

Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplanctônica em um reservatório do Nordeste brasileiro

Ênio W. Dantas^{1,5}, Viviane L. dos S. Almeida², José E. de L. Barbosa³, Maria do Carmo Bittencourt-Oliveira⁴ & Ariadne do N. Moura⁵

1. Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Campus V. R. Monsenhor Walfredo Leal, 487, Tambiá, 58020-540 João Pessoa, PB, Brasil. (eniowocyli@yahoo.com.br)
2. Laboratório de Plâncton, Departamento de Hidrobiologia, Universidade Federal de São Carlos. Rodovia Washington Luís, km 235, 13565-905 São Carlos, SP, Brasil.
3. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I. Av. das Bananeiras, 351, Campus Universitário, 58109-753 Campina Grande, PB, Brasil.
4. Departamento de Ciências Biológicas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Av. Pádua Dias, 11, 13418-900 Piracicaba, SP, Brasil.
5. Departamento de Biologia, área de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco. R. D. Manoel de Medeiros, S/N, Dois Irmãos, 52171-030 Recife, PE, Brasil.

ABSTRACT. Abiotic variables and phytoplankton effects on zooplanktonic community from a reservoir in northeast Brazil. Zooplankton from Mundaú reservoir, State of Pernambuco, northeast Brazil was studied concerning temporal (hours and seasonal period) and spatial (pelagic and coastal regions in different depths) variabilities, correlating them to the environmental variables and the phytoplankton. Twenty-three infrageneric and five subgeneric zooplankton taxa were observed. On the whole, Rotifera was the dominant group during this study, especially influenced by the oxygen concentrations. Phytoplankton was dominated by Cyanobacteria. On the dry period, physical variables certainly controlled the zooplankton's development, allowing elevated algal densities. On the rainy period, zooplankton correlation with the system's nutrients levels on pelagic region probably conducted to a resources competition between phytoplankton and zooplankton, controlling algal densities.

KEYWORDS. Dynamic, zooplanktonic community, reservoir, northeast Brazil.

RESUMO. O zooplâncton do reservatório de Mundaú, Pernambuco, nordeste do Brasil foi estudado quanto a variabilidade temporal (entre os horários e períodos seco chuvoso) e espacial (nas regiões pelágica e litorânea em diferentes profundidades) correlacionando-as com as variáveis ambientais e com o fitoplâncton. Vinte e três táxons infragênicos e cinco subgênicos de zooplâncton foram encontrados. De forma geral, Rotifera foi o grupo dominante em todo o estudo. O fitoplâncton foi dominado pelas cianobactérias. No período seco, as variáveis físicas certamente controlaram o desenvolvimento do zooplâncton, favorecendo o estabelecimento de elevadas densidades algais. No período chuvoso, a correlação do zooplâncton com os níveis de nutrientes do sistema na região pelágica provavelmente conduziu a uma competição de recursos entre o fitoplâncton e o zooplâncton, controlando as densidades algais.

PALAVRAS-CHAVE. Dinâmica, comunidade zooplanctônica, reservatório, nordeste do Brasil.

Os reservatórios são considerados uma transição entre sistemas lóticos e lênticos, pois são lagos artificiais criados para atender a finalidades específicas. Enquanto lagos naturais preenchem depressões naturais, os reservatórios normalmente enchem vales de rios barrados, apresentando diferenças quanto à origem, idade, morfologia, formato, posição dentro das bacias hidrográficas, formas de utilização e comportamento limnológico (STRASKRABA & TUNDISI, 2000).

A diversidade é geralmente menor em ambientes de água doce em relação ao marinho pois a reduzida salinidade e a ausência de uma constante concentração de íons expõem os organismos que habitam estes ambientes a severos estresses iônico e osmótico (BRUSCA & BRUSCA, 2002). De acordo com PINTO-COELHO (2002), habitats muito variados e heterogêneos favorecem o aumento da diversidade por oferecerem maiores combinações de micro-habitats e nichos ecológicos.

De acordo com ROCHA & SIPAÚBA-TAVARES (1994), o zooplâncton de água doce é predominantemente constituído por Protista, Rotifera e Crustacea, sendo este

último representado principalmente pelos Copepoda e Cladocera. A diversidade de espécies varia grandemente entre diferentes corpos de água e depende de um complexo de fatores físicos, químicos e biológicos.

Estudos têm demonstrado que as populações zooplanctônicas de ecossistemas tropicais mudam em resposta ao aumento dos níveis de nutrientes na água (PINTO-COELHO, 1998). Copepoda Cyclopoida, Cladocera e Rotifera possuem maior abundância em sistemas eutrofizados, enquanto que Copepoda Calanoida tendem a desaparecer (ARCIFA, 1984). O nível trófico pode provocar alterações na comunidade fitoplanctônica e, conseqüentemente, nos grupos zooplanctônicos (BENNDORF *et al.*, 2002). O aumento dos teores de nutrientes produz a substituição de formas palatáveis por impalatáveis, alterando a estrutura e dinâmica dos consumidores (WOLFINGBARGER, 1999). A temperatura e luminosidade também são importantes causas de ajustes bióticos, principalmente em relação ao metabolismo dos organismos zooplanctônicos e suas relações com a comunidade fitoplanctônica (THRELKELD, 1987). Por

consequente, as variabilidades temporal e espacial dos parâmetros ambientais podem promover mudanças cíclicas ou erráticas na atividade planctônica, flutuações de curta ou longa duração na abundância das populações ou até, substituição de espécies.

Com relação ao zooplâncton de reservatórios no Brasil, a maior parte dos trabalhos vêm sendo realizados em ecossistemas das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, tais como nos reservatórios da Pampulha em Minas Gerais, Monte Alegre e Jurumirim em São Paulo, Segredo no Paraná e Paranoá no Distrito Federal (CABIANCA & SENDACZ, 1985; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990; ARCIFA *et al.*, 1998; GÜNTZEL & ROCHA, 1998; BRANCO & CAVALCANTI, 1999; LANDA & MOURGUÉS-SCHURTER, 1999; MATSUMURA-TUNDISI, 1999; PINTO-COELHO *et al.*, 1999; NOGUEIRA, 2001; PANARELLI *et al.*, 2001; CASANOVA & HENRY, 2004; PINTO-COELHO *et al.*, 2005a,b; SANTOS-WISNIEWSKI & ROCHA, 2007; GONZÁLEZ *et al.*, 2008; ALMEIDA *et al.*, 2009). Entretanto, na região Nordeste esses trabalhos podem ser considerados ainda escassos (BOZZELLI & HUSZAR, 2003).

