fosfato dissolvidos, e clorofila *a*. Para a análise do pH, condutividade, oxigênio dissolvido, nutrientes dissolvidos (amostras filtradas em membranas Millipore AP 20) e clorofila *a*, as amostras foram obtidas utilizando-se uma Garrafa de Van Dorn (a cada 5m de profundidade). Para a medição destas variáveis utilizou-se, respectivamente, de um pHmetro da marca Micronal (B-380); um condutímetro da marca Hatch; o oxigênio foi medido pelo método de Winkler, conforme descrito em Golterman *et al.* (1978); o amônio segundo Koroleff (1976); o nitrato segundo Mackereth *et al.* (1978); o fósforo segundo Strickland & Parsons (1960); e a clorofila *a* foi extraída em acetona 90% a frio (Golterman *et al.*, 1978), através de maceração manual de membranas Millipore AP40 por onde tinha passado, através de filtração à vácuo, um volume conhecido de amostra. A transparência da água foi medida com um disco de Secchi, a

penetração de luz com um hidrofotômetro submarino Kahlsico Mod.268WA310, e o perfil térmico foi obtido mediante a utilização de um termistor Toho Dentan ET-3. As medidas de temperatura foram tomadas de 10 a 10 cm até o segundo metro de profundidade e então de 50 em 50 cm até atingir o fundo.

Dados de vazão, precipitação e vento durante os períodos de coleta foram obtidos junto ao Setor de Operações da Usina Hidroelétrica de Jurumirim - CESP.

## RESULTADOS

### 1. Variáveis ambientais

Na coleta realizada no mês de julho de 1992, dias 21 e 22, as condições meteorológicas eram de tempo calmo, sem precipitações pluviométricas, sem nuvens e com ventos fracos, com uma média para o período de coleta de  $4,2 \text{ Km.h}^{-1}$ . Durante os 30 dias precedentes a coleta (21 de julho a 22 de julho) a precipitação foi de apenas 22,4mm, o que caracteriza esse período como seco. Ao longo do ciclo nictemeral estudado no inverno as temperaturas mínima e máxima do ar foram respectivamente de  $12,5$  e  $26,3^\circ\text{C}$ . Na coleta realizada em fevereiro de 1993, dias 16 e 17, as condições atmosféricas eram mais instáveis, comparando-se com a coleta anterior. Em média os ventos foram um pouco mais intensos,  $6,1 \text{ Km.h}^{-1}$ , o tempo estava nublado e ocorreram precipitações de 52mm no dia 16 e 12,5mm no dia 17. Considerando-se o período de trinta dias que precederam a coleta de verão (16/01 a 16/02) a precipitação foi cerca de 20 vezes maior quando comparada ao período correspondente à coleta de inverno, um total de 350,4mm, o que caracteriza essa época como chuvosa. As temperaturas do ar, mínima e máxima, para o segundo ciclo nictemeral analisado, foram de  $20,0$  e  $32,4^\circ\text{C}$ , respectivamente.

Durante o período de coleta em julho a vazão horária manteve-se constante,  $168 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , sendo somente devida a vazão turbinada, pois os vertedouros de superfície encontravam-se fechados. Em fevereiro os vertedouros estavam abertos e a vazão foi mantida constante durante todo o período de amostragem,  $57 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ . A vazão turbinada foi de  $350 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  até às 23h do dia 16, a partir daí apresentou uma pequena diminuição permanecendo em  $336 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$  até o último horário de coleta, já no dia 17.

A temperatura da água em julho manteve-se praticamente isotérmica em torno de  $19,3^\circ\text{C}$ , apresentando apenas uma pequena elevação na superfície, de  $1^\circ\text{C}$ , durante o período das 13:30h e 17:30h do dia 21. Em fevereiro, a coluna d'água apresentou-se estratificada durante as 24h, com uma diferença entre o epilimnio e o hipolimnio de aproximadamente  $4,3^\circ\text{C}$ , e a termoclina localizada a cerca de 20m de profundidade. Alguns perfis selecionados de temperatura são mostrados na Figura 2. Nesta mesma figura também são apresentados alguns dados da distribuição vertical de oxigênio dissolvido (OD). Em julho as variações de OD mantiveram-se homogêneas em toda a coluna d'água, ao redor de  $7,5 \text{ mg.l}^{-1}$ . E em fevereiro observou-se uma pronunciada diferença entre as concentrações de OD de superfície e fundo,  $3,7 \text{ mg.l}^{-1}$  em média.

Por outro lado, tanto para o pH como para a condutividade, as maiores diferenças entre superfície e fundo ocorreram no ciclo nictemeral analisado durante o inverno. Em julho o pH variou de 6,5 (13:30h - 0m) a 7,9 (21:30h - 0m; 1:30h - 0m; 5:30h - 0m). A maior variabilidade na coluna d'água ocorreu às 5:30h. Em fevereiro o pH esteve mais homogêneo, variando de 6,7 (8:30h - 15m; 0:30h - 0m) a 7,2 (0:30h - 15m). A maior variabilidade ocorreu às 0:30h.

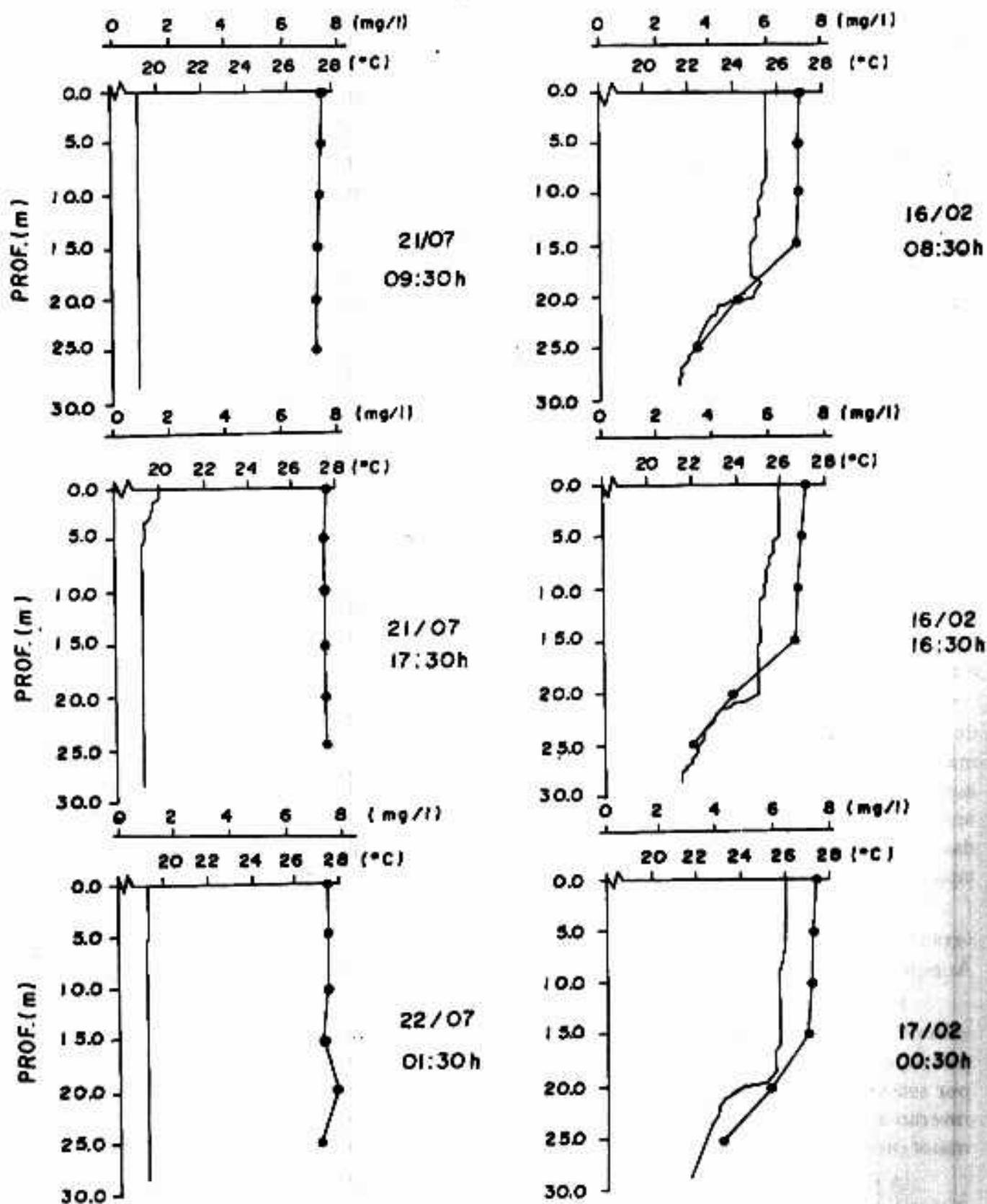


Figura 2. Perfis selecionados de temperatura e oxigênio.

A condutividade em julho esteve entre 20,2 (1:30h - 15m) e 51,5 $\mu$ S.cm<sup>-1</sup> (21:30h - 5m), com as maiores diferenças na coluna d'água sendo registradas à 1:30h. Os valores de fevereiro foram, em geral, maiores que os observados em julho e variaram de 54,0 (8:30h - 15m) a 64,0 $\mu$ S.cm<sup>-1</sup> (20:30h - 0m). A maior variabilidade ocorreu às 20:30h.

Em relação aos nutrientes analisados, verificou-se que a distribuição vertical de amônio e nitrato foi mais heterogênea na coleta de inverno. Em julho a concentração de amônio variou de 5,0 (1:30h - 25m) a 22,8 $\mu$ g.l<sup>-1</sup> (9:30h - 10m), e em fevereiro de 4,4 (5:30h - 15m) a 17,7 $\mu$ g.l<sup>-1</sup> (12:30h - 5 e 10m). O nitrato apresentou valores mais elevados em julho, sendo 273,7 (9:30h - 15m) a maior e 19,6 $\mu$ g.l<sup>-1</sup> (1:30h - 15m) a menor concentração medida. Em fevereiro o maior valor foi de 127,2 (5:30h - 15m) e o menor de 11,1 $\mu$ g.l<sup>-1</sup> (0:30h - 0m). O valor mais elevado para o fósforo em julho foi de 14,20 (9:30h - 10m) e o menor de 4,0 $\mu$ g.l<sup>-1</sup> (9:30h - 15m).

Tanto no inverno como no verão a transparência da água manteve-se ao redor de 2,5m. A penetração de luz, medida somente durante o verão foi de 12m às 8:30h, 13,5m às 12:30h e 12m às 16:30h.

O conjunto de dados físico-químicos da água são apresentados nas Tabelas II e III.

## 2. Variáveis biológicas

### Composição e abundância do zooplâncton

Nas amostras coletadas para a execução deste trabalho, o grupo dos Rotifera foi o que apresentou maior riqueza de táxons, seguido pelos Gladocera e Copepoda, respectivamente (Tabela IV).

Em termos de abundância, os rotíferos também foram dominantes com uma média de 34.01 ind.m<sup>-3</sup> em julho e 25.195 ind.m<sup>-3</sup> em fevereiro. A espécie *Keratella americana* foi a mais abundante no inverno, enquanto que no verão ocorreu em pequena proporção. *Hexarthra*, ausente nas amostras de julho, foi o gênero de rotífero que ocorreu em maior número em fevereiro. *Conochilus unicornis* e *Polyarthra* spp. ocorreram em densidades relativamente elevadas, tanto no inverno como no verão, e os gêneros *Ascomorpha* e *Gastropus* tiveram uma participação importante, numericamente, na comunidade, em julho e fevereiro, respectivamente.