Para o Estado de Pernambuco, as pesquisas em reservatórios são bastante recentes e apenas um reduzido número de ambientes foram analisados quanto ao zooplâncton (NEUMANN-LEITÃO & SOUZA, 1987; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1989; BOUVY *et al.*, 2001; ELMOOR-LOUREIRO, 2004; ALMEIDA *et al.*, 2006; MELO-JÚNIOR *et al.*, 2007a,b).

Tendo em vista a escassez de conhecimentos sobre o zooplâncton límnic para Pernambuco e também para sistemas de água doce tropicais (PINTO-COELHO, 1998), objetivou-se analisar a variabilidade temporal (entre os horários e entre os períodos seco e chuvoso) e espacial (entre as regiões pelágica e litorânea e entre as profundidades) do zooplâncton, bem como suas relações com as variáveis ambientais e com a comunidade fitoplantônica.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do rio Mundaú possui uma área aproximada de 4 km², dos quais 2.155,70 km² estão localizados no Estado de Pernambuco e 1.934,690 km² no Estado de Alagoas. O reservatório de Mundaú localiza-se a uma altitude 716 m, no município de Garanhuns, Pernambuco, entre as coordenadas 08°56'47''S e 36°29'33''W (Fig. 1). Este sistema é um típico reservatório tropical raso, considerado eutrófico de acordo com MOURA *et al.* (2007). Possui uma capacidade de acumulação de 1.968.600 m³ de água e sua bacia de drenagem recebe parte dos esgotos domésticos da cidade de Garanhuns, que tem cerca de 150.000 habitantes. A região do reservatório é de clima tropical úmido, com temperaturas médias em torno de 30°C com duas estações bem definidas: período de seca e período de chuva. O primeiro ocorre entre setembro e fevereiro coincidindo com o período de mais altas temperaturas (>30°C) e o segundo entre abril e julho, com precipitação média em torno de 1.000 mm e temperaturas menores que 20°C (INMET, 2005).

As coletas foram realizadas em dois períodos sazonais, seco (24-25 de janeiro de 2005) e chuvoso (7-8 de junho de 2005), perfazendo um intervalo amostral de 20 horas. As amostragens foram realizadas em períodos

diurnos (12h, 16h e 08h) e noturnos (20h, 00h e 04h). Para análises biológicas (zooplâncton e fitoplâncton) e dos teores de nutrientes (nitrogênio total e fósforo total) as amostras foram coletadas à subsuperfície e no ponto mais profundo, nas regiões pelágica (E₁) e litorânea (E₂). Na região limnética, a profundidade máxima foi de 9 m e na região litorânea de 2,5 m, sendo as coletas realizadas a 8 e 2 m, respectivamente.

A maioria das variáveis abióticas foi determinada por meio de equipamentos de campo, (temperatura da água e oxigênio dissolvido por meio de oxímetro, intensidade luminosa com fotômetro com cabo subaquático, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (STD) através de condutivímetro, turbidez com microprocessador turbidímetro cujas medidas, exceto pH (potenciômetro de bancada), foram obtidas *in situ*. A transparência da água foi obtida por meio de um disco de Secchi com 25 cm de diâmetro. O cálculo da zona eufótica foi obtida pelo produto da profundidade de Secchi com a constante 2,7 (MARGALEF, 1983). Foi considerada estratificação térmica quando a diferença de temperatura entre a subsuperfície e o fundo esteve acima de 1,5°C (FREMPOG, 1981).

As análises para obtenção dos teores de nitrogênio total (µg.NT.L⁻¹) e fósforo total (µg.PT.L⁻¹), foram realizadas em laboratório segundo VALDERRAMA (1981).

As amostras de zooplâncton foram coletadas com o auxílio de rede de plâncton com abertura de malha de 25 µm, sendo posteriormente acondicionadas em recipientes plásticos com capacidade para 100 mL e preservadas com formol a 4%. Para o período seco, realizaram-se apenas arrastos superficiais permitindo o estudo somente da abundância relativa dos taxa. Neste período não foram realizadas amostragens para análise quantitativa por

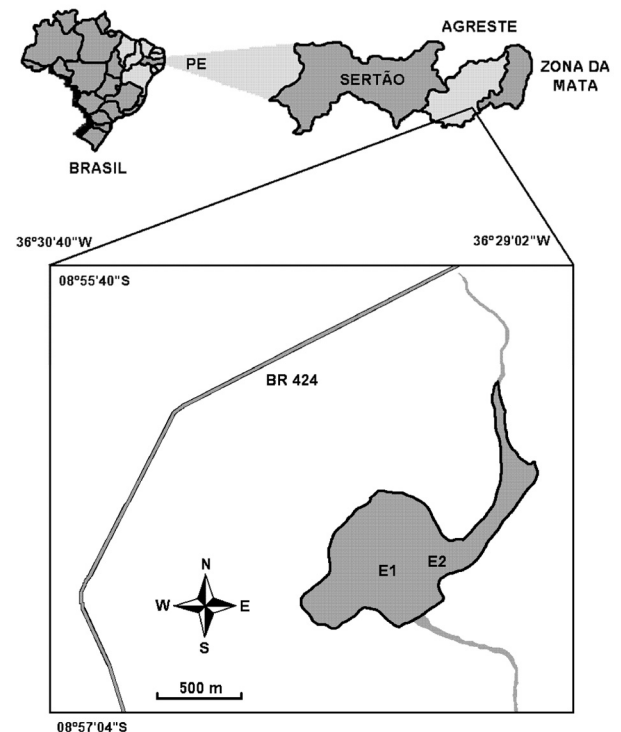


Figura 1. Localização geográfica do reservatório de Mundaú, Pernambuco (PE).

problemas logísticos. Para o período chuvoso, utilizou-se na subsuperfície um balde graduado para a obtenção de um filtrado de 100 L, e para o fundo foi utilizada garrafa do tipo *Van Dorn* com capacidade para 2,5 L (que foi utilizado para a obtenção de um filtrado de 10 L). A identificação dos táxons foi realizada em microscópio equipado com câmara-clara, câmara fotográfica e ocular de medição. A densidade zooplancônica (ind.L^{-1}) foi determinada através da contagem em câmara de Sedgwick-Rafter (1ml) (aumento de 200X).