Os cladóceros apresentaram uma maior densidade de organismos nas amostras de verão, 7.183 ind.m<sup>-3</sup> em média, enquanto que no inverno a média foi de apenas 93 ind.m<sup>-3</sup>. As espécies mais abundantes foram *Diaphanosoma birgei*, *Ceriodaphnia cornuta* e *C. silvestrii*.

Em relação aos copépodos, os Cyclopoida foram mais abundantes no inverno, com uma média de 6.574 ind.m<sup>-3</sup>. No verão a média para o grupo foi de 3.908 ind.m<sup>-3</sup>. As principais espécies encontradas foram *Thermocyclops minutus* e *T. decipiens*. O grupo dos Calanoida, por sua vez, mostrou-se mais abundante no verão, com uma média de 7.222 ind.m<sup>-3</sup>. No inverno a média foi de 2.525 ind.m<sup>-3</sup>. Os indivíduos na fase de copepodito apareceram em maior proporção, e *Notodiaptomus iheringi* foi a espécie dominante entre os adultos.

A Figura 3 mostra a quantidade de organismos presentes na coluna d'água (somatório do total de indivíduos entre as profundidades amostradas) nos diferentes horários de coleta, no inverno e verão. Percebe-se que ocorreu uma maior variabilidade no ciclo nictemeral analisado durante o mês de fevereiro.

Os dados de densidade numérica das principais populações zooplanctônicas são apresentados nas Tabelas V e VI.

Tabela II. Variáveis físico-químicas e clorofila-a, medidas na coluna d'água, em julho de 1992.

Profundidade (m)	pH	Cond. elétr. (uS/cm)	Oxigên. diss. (mg/l)	Amônio (ug/l)	Nitrato (ug/l)	Fosfato Total. (ug/l)	Clorofila a (mg/l)
<b>Data: 21/07/91 - 9:30 h</b>							
0	7,2	31,4	7,53	18,7	94,2	10,30	1,15
5	7,2	47,0	7,52	14,8		9,30	1,04
10	7,1	37,0	7,42	22,8	193,0	14,20	0,99
15	7,0	30,2	7,37	19,1	273,7	4,00	1,43
20	7,3	39,2	7,30	11,0	66,0	*	1,15
25	7,1	28,0	7,30	8,3	63,9	*	1,32
Média	7,2	35,5	7,41	15,78	138,16	9,45	1,18
Desv. Padrão	0,1	7,06	0,10	5,45	92,24	4,20	0,17
<b>13:30 h</b>							
0	6,5	44,0	7,35	20,4	*	8,60	0,49
5	6,8	49,3	7,35	10,4	225,3	8,60	1,65
10	6,9	38,1	7,20	9,4	74,0	10,30	1,59
15	6,9	28,0	7,35	11,7	207,2	7,80	1,70
20	7,0	44,8	7,47	6,1	*	7,50	1,04
25	7,0	44,8	7,44	5,2	128,5	5,40	1,43
Média	6,9	41,5	7,36	10,53	158,75	8,03	1,32
Desv. Padrão	0,2	7,52	0,09	5,44	70,41	1,62	0,47
<b>17:30 h</b>							
0	7,1	37,4	7,60	10,2	92,2	11,70	1,32
5	6,9	49,3	7,49	9,0	132,5	8,60	1,59
10	7,0	29,1	7,48	18,7	51,8	*	0,93
15	7,1	33,6	7,51	7,9	51,8	5,70	0,93
20	7,1	48,2	7,50	11,0	156,7	5,70	0,99
25	7,1	39,2	7,52	5,6	76,1	*	1,26
Média	7,1	39,5	7,52	10,40	93,52	7,93	1,17
Desv. Padrão	0,1	8,0	0,04	4,48	43,12	2,86	0,27
<b>21:30 h</b>							
0	7,9	38,1	7,66	7,3	68,0	6,40	1,10
5	7,6	51,5	7,57	16,4	124,5	12,40	1,54
10	7,5	42,6	7,52	8,1	164,8	8,20	1,48
15	7,4	39,2	7,52	5,4	72,0	10,00	1,81
20	7,4	50,4	7,52	12,5	136,6	11,40	1,32
25	7,3	35,8	7,44	7,7	74,0	*	1,43
Média	7,5	42,9	7,54	9,57	106,65	9,68	1,45
Desv. Padrão	0,2	6,6	0,07	4,08	40,88	2,42	0,24
<b>Data : 22/07/91 - 1:30h</b>							
0	7,9	41,4	7,53	11,2	96,2	8,60	1,65
5	7,6	44,8	7,55	6,0	86,1	8,60	1,48
10	7,5	34,7	7,49	5,4	43,8	6,40	1,37
15	7,4	20,2	7,34	14,1	19,6	*	0,88
20	7,4	49,3	7,82	7,5	130,5	9,30	1,10
25	7,3	33,6	7,22	5,0	51,8	8,60	0,60
Média	7,5	37,3	7,49	8,20	71,33	8,30	1,18
Desv. Padrão	0,2	10,3	0,20	3,67	40,38	1,10	0,39
<b>5:30 h</b>							
0	7,9	38,1	7,49	6,0	88,2	11,70	0,93
5	7,8	41,4	7,53	6,5	110,3	6,80	1,92
10	7,4	40,3	7,40	5,6	116,4	5,70	1,76
15	7,3	35,8	7,44	7,7	176,9	10,70	0,93
20	7,2	43,7	7,28	5,6	251,5	8,90	0,82
25	7,4	41,4	7,18	6,9	68,0	8,90	0,66
Média	7,5	40,1	7,39	6,38	135,22	8,78	1,17
Desv. Padrão	0,3	2,8	0,13	0,82	67,77	2,26	0,53

\* Dados perdidos

Tabela III. Variáveis físico-químicas e clorofila-a, medidas na coluna d'água, em fevereiro de 1993.

Profundidade (m)	pH	Cond. elétr. (uS/cm)	Oxigênio diss. (mg/l)	Amônio (ug/l)	Nitrato (ug/l)	Fosfato Total. (ug/l)	Clorofila a (mg/l)
<b>Data: 16/02/94 - 8:30 h</b>							
0	7,0	56,0	7,2	7,5	27,8	7,2	1,2
5	7,0	55,0	7,13	7,5	41,4	6,20	2,36
10	7,0	55,0	7,18	9,4	44,5	12,00	0,99
15	6,7	54,0	7,05	9,2	42,9	13,10	0,44
20	6,8	56,0	4,99	9,2	46,0	7,20	0,27
25	6,8	59,0	3,50	8,7	56,6	8,60	0,44
Média	6,9	55,8	6,18	8,6	43,2	9,05	0,95
Desv. Padrão	0,1	1,7	1,57	0,9	9,3	2,84	0,78
<b>12:30 h</b>							
0	7,0	60,0	7,45	8,80	23,20	7,60	0,55
5	7,0	58,00	7,13	17,70	39,90	8,60	1,10
10	6,8	59,00	7,23	17,7	42,9	6,20	0,60
15	6,8	58,0	6,20	7,5	49,0	6,20	0,66
20	6,9	60,0	5,04	8,3	58,1	3,50	1,81
25	6,8	61,0	3,20	14,3	102,1	10,00	0,33
Média	6,9	59,3	6,04	12,4	52,5	7,02	0,84
Desv. Padrão	0,1	1,2	1,65	4,8	26,9	2,26	0,54
<b>16:30 h</b>							
0	7,0	60,0	7,40	4,60	59,60	5,50	1,81
5	7,0	58,00	7,23	7,50	39,90	7,60	1,98
10	6,8	59,0	7,08	5,2	59,6	5,50	0,33
15	6,9	58,0	6,90	4,6	53,6	11,30	0,66
20	7,0	60,0	4,69	7,9	73,3	6,90	0,49
25	6,9	61,0	3,30	15,0	93,0	12,70	0,60
Média	6,9	59,3	6,10	7,5	63,2	8,25	0,98
Desv. Padrão	0,1	1,2	1,70	4,0	18,2	3,05	0,72
<b>20:30 h</b>							
0	6,8	64,0	7,40	15,40	15,60	4,20	0,88
5	6,9	60,0	7,28	7,50	44,50	6,60	1,81
10	6,9	58,0	7,08	13,9	53,6	3,50	0,88
15	6,8	58,0	7,10	8,8	53,6	8,30	0,11
20	6,9	60,0	6,03	8,5	41,4	4,80	0,82
25	7,0	60,0	3,75	6,0	53,6	6,90	0,44
Média	6,9	60,0	6,44	10,0	43,7	5,72	0,82
Desv. Padrão	0,1	2,2	1,41	3,7	14,8	1,84	0,57
<b>0:30 h</b>							
0	6,7	60,0	7,55	12,10	11,10	6,60	0,93
5	6,9	60,0	7,43	5,60	47,50	10,00	1,15
10	7,1	59,0	7,38	6,90	38,40	6,90	1,04
15	7,2	59,0	7,20	8,8	42,9	6,20	0,82
20	7,1	60,0	5,93	*	*	*	0,66
25	6,8	62,0	4,15	7,5	64,2	6,90	0,71
Média	7,0	60,0	6,61	8,2	40,8	7,32	0,89
Desv. Padrão	0,2	1,1	1,34	2,5	19,3	1,53	0,19
<b>5:30 h</b>							
0	7,1	60,0	7,35	6,90	20,20	6,60	1,21
5	6,9	59,0	7,23	7,50	38,40	4,20	1,70
10	6,8	59,0	6,98	12,3	38,4	4,80	0,66
15	7,0	59,0	7,10	4,4	127,2	10,30	0,88
20	7,0	62,0	4,94	9,2	47,5	4,50	0,82
25	6,9	63,0	4,40	*	*	*	0,60
Média	7,0	60,3	6,33	8,1	54,3	6,08	0,98
Desv. Padrão	0,1	1,8	1,31	2,9	41,9	2,54	0,41

\* Dados perdidos

Tabela IV. Lista de táxons encontrados na comunidade zooplânctônica da Represa de Jurumirim.

Copepoda Calanoida

*Argyrodiaptomus furcatus*  
*Notodiaptomus iheringi*

Copepoda Cyclopoida

*Ergasilus sp*  
*Mesocyclops longisetus*  
*Thermocyclops decipiens*  
*Thermocyclops minutus*

Cladocera

*Bosmina hagmani*  
*Ceriodaphnia cornuta*  
*Ceriodaphnia rigaudi*  
*Ceriodaphnia silvestrii*  
*Daphnia gessneri*  
*Diaphanosoma birgei*  
*Moina minuta*

Rotifera

*Anuraeopsis sp*  
*Ascomorpha sp*  
*Asplanchna sp*  
*Brachionus spp*  
*Collotheca sp*  
*Conochilus unicornis*  
*Euchlanis sp*  
*Filinia sp*  
*Gastropus sp*  
*Hexarthra sp*  
*Keratella americana*  
*Keratella cochlearis*  
*Keratella tropica*  
*Lecane spp*  
*Macrochaetus sp*  
*Philodina sp*  
*Platyas quadricornis*  
*Polyarthra sp*  
*Synchaeta sp*

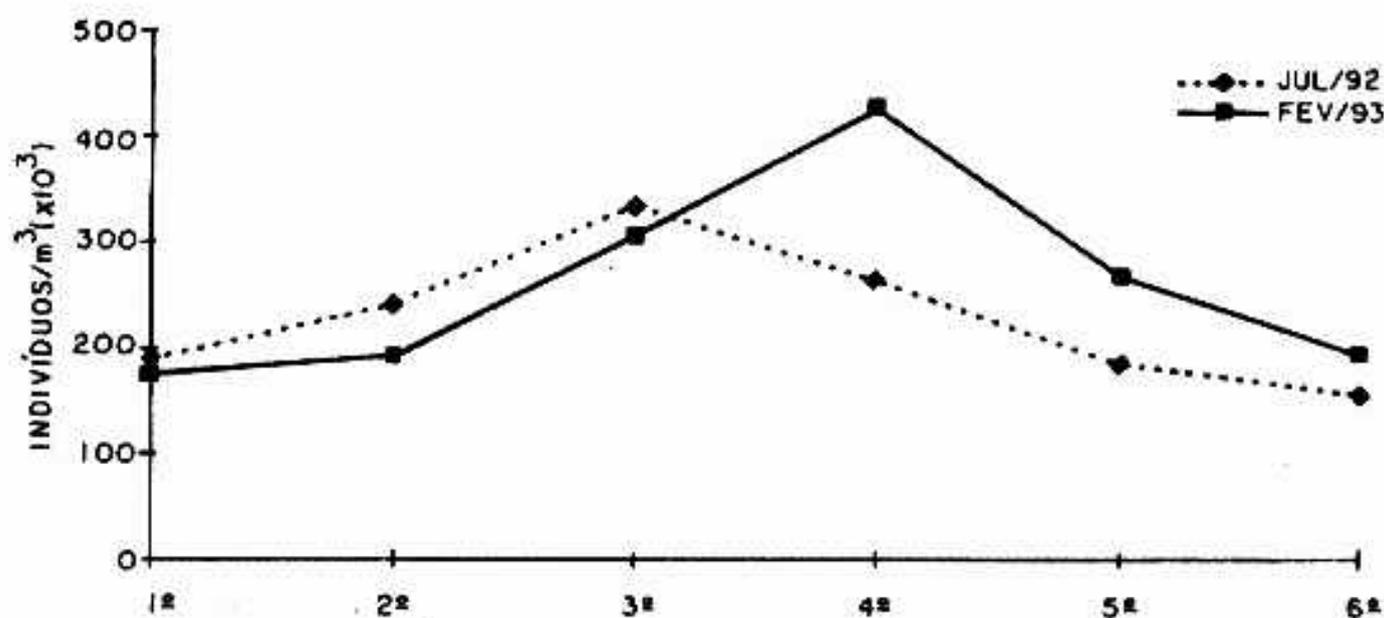


Figura 3. Densidade do zooplâncton total na coluna d'água (soma do número de indivíduos nas diferentes profundidades de amostragem).

Tabela V. Densidade das principais populações zooplancônicas (indivíduos/m<sup>3</sup>), julho de 1992.

Prof. (m)	<i>Notolipneus</i> <i>aberti</i>	Copepodito Calanoida	Nauplio Calanoida	<i>Terapsylla</i> <i>depressa</i>	<i>Temnata</i>	Copepodito Cyclopóida	Nauplio Cyclopóida	<i>Daphnesomus</i> sp	<i>Ceriodaphnia</i> <i>carinata</i>	<i>Keratella</i> spp	<i>Polyarthra</i> sp	<i>Comocila</i> <i>amazona</i>
<b>Data: 21/07/92 - 9:30 h</b>												
0	21	1093	407	64	450	43	3795	107	21	12075	5520	5520
5	77	1444	353	123	353	353	6360	77	353	14310	0	530
10	229	1521	146	146	250	417	4188	83	377	14070	838	3518
15	295	1635	181	0	612	204	4400	476	227	14200	4400	4600
20	100	1640	220	120	360	360	3375	220	300	11250	2250	3000
25	43	740	114	85	157	213	4012	85	128	6778	1107	2352
Total	765	8093	1421	538	2182	1590	26130	1048	1406	72683	14115	19520
<b>13:30 h</b>												
0	274	971	464	21	84	148	4760	42	32	31080	9240	6440
5	44	1022	267	67	178	133	4950	44	133	12650	2750	6050
10	70	1266	281	94	70	352	4153	117	258	13350	1483	9197
15	27	987	293	27	147	147	2940	27	53	9380	4060	2940
20	83	2365	468	55	303	743	4587	193	138	36693	11467	6307
25	26	832	205	13	179	243	3060	38	26	9350	2380	4080
Total	524	7443	1978	277	961	1766	24450	461	640	112503	31380	35014
<b>17:30 h</b>												
0	510	3153	1020	70	255	765	3705	162	93	89700	5850	6240
5	64	1207	191	233	741	741	8585	148	233	21450	5900	7800
10	100	1200	317	150	183	200	2800	167	34	13200	2400	5600
15	30	635	140	22	96	103	3375	22	15	13275	3825	2250
20	21	768	192	32	64	181	1980	21	32	13960	2640	1540
25	85	897	364	12	97	230	3887	85	61	29920	7420	5653
Total	810	7860	2224	519	1436	2220	24332	605	468	181405	26035	29883
<b>21:30</b>												
0	4629	6600	1029	257	471	600	13305	129	343	36135	3550	9855
5	1736	5292	756	168	644	1260	8125	616	588	14625	6500	7475
10	975	2953	159	167	1226	1031	7685	167	26	9540	7950	2915
15	661	2537	740	185	132	740	6120	185	529	14620	6120	3060
20	80	1575	223	32	255	430	3570	143	143	8295	945	2730
25	187	688	188	88	200	100	160	88	101	8640	320	1440
Total	8268	19645	3095	897	2928	4161	39165	1328	1732	91855	25385	27475
<b>Data: 22/02/93 - 1:30 h</b>												
0	273	4056	1092	0	390	468	13440	429	936	58880	1280	8960
5	232	2332	259	177	559	982	11400	245	219	9120	190	6270
10	307	1213	126	56	600	126	7440	126	56	6820	6200	3720
15	60	520	100	10	400	290	2818	30	80	4288	2083	1103
20	50	740	30	15	40	105	5535	20	40	9020	4305	4510
25	30	825	90	0	150	45	2567	75	105	6032	1412	1027
Total	952	9186	1697	258	2139	2615	43200	925	1436	94160	15470	25590
<b>5:30 h</b>												
0	104	2970	625	208	521	834	10815	417	313	25750	9605	4635
5	192	2368	192	96	736	704	11040	128	128	16800	6240	4320
10	133	1467	67	0	67	400	4444	133	0	1111	5556	6667
Total	429	6805	884	304	1324	1938	26299	678	441	43661	15401	15622

Tabela VI. Densidade das principais populações zooplancônicas (indivíduos/m<sup>3</sup>), fevereiro de 1993.

Prof. (m)	<i>Notodiaptomus</i> <i>aberzigi</i>	Copepodito Calanóide	Nauplio Calanóide	<i>Termonopsis</i> <i>deiphira</i>	<i>T. nauatae</i>	Copepodito Cyclopóide	Nauplio Cyclopóide	<i>Daphnaceanus</i> sp	<i>Ceriodaphnia</i> <i>curvata</i>	<i>Keratella</i> spp	<i>Polyarthra</i> sp	<i>Hecardiella</i> sp	<i>Camptolabus</i> <i>unicornis</i>
<b>Data: 16/02/93 - 8:30 h</b>													
0	56	656	1556	0	0	300	2300	411	56	3910	5060	15870	1840
5	700	11970	910	210	70	630	0	1470	3430	3920	4667	28187	6720
10	350	1270	372	0	0	175	2947	438	438	2253	1907	12653	2253
15	89	887	76	38	63	63	1062	63	64	1143	1797	7105	1797
20	122	262	49	0	43	61	693	37	24	867	1127	5460	693
25	28	223	153	14	23	46	502	70	0	287	932	4300	358
Total	1345	15268	3116	262	199	1275	7504	2489	4012	12380	15490	73575	13661
<b>12:30 h</b>													
0	540	4740	1680	0	0	600	8457	1320	360	11013	6883	20060	6687
5	156	0	0	78	78	0	0	1789	3111	3520	3680	12480	2240
10	0	1733	910	0	0	477	4680	780	694	2774	4507	16813	10400
15	15	319	172	5	5	127	1800	101	30	1890	1350	5130	1260
20	39	296	151	11	28	117	1377	117	11	1278	2852	3638	885
25	17	235	175	21	9	107	1148	60	4	2032	1678	3357	265
Total	767	7323	3088	115	120	1428	17462	4167	4210	22507	20950	61478	21737
<b>16:30 h</b>													
0	1495	7540	3510	0	0	975	0	2795	3185	16660	13770	18190	11220
5	1600	3787	1173	53	0	0	5317	1815	1654	5683	6967	8983	9533
10	362	1352	1581	0	0	190	3450	457	324	3450	3300	9300	4350
15	151	1171	982	76	38	227	0	1209	227	2453	2913	11960	8280
20	311	1789	467	39	0	233	3680	1322	544	1687	3220	11347	8280
25	323	3046	502	72	358	108	4333	1935	1899	2833	2000	6500	10333
Total	4242	18685	8215	240	396	1733	16780	9531	7833	32766	32170	66280	51996
<b>20:30h</b>													
0	2297	25793	2297	530	0	530	0	4240	9893	4620	2053	35420	27207
5	2120	10512	618	0	88	265	4400	2562	5830	3800	7400	28400	9000
10	1298	5398	547	0	0	137	3230	3007	5261	2850	4180	15390	6460
15	823	6587	570	0	253	127	4583	1203	5700	917	733	13383	4217
20	1111	4178	311	0	0	267	3357	2089	2444	1060	707	12720	3887
25	1470	7055	840	105	0	0	2730	2625	4620	1170	260	11440	2730
Total	9119	59503	5183	635	341	1326	18300	15726	33748	14417	15333	116753	53501
<b>00:30 h</b>													
0	3375	20393	2147	0	0	460	7467	10580	11500	1067	0	10400	5333
5	953	4253	440	0	0	293	883	1613	2053	1237	3003	9187	1943
10	538	2933	293	0	49	489	2947	1124	1858	1560	4507	12653	3987
15	2153	14567	1393	127	0	1140	4688	6713	10260	162	162	6305	2102
20	907	3513	397	0	170	113	1040	1643	1530	520	3120	7800	2253
25	1540	2660	187	0	93	140	2400	1167	886	1200	1200	9000	2200
Total	9464	48319	4857	127	312	2635	19425	22840	28087	5746	11992	55345	17818
<b>5:30 h</b>													
0	1003	18203	717	0	143	573	7600	3870	5160	800	0	7200	800
5	1785	14070	420	105	0	525	5662	7035	6300	922	0	5267	1712
10	1074	5704	333	37	0	315	2688	1981	2500	450	197	2819	1049
15	975	4160	520	65	0	65	2550	1690	1105	425	0	3910	2125
20	853	4747	800	107	107	1733	1733	2080	1387	267	67	3600	1467
25	608	2964	266	38	0	152	2900	1178	1178	300	0	3200	1800
Total	6298	49848	3056	352	250	1897	23133	17834	17630	3173	264	25996	8953

### Distribuição vertical do zooplâncton

De um modo geral, considerando-se a distribuição vertical do conjunto de organismos zooplanctônicos (Figura 4), observou-se um padrão em que a maior concentração de organismos ocorre na superfície durante a noite, ou mesmo a partir do final da tarde: horários das 17:30h, 21:30h, 1:30h e 5:30h no inverno; e horários das 20:30h, 0:30h e 5:30h no verão. Uma exceção a esse padrão ocorreu na coleta das 12:30h em fevereiro, quando a maior densidade de zooplâncton foi observada na superfície.

Entre os Copepoda Galanoida, a principal espécie, *Notodiaptomus iheringi* (indivíduos adultos), apresentou durante o inverno uma maior concentração de indivíduos nas camadas mais superficiais, de 0 a 10m, em quase todos os horários, exceto às 9:30h, quando a maior densidade foi observada a 15m. No verão, este padrão de distribuição vertical foi mais variável com uma elevada concentração de indivíduos presentes na superfície às 12:30h e 16:30h, e no fundo às 0:30h (Figura 5).