Alíquotas de 100 mL de água foram retiradas diretamente do reservatório e preservadas com 1 mL lugol acético para a determinação da densidade fitoplanctônica (ind.L^{-1}). Foi estimada apenas a densidade fitoplanctônica em nível de grandes grupos através do método de sedimentação em câmara (UTERMÖHL, 1958), utilizando-se microscópio invertido em aumento 400x.

Os resultados obtidos foram tratados através de estatística descritiva analisando-se a amplitude de variação dos dados e sua dispersão em torno das médias, bem como as variações ocorrentes durante o intervalo amostral de 20 horas entre as profundidades, horários, estações e os períodos sazonais estudados. Foram empregados no tratamento estatístico apenas os táxons que apresentaram 10% da densidade total de organismos em pelo menos uma unidade amostral. A análise de variância (ANOVA) foi calculada para cada estação amostral entre horários e profundidades ($p < 0,05$). Foi construída uma matriz de correlação de Pearson (r) para estabelecer as relações das variáveis bióticas com as variáveis ambientais ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o BioEstat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003).

RESULTADOS

Caracterização limnológica. No período seco, o reservatório de Mundaú apresentou águas pouco oxigenadas, pH alto na subsuperfície e águas menos turbidas. Foram observadas diferenças nas concentrações de oxigênio dissolvido e na turbidez entre os horários, sendo os maiores valores verificados nos horários noturnos, enquanto que os valores de condutividade elétrica e de sólidos totais dissolvidos não apresentaram variações vertical ou temporal. As concentrações de nitrogênio total mostraram diferenças significativas em relação às profundidades na região pelágica ($F=13,36$; $p < 0,01$). Diferenças horizontais e entre os horários foram evidentes para este nutriente, que apresentou maiores concentrações na E_2 . De forma geral, o fósforo total apresentou concentrações mais elevadas neste período em relação ao período chuvoso, especialmente na E_1 (Tab. I).

No período chuvoso foram verificadas águas bem oxigenadas, com pH próximo de neutro e elevada turbidez, especialmente na região pelágica e próximo ao sedimento. Os nutrientes (nitrogênio e fósforo totais) apresentaram valores mais elevados neste período em comparação com o período seco. As diferenças verticais mais significativas foram observadas na E_1 , onde temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e pH apresentaram valores mais elevados na subsuperfície, enquanto nitrogênio e fósforo totais apresentaram maiores

concentrações próximo ao sedimento. Não foram observadas diferenças entre os horários, exceto para as concentrações de oxigênio dissolvido na região pelágica, maiores nos horários noturnos (Tab. II).

Dinâmica zooplancônica. O zooplâncton esteve composto por vinte e três táxons infragenéricos e cinco táxons subgenéricos. O grupo Rotifera apresentou maior riqueza, com treze táxons identificados. Cladocera e Copepoda foram também inventariados (Tab. III). Os Rotifera foram também dominantes quanto à densidade zooplancônica em ambos os períodos sazonais.

Para o período seco, as abundâncias relativas dos táxons apresentaram uma maior contribuição dos crustáceos jovens representados pelos náuplios durante os horários diurnos, o que é coerente com a elevada correlação destes organismos com a luminosidade (Tab. IVa). Os Copepoda e Cladocera foram mais abundantes nos horários noturnos. Nestes horários, *Filinia opoliensis* Zacharias, 1898 foi a espécie dominante. Quanto à variação diária, *Notodiptomus cearensis* Wright, 1936 foi importante quantitativamente nos horários noturnos, enquanto náuplios. *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776 e *B. havanaensis* Rousset, 1911 apresentaram maior contribuição relativa nos horários diurnos. Na E_2 , observou-se na subsuperfície presença do protozoário *Arcella vulgaris* Ehrenberg, 1930, especialmente nos horários noturnos (Fig. 2 e Tab. III).

No período chuvoso, a densidade média zooplancônica variou de 75,83 a 161,33 ind.L^{-1} (Tab. III). Os Rotifera não foram dominantes na subsuperfície da E_2 , onde Copepoda e náuplios apresentaram densidades mais elevadas. *Filinia opoliensis* foi dominante apenas nos horários diurnos na região limnética. Nos demais

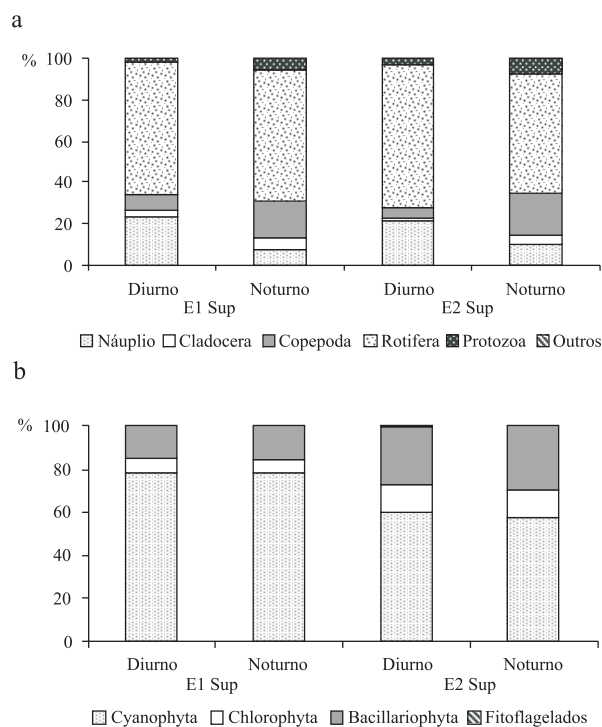


Figura 2. Porcentagem dos grupos zooplancônicos (a) e fitoplanctônicos (b) por estação e horários (valores médios) no reservatório de Mundaú, Pernambuco, no período seco.

horários, esta espécie manteve-se co-dominante. Na E₁, náuplios de *N. cearensis* e o rotífero *B. calyciflorus* repetiram o padrão do período seco. Próximo ao sedimento, destacou-se *Rotaria* sp. substituindo *N. cearensis*, os quais estavam provavelmente em outros extratos na coluna d'água. Na E₂, a densidade relativa de náuplio não variou ao longo do dia, mantendo-se em torno de 20%. Vale destacar a presença de *Ploeosoma truncatum* Levander, 1894, nos horários diurnos, especialmente na profundidade de 2 m. Quanto aos Protozoa, *A. vulgaris* esteve presente especialmente nos horários noturnos, enquanto que *Didinium* sp. ocorreu principalmente nos horários diurnos da E₂. Observou-se

a presença de larvas de Decapoda e Chaoboridae em ambas estações e profundidades e no período noturno (Fig. 3 e Tab. III).