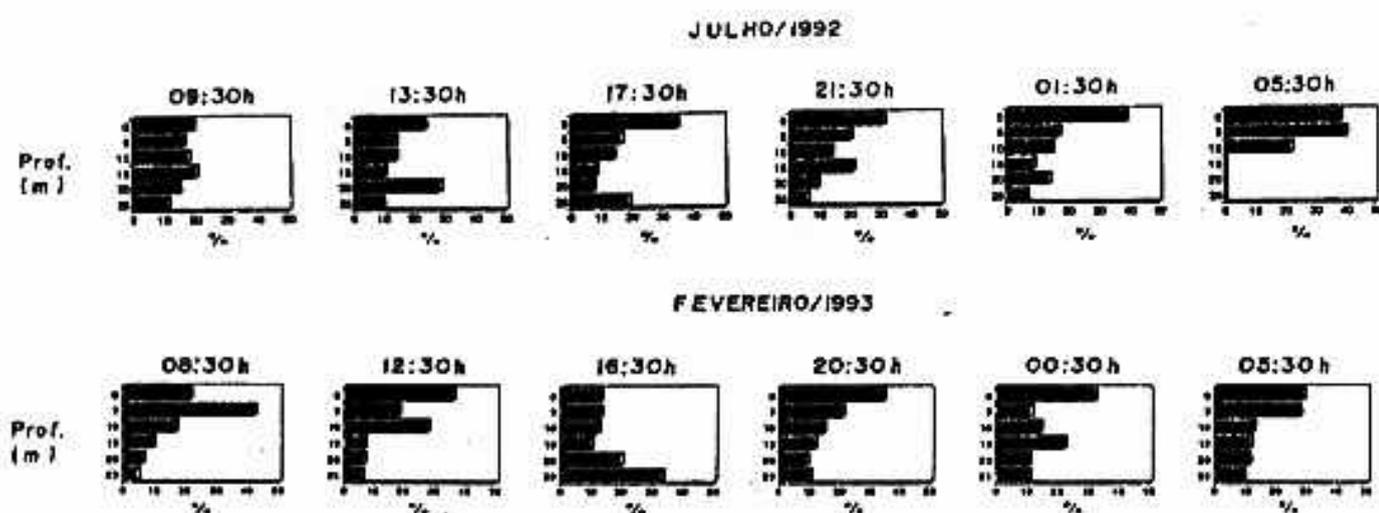


Figura 4. Distribuição vertical do zooplâncton total.

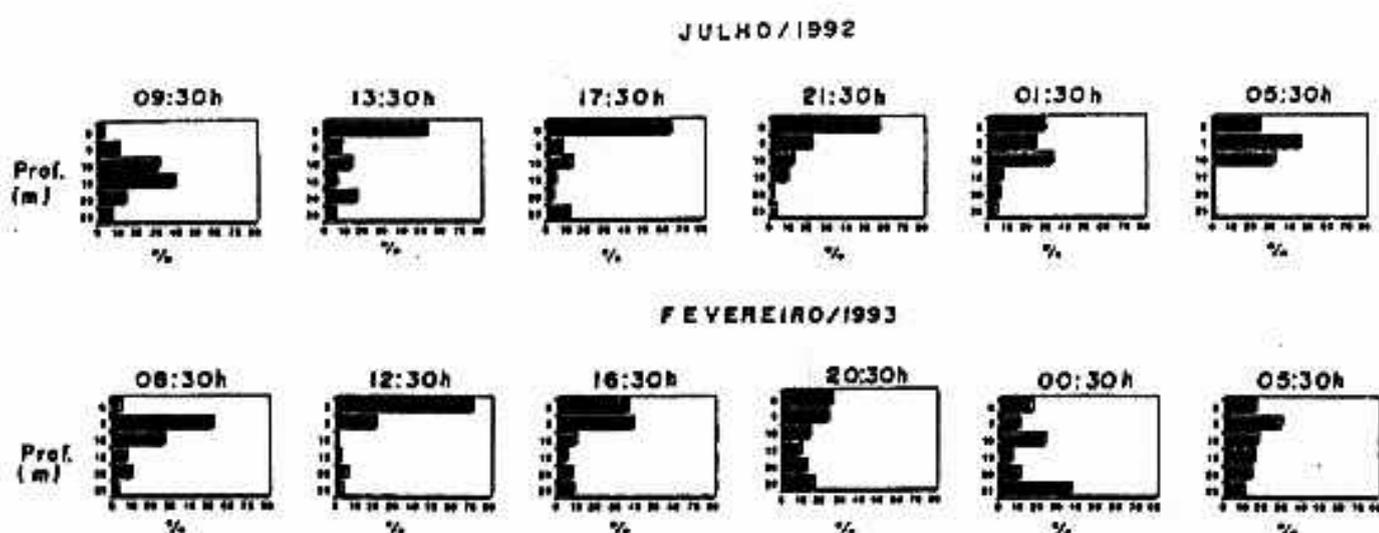


Figura 5. Distribuição vertical de *Notodiaptomus iheringi*.

As espécies *Thermocyclops minutus* e *Thermocyclops decipiens*, mais abundantes entre os Copepoda Cyclopoida, apresentaram no inverno uma maior densidade de organismos na camada superficial ou subsuperficial (0, 5 ou 10m), no final da tarde e horários noturnos. No verão, essas espécies apresentaram um padrão de distribuição vertical mais variável. Nessa época, *T. minutus* apresenta maior densidade em zonas mais profundas que aquelas ocupadas por *T. decipiens*. A distribuição vertical dos espécimens adultos de *T. minutus* e *T. decipiens* é apresentada nas Figuras 6 e 7, respectivamente.

Os cladóceros apresentaram uma maior concentração de indivíduos nas camadas superficiais durante a noite, nos dois períodos estudados. No inverno, apesar da baixa densidade populacional dos cladóceros, foi possível observar o padrão de migração vertical noturna entre as principais espécies do grupo, *Diaphanosoma birgei* (Figura 8) e *Ceriodaphnia cornuta* (Figura 9). No verão a espécie *C. cornuta* parece evitar durante o dia (8:30h e 12:30h) a camada mais superficial (0m).

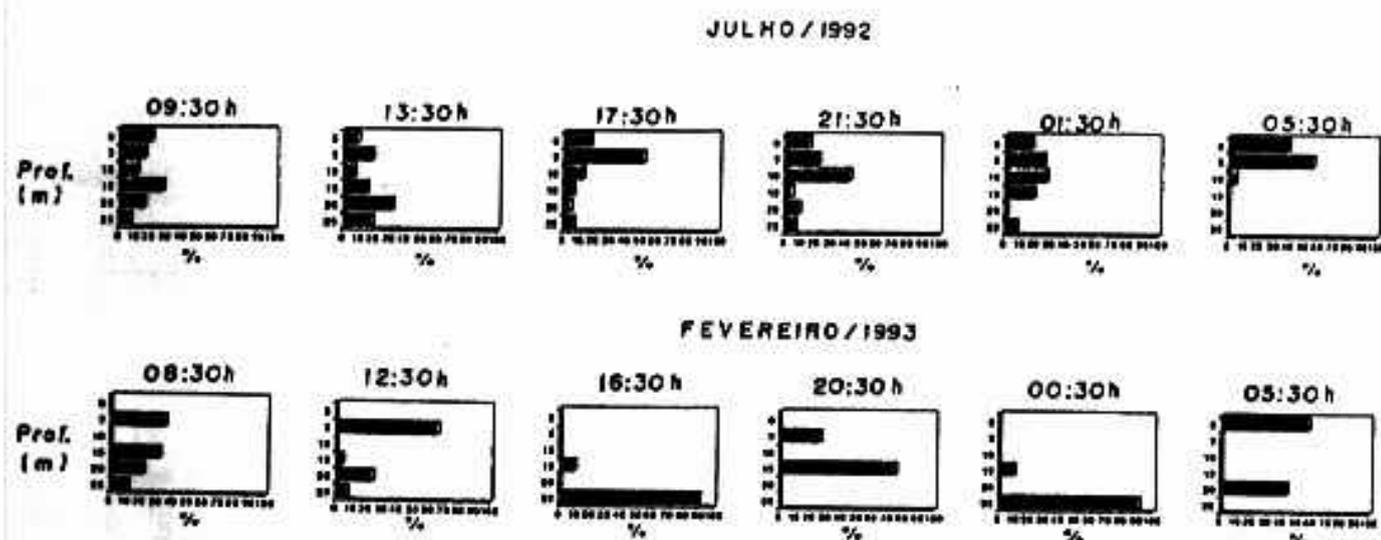


Figura 6. Distribuição vertical de *Thermocyclops minutus*.

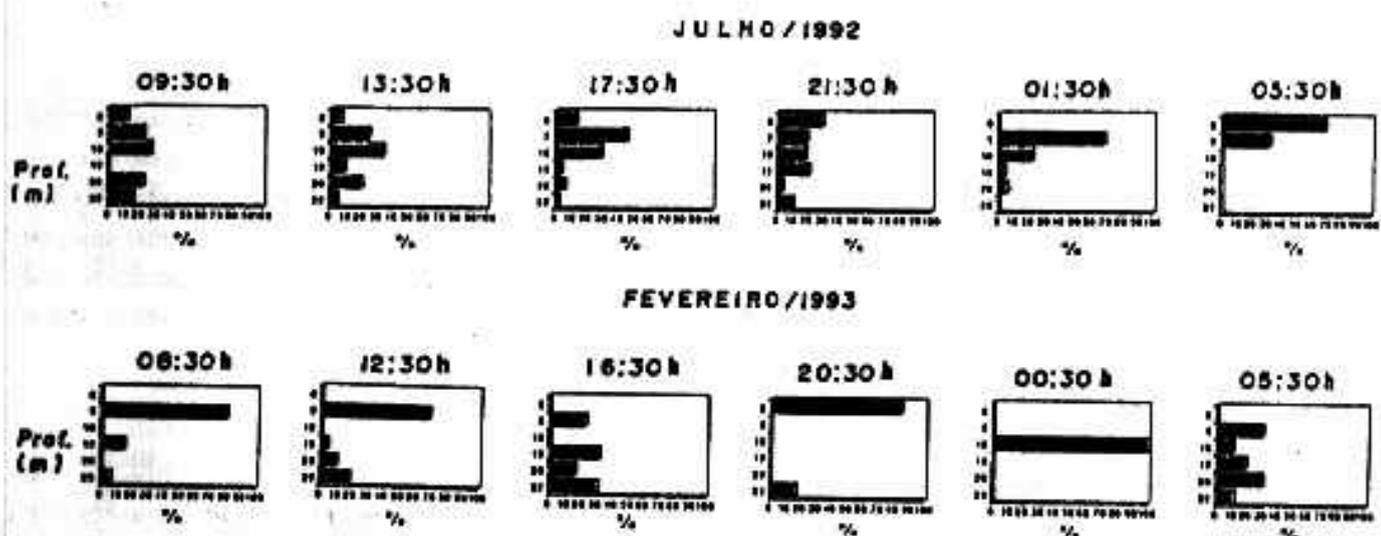


Figura 7. Distribuição vertical de *Thermocyclops decipiens*.

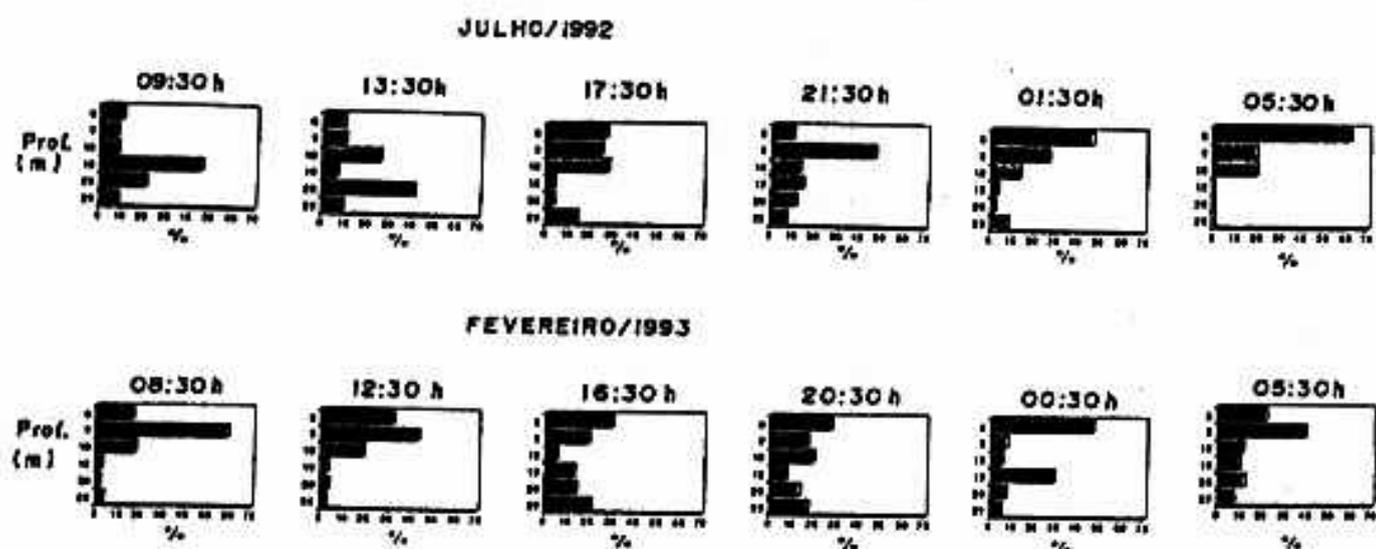


Figura 8. Distribuição vertical de *Diaphanosoma birgei*.

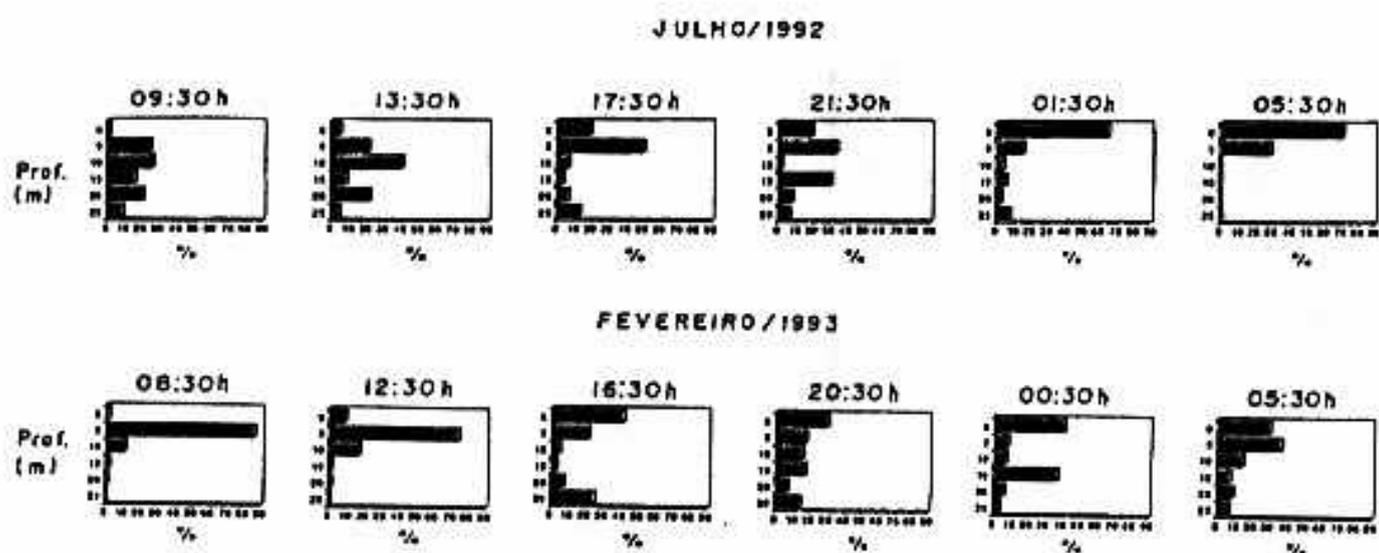


Figura 9. Distribuição vertical de *Ceriodaphnia cornuta*.

Analisando-se as principais populações de Rotifera, observa-se que a espécie *Keratella* spp. apresenta um notável deslocamento para a superfície no período noturno durante o inverno (Figura 10). *Conochilus unicornis* apresenta uma maior concentração de organismos na superfície, durante a noite, tanto no inverno como no verão (Figura 11). *Polyarthra vulgaris* (Figura 12) e *Hexarthra* spp. (Figura 13) não apresentaram um padrão definido de distribuição vertical, sendo que este último gênero, que só ocorreu durante o verão, apresenta-se bem distribuído em todos os estratos da coluna d'água.

#### Distribuição vertical da clorofila a total

Apesar de terem sido registrados valores um pouco mais elevados em julho, as concentrações de clorofila-a total podem ser consideradas relativamente baixas para ambos os períodos estudados, o que demonstra a condição oligotrófica do ambiente. Em julho a média para a coluna d'água foi de  $1,4 \mu\text{g.l}^{-1}$ , um pouco mais elevada que em fevereiro,  $0,91 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Em julho, o perfil mais heterogêneo de distribuição de clorofila-a ocorreu às 5:30h; com as

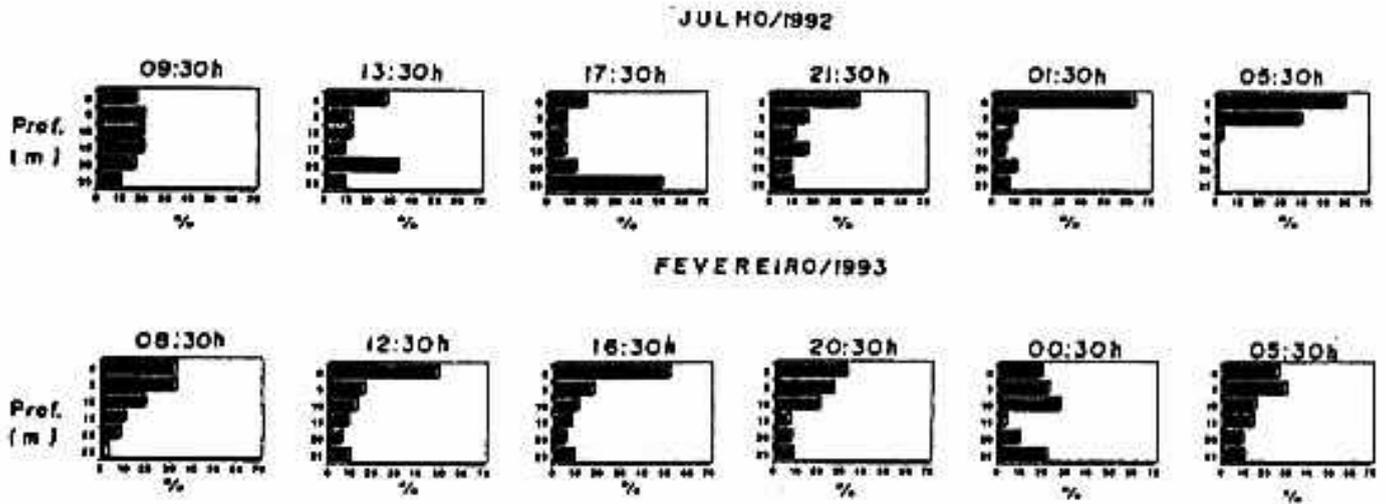


Figura 10. Distribuição vertical de *Keratella cochlearis*.

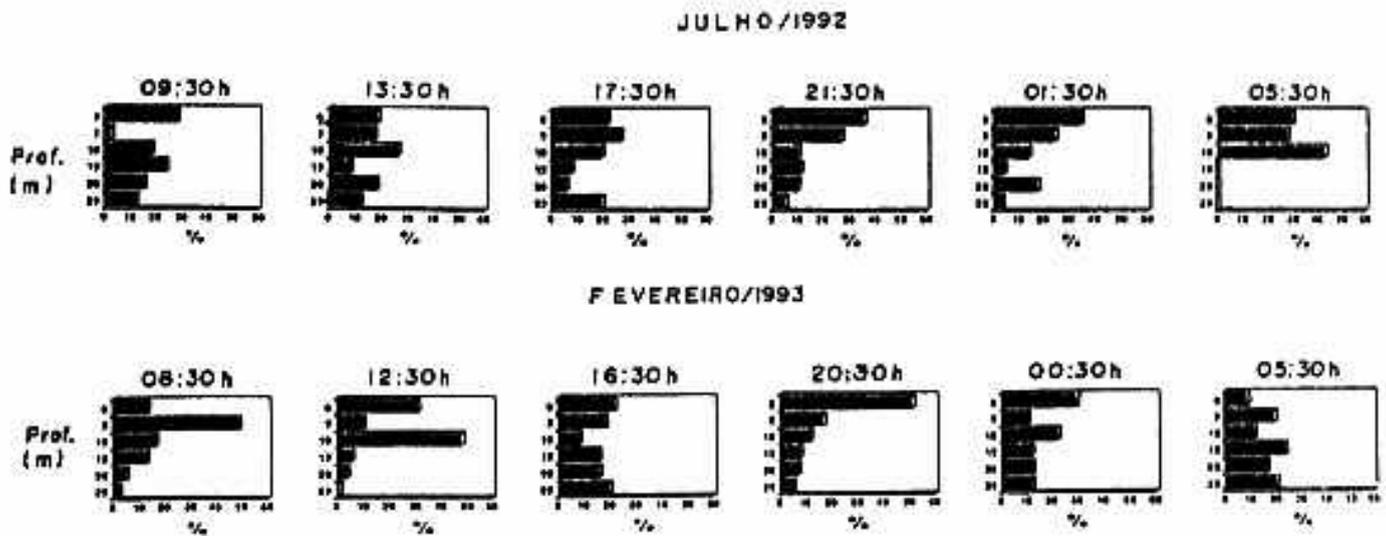


Figura 11. Distribuição vertical de *Conochilus unicornis*.

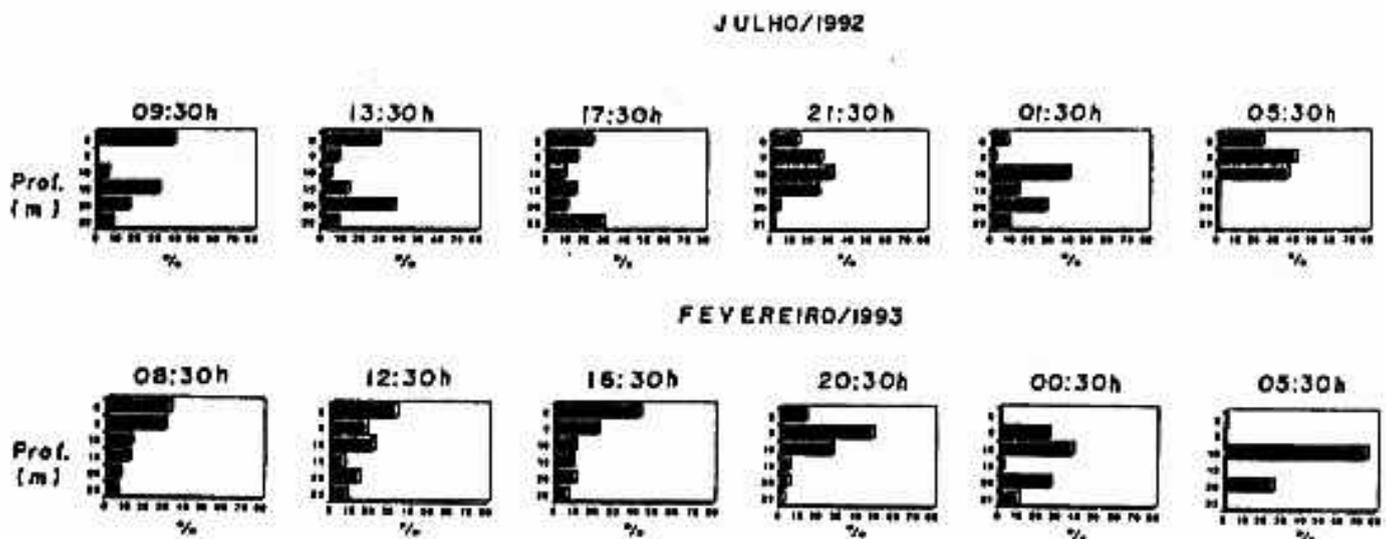


Figura 12. Distribuição vertical de *Polyarthra* spp..