De forma geral, foi observado que o zooplâncton apresentou um comportamento diferenciado entre os períodos e entre as estações (Figs. 2 e 3, Tab. III). Para o período seco, os baixos teores de oxigênio na E₁ propiciaram o desenvolvimento de Rotifera, enquanto a luminosidade foi provavelmente responsável pela dinâmica dos Cladocera e náuplios (estando o primeiro correlacionado negativamente e o segundo positivamente com esta variável) (Tab. IVa). Esses dados evidenciam que houve eventos de migração vertical destes últimos

Tabela I. Variáveis físicas e químicas no reservatório de Mundaú, Pernambuco, nas estações amostrais E₁ e E₂ durante o período seco (SD, desvio padrão).

Variáveis	E ₁								E ₂							
	0.1m				8m				0.1m				2m			
	Diurno		Noturno		Diurno		Noturno		Diurno		Noturno		Diurno		Noturno	
	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
Secchi (m)	0,3	0,0							0,4	0,0						
T°C	27,5	0,8	27,3	0,4	25,4	0,5	25,3	0,2	28,3	0,6	27,5	0,8	27,2	1,3	26,9	0,4
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	0,8	0,4	1,2	1,1	0,2	0,2	0,4	0,2	0,8	0,0	1,8	1,1	0,7	0,1	1,2	1,0
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	396,3	0,6	398,3	1,5	393,7	3,5	394,7	3,5	396,0	1,7	398,0	1,0	392,0	2,0	390,3	2,3
Sólidos totais dissolvidos (mg.L ⁻¹)	349,3	0,6	350,7	1,2	346,3	2,1	347,0	3,0	349,0	1,7	351,3	0,6	345,7	1,5	343,7	2,1
Turbidez (NTU)	32,9	1,4	35,9	2,2	21,2	5,0	26,3	5,1	32,9	1,4	36,6	1,2	32,5	4,6	29,9	3,9
pH	8,3	0,1	8,3	0,2	7,2	0,1	7,2	0,1	8,4	0,1	8,2	0,1	7,9	0,4	7,6	0,3
Nitrogênio total (µg.L ⁻¹)	57,4	11,4	61,9	5,4	102,7	22,3	81,6	13,4	61,9	22,7	59,9	8,9	70,5	30,2	80,1	20,4
Fósforo total (µg.L ⁻¹)	106,5	5,2	104,8	10,5	147,2	17,3	130,0	19,8	95,6	14,6	110,0	10,5	117,4	17,2	105,4	2,0

Tabela II. Variáveis físicas e químicas no reservatório de Mundaú, Pernambuco, Brasil, nas estações amostrais E₁ e E₂ durante o período chuvoso (SD, desvio padrão).

Variáveis	E ₁								E ₂							
	0.1m				8m				0.1m				2m			
	Diurno		Noturno		Diurno		Noturno		Diurno		Noturno		Diurno		Noturno	
	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
Secchi (m)	0,3	0,0							0,3	0,0						
T°C	23,6	0,2	23,3	0,2	22,9	0,4	22,7	0,2	23,8	0,3	23,2	0,2	23,5	0,2	23,0	0,2
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	6,3	0,4	7,7	0,1	1,2	0,9	1,8	1,6	6,4	0,3	6,3	1,2	6,1	0,8	5,9	1,1
Condutividade elétrica (µS.cm ⁻¹)	755,3	110,9	690,3	24,2	526,0	26,9	537,3	26,3	664,0	3,5	681,3	20,6	667,0	2,0	685,0	22,1
Sólidos totais dissolvidos (mg.L ⁻¹)	678,7	90,7	626,0	22,3	476,7	24,5	485,7	23,3	602,3	3,8	617,7	18,6	605,3	1,2	621,7	20,0
Turbidez (NTU)	53,5	8,2	55,2	7,3	433,7	163,3	362,3	70,5	39,1	10,5	41,2	11,6	50,0	7,5	34,5	15,2
pH	7,3	0,2	7,3	0,1	6,8	0,1	6,9	0,2	7,1	0,0	7,1	0,2	7,2	0,4	7,2	0,3
Nitrogênio total (µg.L ⁻¹)	88,4	11,9	162,6	46,0	242,4	22,0	201,6	8,4	136,7	22,0	183,1	37,5	210,9	83,5	168,8	81,6
Fósforo total (µg.L ⁻¹)	73,3	7,8	82,8	4,0	298,3	38,1	311,7	59,6	88,0	13,9	87,6	12,3	84,5	12,8	88,0	11,8

Tabela III. Abundância (%) e densidade (ind.L⁻¹) do zooplâncton (valores médios) no reservatório de Mundaú, Pernambuco.