FEVEREIRO/1993

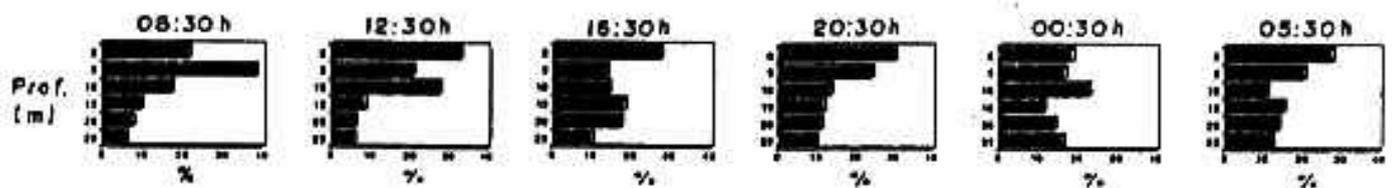


Figura 13. Distribuição vertical de *Hexarthra* spp..

maiores concentrações em 5 e 10m, 1,92 e 1,76 $\mu\text{g.l}^{-1}$ , respectivamente. Em fevereiro, a distribuição vertical da clorofila mostrou-se um pouco mais heterogênea, com os picos de concentração sendo registrados sempre na camada subsuperficial (5m - 8:30h, 16:30h, 20:30h, 0:30h e 5:30h), ou mais profunda, quando no horário de maior incidência luminosa (20m - 12:30h).

Os dados de concentração de clorofila-a são apresentados nas Tabelas II e III.

### 3. Correlação entre a distribuição do zooplâncton e demais variáveis limnológicas

Nas Tabela VII e VIII são apresentados os coeficientes de correlação linear entre o zooplâncton (total e por grupos) e os valores de pH, condutividade, oxigênio, clorofila, amônio, nitrato e fosfato. Cada valor representa o coeficiente de correlação obtido, utilizando-se dados das 6 profundidades amostradas, e em cada um dos seis diferentes horários de coleta, tanto para o inverno como para o verão.

## DISCUSSÃO

A distribuição vertical do zooplâncton pode variar substancialmente, considerando-se diferentes ambientes e também os vários períodos do ano. Segundo Leibold (1990), podem ocorrer desde situações em que a população encontra-se restrita a uma determinada camada, até situações onde sua distribuição seja homogênea em toda a coluna d'água.

Os resultados da distribuição do zooplâncton total na Represa de Jurumirim indicam que a migração para a camada superficial no período noturno é um fenômeno importante e deve ser considerado, quando se procura entender o comportamento e a ecologia dessa comunidade nesse ambiente. Contudo, ao se analisar a distribuição dos principais gêneros e espécies individualmente, observa-se que o fenômeno da migração vertical para a superfície durante a noite é mais evidente para determinadas populações, em um, ou em ambos os períodos estudados. Outras populações, no entanto, não chegaram a apresentar um comportamento migratório definido.

De qualquer modo, é geralmente muito difícil observar um único padrão de comportamento de distribuição vertical para o conjunto das populações zooplancônicas em uma dada comunidade, pois há um complexo de variáveis interagindo com os organismos individualmente e que levam a respostas diferenciadas por parte dos organismos. Mesmo para uma mesma espécie padrões distintos podem ser encontrados, conforme a idade ou sexo. Arcifa-Zago (1978), num estudo sobre a distribuição vertical de *Daphnia gessneri* na Represa de Americana (SP), verificou que não há um padrão comum e característico para toda a população. Uma parte dos indivíduos pode subir para a superfície enquanto a outra perma-

Tabela VII. Coeficiente de correlação linear entre a densidade dos grupos zooplantônicos e os parâmetros físico-químicos e biológicos.

<b>Jul/93</b>	<b>Horário</b>	<b>Zoo tot. Jul/92</b>	<b>Rotifera Jul/92</b>	<b>Cladoc. Jul/92</b>	<b>Copep. Jul/92</b>
<b>pH</b>	09:30	-0,2317	-0,1898	-0,2134	-0,0913
	13:30	-0,2874	-0,2983	0,1454	-0,1202
	17:30	0,0675	0,1490	-0,7833	-0,6188
	21:30	0,8812	0,7934	0,6120	0,9569
	01:30	0,9728	0,9301	0,9401	0,8251
	05:30	0,9292	0,9292	0,8172	0,9935
<b>Condut. elétrica</b>	09:30	0,0108	-0,1499	0,3408	0,7429
	13:30	0,3714	0,3283	0,3479	0,5152
	17:30	-0,1026	-0,1522	0,4962	0,3414
	21:30	-0,1080	-0,2271	0,4216	0,0501
	01:30	0,3921	0,3475	0,2492	0,4966
	05:30	-0,1222	-0,0017	-0,8385	-0,2633
<b>Oxigênio dissolvido</b>	09:30	0,5855	0,5423	-0,3610	0,4939
	13:30	0,3190	0,3267	-0,1929	0,1939
	17:30	0,8516	0,8737	0,0699	0,3409
	21:30	0,9157	0,8368	0,6495	0,9703
	01:30	0,3187	0,3054	0,0687	0,3308
	05:30	0,9719	0,9932	0,4451	0,9281
<b>Amônio</b>	09:30	0,8494	0,8175	0,1708	0,3325
	13:30	0,2422	0,2648	-0,2143	0,0293
	17:30	-0,1053	-0,0943	-0,1115	-0,1774
	21:30	-0,1257	-0,2929	0,5663	0,1042
	01:30	0,2779	0,3428	0,3183	-0,1290
	05:30	0,8678	0,9213	0,1778	0,7876
<b>Nitrato</b>	09:30	0,6634	0,5507	0,6231	0,9361
	13:30	-0,0911	-0,2085	-0,2286	-0,0225
	17:30	-0,0869	-0,1225	0,3800	0,2282
	21:30	-0,3612	-0,4126	-0,0789	-0,2640
	01:30	0,4415	0,4383	0,3009	0,3424
	05:30	-0,6155	-0,5161	-0,9994	-0,7222
<b>Fosfato inorgânico</b>	09:30	0,3226	0,3368	0,3544	-0,4547
	13:30	0,1728	0,1775	0,3647	0,1907
	17:30	0,8621	0,8592	0,4783	0,5677
	21:30	-0,3045	-0,3625	0,4085	-0,2368
	01:30	0,0457	0,1682	0,0758	-0,5298
	05:30	0,5047	0,3970	0,9856	0,6233
<b>Clorofila-a</b>	09:30	-0,0368	-0,0066	0,1156	-0,2997
	13:30	-0,7682	-0,7957	-0,0178	-0,4970
	17:30	0,5488	0,4788	0,9308	0,9135
	21:30	-0,2019	-0,0861	0,0102	-0,3884
	01:30	0,8139	0,7317	0,6757	0,9246
	05:30	-0,3002	-0,1831	-0,9234	-0,4339

Tabela VIII. Coeficiente de correlação linear entre a densidade dos grupos zooplantônicos e os parâmetros físico-químicos e biológicos.

<b>Fev./94</b>	<b>Horário</b>	<b>Zoo tot. Fev/93</b>	<b>Rotifera Fev/93</b>	<b>Cladoc. Fev/93</b>	<b>Copep. Fev/93</b>
<b>pH</b>	08:30	0,7224	0,7509	0,5611	0,6727
	12:30	0,4833	0,4222	0,7443	0,3312
	16:30	0,6244	0,5804	0,6004	0,5093
	20:30	-0,5273	-0,5071	-0,5534	-0,5406
	00:30	-0,3133	-0,2512	-0,2274	-0,2815
	05:30	0,3679	0,6423	0,1208	0,4387
<b>Condut. elétrica</b>	08:30	-0,3978	-0,4132	-0,3044	-0,3745
	12:30	-0,0556	-0,0609	-0,4900	0,2405
	16:30	0,1312	0,0745	0,2078	0,2652
	20:30	0,8065	0,7805	0,7823	0,8744
	00:30	-0,3133	-0,0293	-0,3262	-0,2653
	05:30	-0,4528	-0,4090	-0,4994	-0,4007
<b>Oxigênio dissolvido</b>	08:30	0,6188	0,6634	0,4102	0,5519
	12:30	0,7679	0,7651	0,6061	0,5190
	16:30	0,4083	0,4837	0,2880	0,2187
	20:30	0,5389	0,5931	0,4699	0,3780
	00:30	0,5204	0,1251	0,4999	0,4527
	05:30	0,6473	0,6423	0,6284	0,6245
<b>Amônio</b>	08:30	-0,7367	-0,7711	-0,5825	-0,6631
	12:30	0,2095	0,2503	0,5468	-0,2253
	16:30	-0,2745	-0,3941	-0,0840	0,0437
	20:30	0,6716	0,6625	0,7821	0,6466
	00:30	0,9480	-0,1324	0,9157	0,9384
	05:30	-0,2379	-0,6541	-0,0791	-0,2085
<b>Nitrato</b>	08:30	-0,4773	-0,5686	-0,1524	-0,3372
	12:30	-0,7268	-0,7095	-0,5157	-0,5768
	16:30	-0,2621	-0,3071	-0,1665	-0,1419
	20:30	-0,8600	-0,8520	-0,8386	-0,8947
	00:30	-0,8884	-0,2191	-0,8057	-0,7959
	05:30	-0,5649	-0,1805	-0,5941	-0,6099
<b>Fosfato inorgânico</b>	08:30	-0,3243	-0,2589	-0,5308	-0,3934
	12:30	-0,0184	0,0029	0,6674	-0,4800
	16:30	-0,4139	-0,3854	-0,4017	-0,6502
	20:30	0,3127	0,2223	0,3621	0,3655
	00:30	-0,8336	0,3565	-0,8746	-0,8495
	05:30	-0,5418	-0,6934	-0,2754	-0,6421
<b>Clorofila-a</b>	08:30	-0,4194	-0,4387	-0,3346	-0,3761
	12:30	-0,3159	-0,3268	0,0799	-0,3624
	16:30	0,8266	0,7776	0,8463	0,7976
	20:30	0,3999	0,5167	0,1692	0,1423
	00:30	0,1158	0,4124	0,0443	0,0232
	05:30	0,8809	0,8414	0,9235	0,7995

nece em camadas mais profundas, e apenas parte daqueles que migraram podem retornar ao posicionamento anterior.