Períodos sazonais Estação/profundidade	Período seco				Período chuvoso							
	E1/Superfície		E2/Superfície		E1/Superfície		E2/Superfície		E1/Fundo		E2/Fundo	
Horários	Claro	Escuro	Claro	Escuro	Claro	Escuro	Claro	Escuro	Claro	Escuro	Claro	Escuro
Náuplio	23,47	7,70	21,41	10,03	19,60	11,66	17,13	11,98	12,90	7,94	19,71	15,16
CLADOCERA												
<i>Alona cambouei</i> (Guerne & Richard, 1893)												0,61
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1886)	0,02			0,04	1,43	1,87	0,29	0,93	1,01	0,38	0,97	2,36
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> (Herbst, 1967)	2,15	4,52	0,85	4,22	0,94	0,37		1,26	0,17	0,61	0,66	1,59
<i>Eurialona brasiliensis</i> (Brehm & Thomsen, 1936)	0,02											
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	1,04	0,73	0,30	0,34		0,13		0,13				
COPEPODA												
Copepodito	2,72	1,89	2,36	3,17	0,22	3,31	2,20	2,14	3,88	2,65	2,32	4,18
<i>Notodiantomus cearensis</i> (Wright, 1936)	2,39	14,55	1,51	14,56	2,44	8,56	4,73	11,61	1,25	5,51	4,00	4,47
<i>Thermocyclops decipiens</i> (Kiefer, 1929)	2,10	1,82	1,00	1,89	3,30	2,40	1,10	1,09	2,50		0,37	2,01
LARVA DE DECAPODA								0,13		0,38		
ADULTO DE OSTRACODA			0,07	0,17	0,54	1,48	0,73	1,33	0,33	4,17	2,36	0,38
LARVAS DE CHAOBORIDAE						0,98		0,28		0,61		0,38
PROTOZOA												
<i>Arcella vulgaris</i> (Ehrenberg, 1830)	1,71	5,63	3,08	7,12	2,14	18,96	12,38	23,41		2,48	9,03	13,29
<i>Didinium</i> sp.							5,26	2,23			2,07	0,76
<i>Vorticella</i> sp.								0,13			0,66	
ROTIFERA												
<i>Brachionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	11,02	8,56	8,70	9,42	8,72	6,04	6,72	4,58	7,34	4,71	4,30	6,19
<i>B. falcatus</i> (Zacharias, 1898)	0,31	0,24	0,56	0,20								1,75
<i>B. havanaensis</i> (Rousselet, 1911)	9,22	4,50	8,85	5,72	0,49	1,27	0,72	0,28	2,39	1,69	1,41	3,30
<i>Epiphanes macrouros</i> (Barrois & Daday, 1894)	0,66	0,77	1,10	0,34							0,66	
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	41,57	47,57	48,74	41,19	52,28	36,81	36,65	29,66	52,81	48,16	34,90	23,98
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)			0,02		0,08		0,18					
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	0,03							0,71	0,60		0,37	0,61
<i>Lecane imbricata</i> (Carlin, 1939)							0,11					
<i>Lepadella patella</i> (O.F. Müller, 1786)										0,38		
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)					4,38	0,58	4,40	0,85	1,14	1,06	1,39	1,36
<i>Ploesoma truncatum</i> (Levander, 1894)	1,55	1,52	1,44	1,58	1,63	3,28	2,44	2,63	4,91	4,48	8,89	4,60
<i>Rotaria</i> sp.					1,80	2,29	4,97	4,62	8,60	14,81	5,92	13,02
<i>Tricocerca</i> sp.									0,17			
Densidade total (ind.L ⁻¹)					75,83	91,17	144,33	105,67	152,37	158,00	161,33	120,67

grupos de organismos na coluna d'água. Para a E₂, a turbidez foi o principal fator ambiental que esteve correlacionado com os grupos zooplancônicos (Tab. IVb) favorecendo especialmente a ocorrência de Cladocera e Copepoda. No período chuvoso o zooplâncton da E₁ apresentou variações correlacionadas com a condutividade elétrica e com os teores de nutrientes principalmente devido à dominância de Rotifera favorecida pelos menores valores de pH e maiores valores de oxigênio dissolvido (Tab. IVc). Para a E₂ os fatores ambientais tiveram pouca expressão na manutenção da dinâmica zooplancônica (Tab. IVd).

Caracterização da comunidade fitoplanctônica. A comunidade fitoplanctônica esteve composta principalmente por Cyanophyta, com densidade variando de 3.62×10^7 a 1.82×10^8 ind.L⁻¹ (Tab. V e Figs. 2 e 3). Todos os outros grupos exceto os fitoflagelados exibiram diferenças significativas entre os períodos sazonais e entre as estações amostrais, sendo as densidades do período seco sempre mais altas do que as do período chuvoso. No período seco, as Chlorophyta e as Bacillariophyta apresentaram as densidades mais elevadas na E₂ (Tab. V).

Tabela IV. Coeficiente de correlação entre os fatores abióticos e bióticos no reservatório de Mundaú, Pernambuco. **a**, E₁ Seco (n=6); **b**, E₂ Seco (n=6); **c**, E₁ chuvoso (n=12); **d**, E₂ Chuvoso (n=12); ITL, intensidade luminosa; T°C, temperatura da água; O₂ = Oxigênio dissolvido; Cond, condutividade elétrica; STD, sólidos totais dissolvidos; Turb, turbidez; NT, nitrogênio total; FT, fósforo total; Cyano, Cyanophyta; Chlo, Chlorophyta; Baci, Bacillariophyta; Fito total, fitoplâncton total; * p<0,05.