Entre as espécies zooplancônicas mais abundantes na Represa de Jurumirim o comportamento da migração vertical noturna em direção à superfície foi mais notável para o Cladocera *Diaphanosoma birgei*, e particularmente no período de inverno. No verão a presença da termoclina parece interferir na expressão desse fenômeno. Arcifa-Zago (1978) também verificou que a termoclina constitui-se numa barreira ao deslocamento vertical do Cladocera *Daphnia gessneri* no Reservatório de Americana (SP). Tomm *et al.* (1992), estudando a distribuição vertical de *D. birgei*, em um braço do Reservatório de Itaipu (PR), verificaram que esta espécie, a mais abundante entre os cladóceros, era bastante seletiva em relação aos teores de oxigênio, distribuindo-se preferencialmente pelas camadas onde os valores eram mais elevados (0 a 5m). Na Represa de Jurumirim, contudo, esta mesma espécie, que também se mostrou como o mais importante dos cladóceros, ocupa toda a coluna d'água, sendo inclusive encontrada em proporções relativamente elevadas (cerca de 20%) no fundo (25 m), durante o período de estratificação térmica em que prevaleceram concentrações mais baixas de oxigênio no hipolímnio (em torno de 3 a 4mg.l<sup>-1</sup>).

Durante o inverno outra importante espécie de Cladocera, *Ceriodaphnia cornuta*, também apresentou uma elevada proporção de indivíduos, acima de 50%, na superfície nos horários de 1:30h e 5:30h. Nos demais horários distribuiu-se mais heterogeneamente, ocupando todas as profundidades amostradas. No verão esta espécie apresentou maior concentração de indivíduos na superfície ou subsuperfície (5m), nos horários das 8:30h e 12:30h. Nos demais horários ocupou toda a coluna d'água, embora com elevada concentração de organismos a 0 ou 5m. Num estudo sobre distribuição vertical de Cladocera no Lago D. Helvécio (MG), Matsumura-Tundisi *et al.* (1984), consideraram esta mesma espécie como sendo metalimnética, com maior tolerância a baixa concentração de oxigênio dissolvido e com migração restrita a camada superficial durante o verão. A pouca exigência de *C. cornuta* por elevadas concentrações de oxigênio dissolvido pode explicar, no presente estudo, a quantidade relativamente elevada de organismos da população (mais de 20%) a 25m de profundidade durante a coleta de 16:30h em fevereiro. Tomm *et al.* (1992) também observaram que no Lago das Garças (MS) *C. cornuta* encontrava-se distribuída em toda a coluna d'água.

A variação na distribuição das principais espécies de Cladocera na Represa de Jurumirim, entre o inverno e o verão, concorda com as observações feitas por Matsumura-Tundisi *et al.* (1984) no Lago D. Helvécio, onde se verificou que descontinuidades nos perfis de temperatura e oxigênio levam a comportamentos migratórios diferenciados entre as espécies deste grupo taxonômico.

No caso dos Copepoda, a população de *Notodiaptomus iheringi*, a espécie mais abundante entre os Calanoida, não apresentou, durante o inverno, um comportamento migratório. Neste período, a maioria dos organismos foi encontrada na superfície nos horários das 13:30h, 17:30h e 21:30h. Nos demais horários as maiores concentrações de indivíduos foram observadas entre 5 e 15m. No verão as maiores densidades foram observadas durante o dia na superfície (8:30h, 12:30h e 16:30h). Uma distribuição relativamente homogênea ocorreu nos horários das 20:30h e 5:30h, e um pico de indivíduos foi observado no hipolímnio às 0:30h. Este padrão de distribuição no verão parece indicar um processo de migração reversa. Diferente da suposição feita por Tomm *et al.* (1992), na Represa de Itaipú (PR), de que a temperatura elevada na superfície durante o verão constitui um fator limitante à distribuição de *N. iheringi*, na Represa de Jurumirim esta espécie apresentou em fevereiro o maior

agrupamento de indivíduos (mais de 70%) na superfície e no horário mais quente do dia, 12:30h, quando a temperatura nesta camada de água era de 26,3°C.

Os náuplios de copépodos Calanoida foram encontrados em maior densidade na superfície, no final da tarde (por volta de 17:00h), nos dois períodos estudados. Estas observações coincidem com aquelas feitas por Enrigh & Honegger (1977), que verificaram uma ascensão para a superfície das fases mais jovens de Copepoda uma ou duas horas antes do pôr do sol, pois apesar dos organismos ficarem expostos a predação nesse período, eles teriam vantagens metabólicas compensativas por iniciarem o processo de alimentação mais cedo.

Entre os Copepoda Cyclopoida as principais espécies encontradas na Represa de Jurumirim, *Thermocyclops minutus* e *T. decipiens*, apresentaram durante o inverno uma maior concentração de indivíduos nas camadas mais superficiais (0 a 10m), com exceção dos horários das 9:30h e 13:30h para *T. minutus*. No verão, a distribuição destas espécies parece indicar a existência de uma segregação espacial, com *T. minutus* ocupando camadas mais profundas que *T. decipiens* nos horários das 8:30h, 16:30h, 20:30h e 0:30h. Esta tendência já tinha sido observada, ainda que de uma forma menos evidente, nas amostragens realizadas em julho, nos horários das 13:30h, 21:30h e 5:30h. A distribuição preferencial de *T. minutus* no hipolimnio em determinados períodos do dia, durante o verão, indica que esta espécie pode tolerar concentrações mais baixas de oxigênio dissolvido.

Apesar das espécies do gênero *Thermocyclops* não terem apresentado um padrão característico de migração vertical, a tendência das mesmas em permanecerem em estratos verticais diferenciados, em determinados horários, pode se tratar de uma estratégia envolvendo a segregação de nichos entre ambas. Espécies proximamente relacionadas, por exemplo espécies congêneras, que exploram os mesmos recursos alimentares, ao viverem em camadas diferentes evitam a competição inter-específica (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1984). Pearre (1979) ressalta que a competição pode assumir uma maior importância entre copépodos quando da ocorrência de altas densidades populacionais, ou pouca disponibilidade de alimento, e enfatiza que em situações de competição mais intensa pode ocorrer uma mudança de comportamento e das relações entre as espécies envolvidas. No caso da Represa de Jurumirim, a segregação espacial entre *T. minutus* e *T. decipiens* deve estar associada a menor disponibilidade de alimento no verão, quando predominam concentrações mais baixas de clorofila (Nogueira 1996).

Uma situação similar foi reportada por Stich & Lampert (1981) para as espécies de Cladocera *Daphnia hyalina* e *D. galeata* no Lago Constance (Alemanha). A primeira exibe uma pronunciada migração vertical, enquanto que a segunda permanece próxima à superfície. Apesar de *D. galeata* apresentar uma taxa de natalidade superior, esta sofre uma maior pressão de predação. Por sua vez, *D. hyalina*, embora possua menor taxa de natalidade, é dominante numericamente, pois consegue minimizar os efeitos da predação devido ao comportamento migratório.

Os Rotifera, apesar de serem considerados por alguns autores como animais que não realizam a migração vertical, por possuírem uma diminuta capacidade natatória (Boltovskoy *et al.*, 1984; Jose de Paggi, 1985), foram analisados neste trabalho devido a grande importância numérica do grupo na comunidade planctônica da Represa de Jurumirim. Analisando-se o padrão de distribuição nas principais espécies deste grupo, o único que indica a existência de um comportamento migratório definido foi aquele observado para *Keratella* spp. durante as coletas de inverno. No verão os organismos desta espécie concentraram-se nas camadas superficiais. Provavelmente a termoclina presente nesta época do ano impede movimentos

verticais mais amplos da população. O comportamento migratório entre rotíferos também foi observado em outro reservatório tropical, Lago Kainji, Nigéria, por Adeniji (1978).

O posicionamento vertical na coluna d'água por parte de espécies zooplancônicas constitui-se num comportamento próprio de cada espécie, de acordo com suas características evolutivas e adaptabilidade às condições do meio (Ringelberg, 1980). Contudo, o padrão comportamental básico parece ser facilmente modificado por inúmeros fatores externos (estímulos) (Zaret & Stuffle, 1976), tais como a duração do dia, mudanças de temperatura e teor de oxigênio dissolvido, uma vez que essas variáveis influenciam nas reações fisiológicas dos organismos. A falta de oxigênio e a presença de substâncias redutoras foram fatores considerados por Fischer *et al.* (1983) como responsáveis pela ausência de migração vertical entre as espécies zooplancônicas do Lago Calado (AM). Nesse lago, apesar da pouca profundidade, 9m, os organismos evitam o hipclímnio anóxico, permanecendo nas camadas oxigenadas próximas à superfície. Matsumura-Tundisi *et al.* (1984) observaram que fatores como concentração de oxigênio e estrutura térmica, e não a penetração de luz, são aqueles que interferem nos movimentos migratórios dos cladóceros no Lago D. Helvécio (MG). Lansac-Tôha *et al.* (1995) atribuem às altas temperaturas de superfície o fato do zooplâncton do Lago Pousada das Garças (MS) se concentrar nas camadas mais profundas da coluna d'água.

Numa tentativa de compreender o papel das variáveis ambientais sobre a distribuição do zooplâncton da Represa de Jurumirim foram feitas inúmeras análises de correlação linear entre as variáveis ambientais medidas e a abundância do zooplâncton, nas diferentes profundidades e para cada horário separadamente.

Meyers (1980) demonstrou experimentalmente que variações na concentração de alimento podem modificar o comportamento migratório entre os Copepoda. Em nosso estudo, o zooplâncton mostrou uma correlação inversa (valores negativos), tanto para os grupos como total, com a concentração de clorofila nos horários mais claros do dia, pela manhã e ao meio dia, exceto para os cladóceros às 9:30h em julho e 12:30h em fevereiro. Por outro lado, no final da tarde e período noturno, verificaram-se inúmeras correlações positivas elevadas ( $> 0,7$ ).

A distribuição vertical do zooplâncton também pode, por sua vez, influenciar o metabolismo do sistema. Na Represa de Jurumirim um indicador deste processo é dado, por exemplo, pela maior variabilidade na distribuição vertical de amônio e nitrato, observada durante o inverno, apesar da ausência de estratificação térmica nesse período. Essa heterogeneidade nos perfis verticais de nutrientes pode ser devido às atividades metabólicas da comunidade planctônica, que nessa época apresenta uma maior biomassa na Represa de Jurumirim (Nogueira, 1996).

Correlações positivas elevadas do zooplâncton com a concentração de amônio foram observadas durante a noite (0:30h em fevereiro e 5:30h em julho) e início da manhã (9:30h em julho). Isto sugere a possibilidade de ocorrer uma regeneração de nutrientes para o sistema, no caso nitrogênio na forma de amônia, nos horários em que o zooplâncton apresenta, supostamente, uma maior atividade de alimentação, ou seja, durante a noite, considerando a hipótese da migração vertical. No verão, no horário em que ocorreu uma distribuição mais heterogênea da condutividade, às 20:30h, observa-se uma correlação positiva elevada com a abundância do zooplâncton total e dos grupos separadamente. O mesmo ocorreu com o pH em julho, nos horários noturnos (21:30h, 1:30h e 5:30h).

Outra variável de grande importância que deve ser considerada quando se estuda a distribuição vertical de animais planctônicos é o deslocamento de massas d'água adjacentes,

que pode produzir variações consideráveis na abundância do zooplâncton total presente na coluna d'água (Fisher *et al.*, 1984; Boltovskoy *et al.*, 1984). No caso da Represa de Jurumirim, a maior variação na densidade do zooplâncton presente na coluna d'água ocorreu no ciclo nictemeral analisado durante o mês de fevereiro. Quando comparado ao inverno, pode-se dizer que as condições observadas no verão indicam a ocorrência de uma maior instabilidade física nesse período, pois além das precipitações mais intensas que caracterizam essa época, com chuvas inclusive no dia de coleta, ocorreu uma maior intensidade de ventos e, também, a vazão defluente na barragem foi 2,4 vezes mais elevada. Outra diferença foi que os vertedouros de superfície permaneceram abertos no verão.