a	ITL	T°C	O ₂	Cond	STD	Turb	Ph	NT	FT	Cyano	Chlo	Baci	Fito total
<i>A. vulgaris</i>	-0,59	-0,37	0,10	0,97*	0,92*	0,92*	-0,41	0,30	0,12	0,34	-0,04	0,05	0,26
<i>B. calyciflorus</i>	0,67	0,82*	0,24	-0,21	-0,35	0,31	0,33	0,31	-0,14	-0,22	-0,48	-0,18	-0,23
<i>B. havanaensis</i>	0,80	0,89*	0,15	-0,48	-0,54	0,03	0,40	0,19	-0,11	-0,34	-0,50	-0,20	-0,32
<i>F. opoliensis</i>	-0,64	-0,89*	-0,43	0,38	0,38	-0,15	-0,48	-0,15	0,26	0,48	0,57	0,40	0,47
Náuplio	0,89*	0,63	-0,22	-0,76	-0,71	-0,50	0,15	-0,23	0,21	-0,38	-0,25	-0,19	-0,33
<i>N. cearensis</i>	-0,74	-0,15	0,68	0,62	0,44	0,67	0,25	0,37	-0,54	0,05	-0,11	-0,11	0,00
CLADOCERA	-0,95*	-0,62	0,41	0,67	0,58	0,39	-0,23	-0,20	-0,09	-0,08	0,04	-0,32	-0,14
COPEPODA	-0,72	-0,19	0,73	0,59	0,39	0,61	0,27	0,33	-0,58	0,05	-0,02	-0,13	0,00
PROTOZOA	-0,59	-0,37	0,10	0,97*	0,92*	0,92*	-0,41	0,30	0,12	0,34	-0,04	0,05	0,26
ROTIFERA	-0,27	-0,70	-0,83*	0,31	0,11	-0,11	-0,62	0,00	0,52	0,64	0,49	0,65	0,65
b	ITL	T°C	O ₂	Cond	STD	Turb	Ph	NT	FT	Cyano	Chlo	Baci	Fito total
<i>A. vulgaris</i>	-0,41	-0,66	-0,21	0,69	0,55	0,51	-0,72	-0,17	-0,19	-0,88*	-0,75	-0,66	-0,86*
<i>B. calyciflorus</i>	0,20	0,24	-0,11	-0,18	-0,21	0,18	-0,15	0,08	0,04	0,03	-0,04	0,45	0,14
<i>B. havanaensis</i>	0,68	0,17	0,08	-0,26	-0,21	-0,10	0,16	-0,45	-0,46	0,53	-0,04	0,25	0,42
<i>F. opoliensis</i>	0,01	0,54	-0,73	-0,29	-0,57	-0,79	0,67	0,62	-0,09	-0,29	0,27	-0,29	-0,24
Náuplio	0,75	0,63	-0,83*	-0,61	-0,77	-0,90*	0,64	0,41	-0,61	-0,15	0,10	-0,31	-0,17
<i>N. cearensis</i>	-0,68	-0,80	0,79	0,67	0,73	0,92*	-0,77	-0,46	0,45	-0,03	-0,27	0,03	-0,04
CLADOCERA	-0,71	-0,61	0,61	0,55	0,60	0,87*	-0,74	-0,19	0,57	-0,15	-0,19	0,17	-0,08
COPEPODA	-0,67	-0,75	0,84*	0,62	0,69	0,91*	-0,73	-0,44	0,51	0,06	-0,19	0,14	0,06
PROTOZOA	-0,41	-0,66	-0,21	0,69	0,55	0,51	-0,72	-0,17	-0,19	-0,88*	-0,75	-0,66	-0,86*
ROTIFERA	0,57	0,79	-0,75	-0,57	-0,70	-0,87*	0,80	0,37	-0,41	0,10	0,28	0,03	0,11
c	ITL	T°C	O ₂	Cond	STD	Turb	Ph	NT	FT	Cyano	Chlo	Baci	Fito total
<i>A. vulgaris</i>	-0,22	0,06	0,57*	0,21	0,23	-0,44	0,44	-0,03	-0,40	0,28	0,38	0,06	0,31
<i>B. calyciflorus</i>	-0,18	-0,24	-0,25	-0,35	-0,35	0,15	-0,23	0,42	0,24	-0,31	-0,12	-0,23	-0,32
<i>F. opoliensis</i>	-0,39	-0,32	-0,54	-0,58*	-0,59*	0,41	-0,55	0,63*	0,57*	-0,57*	-0,37	-0,28	-0,60*
Náuplio	-0,18	0,09	-0,13	-0,15	-0,15	-0,05	-0,07	0,34	0,06	-0,16	0,02	-0,39	-0,18
<i>N. cearensis</i>	-0,30	-0,38	0,10	-0,22	-0,21	-0,01	-0,04	0,23	0,10	-0,02	0,11	0,00	0,00
<i>P. truncatum</i>	-0,54	-0,72*	-0,57	-0,69*	-0,70*	0,58*	-0,49	0,62*	0,66*	-0,68*	-0,32	0,07	-0,65*
<i>Rotaria</i> sp.	-0,35	-0,67*	-0,74*	-0,58*	-0,60*	0,69*	-0,56	0,45	0,75*	-0,68*	-0,34	0,01	-0,65*
CLADOCERA	-0,17	0,50	0,07	0,13	0,13	-0,24	0,06	0,17	-0,08	-0,10	-0,06	-0,38	-0,13
COPEPODA	-0,38	-0,37	-0,21	-0,41	-0,41	0,28	-0,40	0,55	0,38	-0,34	-0,16	-0,05	-0,34
PROTOZOA	-0,22	0,06	0,57*	0,21	0,23	-0,44	0,44	-0,03	-0,40	0,28	0,38	0,06	0,31
ROTIFERA	-0,43	-0,48	-0,64*	-0,66*	-0,67*	0,53	-0,60	0,66*	0,68*	-0,67*	-0,40	-0,21	-0,68*
Zoo total	-0,49	-0,41	-0,52	-0,61*	-0,62*	0,40	-0,51	0,71*	0,58*	-0,61*	-0,31	-0,29	-0,62*
d	ITL	T°C	O ₂	Cond	STD	Turb	Ph	NT	FT	Cyano	Chlo	Baci	Fito total
<i>A. vulgaris</i>	-0,42	-0,27	0,43	-0,13	-0,14	-0,01	0,00	0,24	-0,42	-0,03	0,49	-0,32	0,11
<i>B. calyciflorus</i>	0,63*	0,61*	-0,22	-0,01	0,00	0,11	-0,13	-0,38	0,57*	0,06	0,22	-0,29	0,10
<i>F. opoliensis</i>	0,20	0,49	0,34	-0,22	-0,19	0,41	0,09	-0,11	0,03	0,39	0,62*	-0,62*	0,47
Náuplio	0,04	0,51	0,14	-0,36	-0,35	0,36	-0,30	0,43	0,06	0,10	0,38	-0,43	0,19
<i>N. cearensis</i>	-0,37	-0,10	0,07	0,06	0,04	0,04	-0,60*	0,36	0,07	-0,29	0,19	-0,20	-0,19
<i>P. truncatum</i>	-0,32	0,16	0,06	-0,31	-0,30	0,31	0,09	0,50	-0,21	0,13	0,11	-0,17	0,14
<i>Rotaria</i> sp.	-0,36	-0,23	0,04	0,25	0,25	-0,03	-0,21	0,29	0,07	0,25	0,37	0,06	0,34
CLADOCERA	-0,46	-0,33	-0,64*	0,56	0,54	-0,27	-0,53	0,21	0,54	-0,26	-0,35	0,46	-0,28
COPEPODA	-0,38	-0,14	0,04	0,11	0,09	-0,07	-0,63*	0,33	0,10	-0,27	0,16	-0,15	-0,17
PROTOZOA	-0,24	-0,14	0,43	-0,21	-0,22	0,03	-0,16	0,31	-0,42	-0,10	0,34	-0,33	0,01
ROTIFERA	0,11	0,45	0,23	-0,13	-0,10	0,34	-0,02	0,05	0,12	0,45	0,60*	-0,45	0,54
Zoo total	-0,11	0,29	0,29	-0,18	-0,17	0,28	-0,26	0,30	-0,02	0,21	0,57	-0,49	0,33

Tabela V. Densidade dos grupos fitoplanctônicos (10^6 ind.L⁻¹) por estação e período (valores médios) no reservatório de Mundaú, Pernambuco.

Período	Estação/ profundidade	Horário	Cyanophyta	Chlorophyta	Bacillariophyta	Fitoflagelados	Total
Seco	E1/ Superfície	Diurno	100,21	8,21	20,19	0,19	128,81
		Noturno	102,95	7,38	19,86	0,04	130,24
	E2/ Superfície	Diurno	69,67	14,80	30,83	0,49	115,80
		Noturno	67,38	13,88	33,67	0,13	115,06
Chuvoso	E1/ Superfície	Diurno	59,81	10,64	1,75	0,53	72,72
		Noturno	51,58	14,28	2,78	0,42	69,06
	E2/ Superfície	Diurno	42,29	11,01	1,39	0,75	55,44
		Noturno	38,09	7,34	1,90	0,30	47,63
	E1/ Fundo	Diurno	24,40	9,89	3,64	0,08	38,02
		Noturno	27,64	8,80	1,51	0,27	38,22
	E2/ Fundo	Diurno	40,01	8,96	1,49	0,59	51,05
		Noturno	41,03	8,66	1,91	0,75	52,34

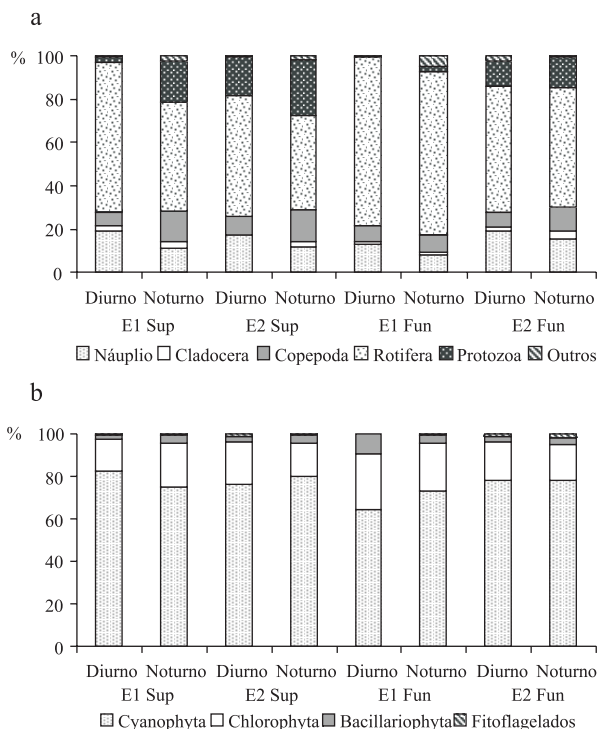


Figura 3. Porcentagem dos grupos zooplanctônicos (a) e fitoplanctônicos (b) por estação, horários e profundidades (valores médios) no reservatório de Mundaú, Pernambuco, no período chuvoso.

Efeitos da comunidade zooplanctônica na comunidade fitoplanctônica. No período seco, a variação nos valores dos fatores abióticos certamente influenciou o desenvolvimento da comunidade zooplanctônica, tendo estas variações exercido maior influência sobre esses organismos do que a comunidade fitoplanctônica. A ausência de correlação dos organismos do zooplâncton com os níveis de nutrientes favoreceram o desenvolvimento de comunidades fitoplanctônicas que atingiram densidades superiores a 100.000 ind.L⁻¹ (Tab. IVa, b e Tab. V). No período chuvoso observou-se correlação positiva do zooplâncton com os níveis de nitrogênio e fósforo totais (Tab. IVc). Foram observadas correlações entre os organismos zooplanctônicos e fitoplanctônicos, sendo estas provavelmente um efeito do “grazing” sobre

a comunidade algal (Tabs. IVc,d). Na E₁, o zooplâncton especialmente Rotifera estiveram correlacionados negativamente com o fitoplâncton, principalmente Cyanophyta, grupo algal dominante no sistema. Na E₂, as maiores correlações foram observadas com os demais grupos algais, o que pode ter favorecido a maior dominância de Cyanophyta em comparação com E₁ (Fig. 3).

DISCUSSÃO

O zooplâncton constitui um dos elos estruturadores das cadeias alimentares em reservatórios a partir da transferência de matéria e energia entre os produtores primários e os consumidores de níveis tróficos superiores (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

A importância quali-quantitativa dos Rotifera no zooplâncton de reservatórios é comumente reportada para o Brasil (MATSUMURA-TUNDISI, 1999) e também para Pernambuco especificamente (NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 1989; ALMEIDA *et al.*, 2006).

A distribuição do zooplâncton é influenciada por vários fatores como temperatura, oxigênio dissolvido, recurso alimentar, presença de predadores (LAMPERT, 1993), pH (SPRUELS, 1975), luminosidade (RINGELBERG, 1995) e condutividade elétrica (PINTO-COELHO *et al.*, 1999).

A desoxigenação foi um dos principais fatores que controlaram a comunidade zooplanctônica no período seco. Estes produtores secundários dependem preponderantemente do oxigênio dissolvido na água para sua manutenção e provavelmente esse foi um dos fatores limitantes na comunidade. O grupo dos Copepoda foi o mais atingidos pela depleção do oxigênio. Em contraposição, os Rotifera, apresentaram-se negativamente correlacionados com este fator por serem oportunistas (RODRÍGUEZ & MATSUMURA-TUNDISI, 2000). A manutenção deste grupo depende mais especialmente da temperatura e do recurso algal ou particulado (DEVETTER, 1998). A menor correlação entre os organismos zoo e fitoplanctônicos no período seco é um indicio de que as formas orgânicas particuladas foram mais importantes como fonte de recurso para estes organismos.

ARCIFA (1984) evidenciou que as populações de Rotifera são mais abundantes em termos de densidade na maioria dos ambientes eutróficos, túrbidos e

desoxigenados. Neste período, a maior correlação entre os organismos zooplancônicos indica que a competição pode ter sido um fator preponderante na estrutura e dinâmica destes organismos, como visto por SAMPAIO *et al.* (2002).

A tendência de variação vertical diária dos microcrustáceos na coluna d'água pode ser explicada pela influência da luz no desenvolvimento de alguns grupos como Cladocera e Copepoda, principalmente nos estágios jovens (RINGELBERG, 1995).

Para o período chuvoso, os fatores ambientais correlacionaram-se especialmente com os Rotifera, enquanto as interações zooplancônicas interespecíficas, especialmente a competição, não foram evidentes. A elevada turbidez pode ter provocado uma mistura mais pronunciada, refletindo-se numa migração vertical menos clara, o que corrobora o trabalho de DODSON (1990) em sistemas europeus e norte-americanos. Segundo POLLARD *et al.* (1998) a turbidez tem um papel mínimo na distribuição e composição das espécies de Rotifera, o que é uma vantagem seletiva destes em relação aos outros grupos zooplancônicos que coexistem nestas condições. A presença de invertebrados maiores como larvas de Decapoda e Insecta pode refletir um efeito de pressão na comunidade meso e microzooplancônica mais evidente que a própria predação de peixes (EASTON & GOPHEN, 2003), o que é corroborado por KEPELLER & HARDY (2004). Aqueles autores enfatizam, por exemplo, que as larvas de Chaoboridae são mais específicas aos Rotifera, podendo controlar suas populações.