Finalmente, pode-se considerar que a ausência de um comportamento migratório definido para diversas espécies do zooplâncton na Represa de Jurumirim pode estar relacionada com fatores como a instabilidade física (hidrodinâmica), que tende a ser maior nos reservatórios que em lagos naturais, devido à natureza intermediária rio-lago dos primeiros, gerando uma ação maior dos processos advectivos sobre as comunidades planctônicas que não deve ser negligenciada. Tal característica poderia impedir o estabelecimento de padrões mais consistentes de migração vertical. Jose de Paggi (1985), estudando a distribuição vertical do zooplâncton no Médio Paraná (Argentina), concluiu que uma amostra obtida em uma dada seção transversal, em trecho relativamente uniforme, era representativa da abundância total da comunidade. Outro fator que pode ter influenciado é a ausência de uma pressão efetiva de predação por parte dos peixes, uma vez que esta zona do reservatório apresenta uma baixa densidade dos mesmos (Carvalho *et al.*, 1994). Contudo, tais hipóteses em relação a influência de fatores físicos, como a hidrodinâmica, e fatores biológicos, como a predação, sobre a ecologia da comunidade planctônica da Represa de Jurumirim, devem ser estudadas mais detalhadamente no futuro.

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Raoul Henry e ao técnico Hamilton Rodrigues (UNESP/Botucatu) pelo apoio logístico que possibilitou a realização dos trabalhos de campo e laboratório; à FAPESP, pela concessão de bolsa de estudos para o segundo autor (Processo 93/1218-4); e aos revisores anônimos do manuscrito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeniji, H.A. 1978. Diurnal vertical distribution of zooplankton during stratification in Kainji Lake, Nigeria. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1677-1683.
- Arcifa-Zago, M.S. 1978. Vertical migration of *Daphnia gessneri* Herbst, 1967, in Americana Reservoir, State of São Paulo, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1720-1726.
- Bollen, S.M. & Frost, B. W. 1989. Zooplanktivorous fish and variable diel vertical migration in the marine planktonic copepod *Calanus pacificus*. *Limnol. Oceanogr.*, 34 (6): 1072-1083.
- Boltovskoy, D., Pedrozo F. L. and Battistoni, P. A. 1984. The effects of wind and diel vertical migrations on the distribution of freshwater zooplankton. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 19 (3): 137-154.
- Buchanan, C. & Haney, J.F. 1980. Vertical migrations of zooplankton in the Arctic: A test of the environmental controls. In: Kerfoot, W. (ed.). *Evolution and ecology of zooplankton communities*. Hanover. The University Press of New England. Cap.II. p.69-79.

- Carvalho, E.D., Fujihara, C.Y. and Henry, R. 1994. Fish communities of the Jurumirim Reservoir (Paranapanema River, São Paulo State, Brazil): composition, diversity and fish yields, Livro de resumos do VII Congress Societas Europea Ichthyologorum. Fish and their environment, Oviedo, Spain. 26/09 a 02/10 de 1994. p.19. / Resumo.
- Dagg, M.J., Frost, B.W. and Walser Jr., W. 1989. Copepod diel migration, feeding, and the vertical flux of phytoplankton. *Limnol Oceanogr.*, 34 (6): 1062-1071.
- Dawidowicz, P. & Loose, C. J. 1992. Cost of swimming by *Daphnia* during diel vertical migration. *Limnol. Oceanogr.*, 37 (3): 665-669.
- Dawidowicz, P.; Pijanowska, J. and Ciechomski, K. 1990. Vertical migration of *Chaoborus* larvae is induced by the presence of fish. *Limnol. Oceanogr.*, 35 (7): 1631-1637.
- De Meester, L. & Dumont, H. J. 1989. Phototaxis in *Daphnia*: Interaction of hunger and genotype. *Limnol. Oceanogr.*, 34 (7): 1322-1325.
- Deevey, E.S. & Deevey, G.B. 1971. The american species of *Eubosmina* Saligo (Crustacea, Cladocera). *Limnol. Oceanogr.*, 16 (2): 201-218.
- Dini, M. L. & Carpenter, S. R. 1991. The effect of whole-lake fish community manipulations on *Daphnia* migratory behavior. *Limnol. Oceanogr.*, 36 (2): 370-377.
- Dodson, S. 1990. Predicting diel vertical migration of zooplankton. *Limnol Oceanogr.*, 35 (5): 1195-1200.
- Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater biology*. 2<sup>nd</sup> Edition. New York. John Wiley & Sons, Inc.
- Enright, J. T. 1977. Diurnal vertical migration: Adaptive significance and timing. Part I. Selective advantage: A metabolic model. *Limnol. Oceanogr.*, 22 (5): 856-872.
- Enright, J. T. and Honegger, H. W. 1977. Diurnal vertical migration: Adaptive significance and timing. Part 2. test of the model: Details of timing. *Limnol. Oceanogr.*, 22 (5): 873-886.
- Fisher, T. R., Melack, J. M., Robertson, B., Hardy E. R. and Alves, L. F., 1983. Vertical distribution of zooplankton and physico-chemical conditions during a 24-hour period in an amazon floodplain lake - Lago Calado, Brazil. *Acta Amazônica*, 13 (3-4): 475-487.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S., Ohstad, M. A., 1978. *Methods for physical & chemical analysis of fresh waters*. IBP N.8. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Haney, J. F., Craggy, A., Kimball, K. and Weeks, F. 1990. Light control of evening vertical migrations by *Chaoborus punctipennis* larvae. *Limnol. Oceanogr.*, 35 (5): 1068-1078.
- Henry, R. 1990. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). *Rev. Brasil Biol.*, 50 (4): 883-892.
- Henry, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, 53 (3): 489-499.
- Jose De Paggi, S., 1985. Distribución vertical del zooplankton en el río Paraná medio (km 603). *Rev. Hydrobiol. trop.*, 18 (1): 13-21.
- Koroleff, F. 1976. Determination of nutrients. In: Grasshoff, K. (ed). *Methods of seawater analysis*. Weinheim, Verlag.
- Korinek, V. 1971. Comparative study of head pores in the genus *Bosmina* Baird (Crustacea, Cladocera). *Vestnik Československé společnosti zoologické*, 35 (4): 275-296.
- Korinek, V. 1981. *Diaphanosoma birgei* n. sp (Crustacea, Cladocera). A new species from America and its widely distributed subspecies *Diaphanosoma birgei* spp. *lacustris* n spp.. *Can. J. Zool.*, 59 : 1115-1121.
- Korovchinsky, N.M. 1992. *Guides to the identification of the microinvertebrates. Sididae & Holopediidae (Crustacea: Daphniiformes)*. The Hague, SPB Academic Publishing.
- Koste, W. 1978 a, *Rotatoria — Die Radertiere Mitt Leuropas*. I Text Band. Berlin, Gebruder Borntraeger.
- Koste, W. 1978 a, *Rotatoria — Die Radertiere Mitt Leuropas*. II Text Band. Berlin, Gebruder Borntraeger.

- Lampert, W. 1989. The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. *Funct. Ecol.*, 3: 21-27.
- Lansac-Tôha, F.A.; Thomaz, S.M.; Lima, A.F.; Roberto, M.D.C. and Garcia, A.P.P. 1995. Vertical distribution of some planktonic crustaceans in a "varzea" lake (Lake Pousada das Garças) of the floodplain of High River Paraná, MS, Brazil. *Int. Journal of Ecol. and Envir. Sci.*, 21: 67-78.
- Leibold, M. A. 1990. Resources and predators can affect the vertical distribution of zooplankton. *Limnol. and Oceanogr.*, 35 (4): 938-944.
- Loureiro, L.M.A.E. 1988. O gênero *Bosmina* (Cladocera) na região do Distrito Federal. *Acta Limnol. Brasil.*, 2: 501-512.
- Machereth, F. J. H., Heron, J., Talling, F. J. 1978. *Water analysis: some revised methods for limnologists*. Freshwater Biological Association Scientific Publication n°36. Kendall. Titus Wilson & Sons LTD.
- Matsumura-Tundisi, T. 1984. Occurrence of species of the genus *Daphnia* in Brazil. *Hydrobiologia*, 112: 161-165.
- Matsumura-Tundisi, T. 1986. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 46 (3): 527-553.
- Matsumura-Tundisi, T., Tundisi, J. G. and Tavares, L. S., 1984. Diel migration and vertical distribution of Cladocera in Lake D. Helvecio (Minas Gerais, Brazil). *Hydrobiologia*, 113: 299-306.
- Meyers, D.G. 1980. Diurnal vertical migration in aquatic microcrustacea: Light and oxygen responses of littoral zooplankton. In Kerfoot, W. (ed.). *Evolution and ecology of zooplankton communities*. Hanover. The University Press of New England. Cap. II. p. 80-90.
- Misuno, T. 1981. *The Freshwater plankton of Japan*. 2<sup>nd</sup> ed. Uemachi, Hoikusha Publishing Co. LTD.
- Montú, M. & Godden, I.M. 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil), *Nerítica*, 1 (2): 1-34.
- Nogueira, M.G. 1996. *Composição, abundância e distribuição espaço-temporal das populações planctônicas e das variáveis físico-químicas na Represa de Jurumirim, Rio Paranapanema, SP*. Tese (Doutorado). São Carlos. EESC/USP.
- Paggi, J.C. 1975. Las "pulgas" de agua o cladoceros. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Lit.*, 6: 85- 107.
- Paggi, J.C. 1978. Revision de las especies argentinas del genero *Diaphanosoma* Fisher (Crustacea, Cladocera). *Acta Zoologica Lilloana*, 33 (1): 43-65.
- Pearre Jr., S. 1979. On the adaptive significance of vertical migration. *Limnol. Oceanogr.*, 24 (4): 781-782.
- Pennak, R.W. 1991. *Freshwater invertebrates of The United States — Protozoa To Mollusca*. 3<sup>rd</sup> ed. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Pontin, R.M. 1978. *Freshwater planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British isles*. Ambleside, Freshwater Biological Association Scientific Publication n° 38.
- Reid, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool. Univ. S. Paulo*, 9: 17-143.
- Reid, J.W. 1988. *Thermocyclops decipiens* (Copepoda Cyclopoida). Exemplo de confusão taxonômica. *Acta Limnol. Brasil.*, 1: 479-499.
- Ringelberg, J. 1980. Introductory remarks: causal and ecological aspects of diurnal vertical migration. In: Kerfoot, W. (ed.) *Evolution and ecology of zooplankton*. 65-68.
- Rocha, O & Matsumura-Tundisi, T. 1976. *Atlas do zooplâncton (Represa do Broa, São Carlos)*. I-Copepoda. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências e Tecnologia. Departamento de Ciências Biológicas.
- Stichi, H.B. & Lampert, W. 1981. Predator evasion as an explanation of diurnal vertical migration by zooplankton. *Nature*, 293 (5831): 396-398.
- Strickland, J.D. & Parsons, T.R. 1960. A manual of sea water analysis. *Bull. Gish. Res. Bel. Can.*, 125: 1-185.

- Tomm, I., Pozzobon, M.G.G., Dalla Costa, M.L.S.R. and Lansac-Tôha, F.A. 1992. Distribuição vertical nictemeral de crustáceos planctônicos em um braço do Reservatório de Itaipu — PR. *Revista UNIMAR*, 14 (suplemento): 57-72.
- Van De Velde, I 1984. Revision of the African species of the genus *Mesocyclops* Sars, 1914 (Copepoda, Cyclopidae). *Hydrobiologia*, 109: 3-66.
- Wright, D.; O'Brien, W. J. and Vinyard, G. L. 1980. Adaptive value of vertical migration: A simulation model argument for the predation hypothesis. *An. Soc. Limnol. Oceanogr. Spec. Symp.* 3: 138-147.
- Zaret, T.M. & Suffern, J.S. 1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.*, 21: 804-813.