A eutrofização é um evento capaz de promover profundas transformações na comunidade zooplancônica, estando inclusive associada à substituição de formas palatáveis de fitoplâncton por outras menos palatáveis, como as cianobactérias filamentosas (THRELKED, 1986). Deste modo, a mudança do nicho alimentar acarreta um efeito "bottom-up" no zooplâncton, levando a modificações na composição da comunidade. Com efeito, muitas espécies desaparecem como consequência das toxinas algais ou do comprometimento do sistema de filtração dos organismos (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1986), sendo os Cladocera os organismos mais atingidos (SAMPAIO *et al.*, 2002). Nas condições de eutrofização, os Rotifera tornam-se mais bem sucedidos e muitos autores relacionam a dominância destes com alto teor de poluição orgânica (NOGUEIRA, 2001). O predomínio deste grupo de organismos poderia estar relacionado à sua capacidade de atingirem a maturidade mais cedo e apresentarem uma taxa de reposição mais rápida em comparação com os microcrustáceos (NOGUEIRA & MATSUMURA-TUNDISI, 1996).

Entretanto, apesar da predominância numérica dos Rotifera nos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, os Copepoda e Cladocera detêm as maiores biomassas (NOGUEIRA, 2001), já que estes microcrustáceos são relativamente maiores em tamanho e volume que os Rotifera.

Quanto aos efeitos do zooplâncton na comunidade fitoplancônica, dois fatores podem estar relacionados: o nível do nutriente ou o valor nutricional das algas e a seletividade alimentar do zooplâncton. Calanoida e Rotifera são geralmente herbívoros, Cyclopoida são

onívoros e Cladocera possuem grande amplitude de nichos alimentares, sendo, porém, consagrados como grandes filtradores (DUSSART & DEFAYE, 1995).

De acordo com JONES (1991), as algas apresentam estratégias ou adaptações que minimizam os impactos de predação, garantindo a sua manutenção nos corpos aquáticos. Aquele autor destaca o aumento do tamanho celular, a formação colonial e a migração vertical como fatores de defesa das algas à pastagem zooplancônica. A impalatabilidade relativa das cianobactérias pode favorecer a presença do zooplâncton, os quais tendem a utilizar mais eficientemente as outras algas, geralmente mais susceptíveis a predação (GRAGNANI *et al.*, 1999).

No reservatório de Mundaú, os "blooms" de cianobactérias, especialmente de *Cylindrospermopsis raciborskii* foram relacionados com picos de Rotifera, além da redução dos grandes Cladocera. Este fato corrobora os trabalhos de BOUVY *et al.* (2001) realizados no reservatório de Ingazeira, Nordeste brasileiro. A ausência dos grandes Cladocera pode explicar a significativa presença de protozoários que são frequentemente relacionados com o controle da comunidade bacteriana, principal fonte alimentar destes crustáceos (BOUVY *et al.*, 2001). Além disso, a elevada turbidez no corpo aquático pode promover a redução das pressões de "grazing" enquanto que os baixos valores de oxigênio dissolvido podem limitar o desenvolvimento do zooplâncton. Em contrapartida, a ineficiência energética dos filamentos de cianobactérias associada a sua elevada densidade podem em conjunto explicar o fato de que o fitoplâncton do reservatório de Mundaú exerceu um efeito bem mais evidente na comunidade zooplancônica do que esta poderia ter exercido no fitoplâncton.

Agradecimentos. Ao CNPq pela concessão de bolsa ao primeiro autor e ao CTHIDRO/CNPq (503850-2003-9).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, V. L. S.; DANTAS, Ê. W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. & MOURA, A. N. 2009. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brasil. **Brazilian Journal of Biology** 69(1):57-65.
- ALMEIDA, V. L. S.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; MOURA, A. N. & MELO-JÚNIOR, M. 2006. Rotifera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, 96(4):445-451.
- ARCIFA, M. D. 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia** 113:137-145.
- ARCIFA, M. S.; SILVA, L. H. S. & SILVA, M. H. L. 1998. The planktonic community in a tropical Brazilian reservoir: composition, fluctuations and interactions. **Revista Brasileira de Biologia** 58:241-254.
- AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & DOS SANTOS, A. A. 2003. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá. 290p.
- BENNDORF, J.; BÖING, W.; KOOP, J. & NEUBAUER, I. 2002. Top-down control of phytoplankton: the role of time scale, lake depth and trophic state. **Freshwater biology** 47:2282-2295.
- BOUVY, M.; MOLICA, R.; DE OLIVEIRA, S.; MARINHO, M. & BECKER, B. 2001. Dynamics of a toxic cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) in a shallow reservoir in the semi-arid region of northeast Brazil. **Aquatic Microbial Ecology** 20(3):285-297.
- BOZELLI, R. L. & HUSZAR, V. L. DE M. 2003. Comunidades fito e zooplancônicas em tempo de avaliação. **Limnotemas** 3:1-15.

- BRANCO, C. W. C. & CAVALCANTI, C. G. B. 1999. A ecologia das comunidades planctônicas no lago Paranoá. In: HENRY, R. ed. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FUNDIBIO, FAPESP. p.573-596.
- BRUSCA, R. C. & BRUSCA, G. J. 2002. **Invertebrates**. Sunderland, Sinauer Associates. 936p.
- CABIANCA, M. A. A. & SENDACZ, S. 1985. Limnologia do reservatório do Borba (Pindamonhangaba, SP), II. Zooplâncton. **Boletim do Instituto de Pesca** 12(3):83-95.
- CASANOVA, S. M. & HENRY, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transitions zone of Paranapanema river and Jurumim reservoir (São Paulo, Brazil) and interchanging with two lateral lakes. **Brazilian Journal of Biology** 64(1):11-26.
- DEVETTER, M. 1998. Influence of environmental factors on the rotifer assemblage in an artificial lake. **Hydrobiologia** 387/388:171-178.
- DODSON, S. 1990. Predicting diel vertical migration of zooplankton. **Limnology and Oceanography** 35:1195-1200.
- DUSSART, B. N. & DEFAYE, D. 1995. Introduction to the Copepoda. In: DUMONT, H. J. F. eds. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. The Hague, SPB Academic. v.7. 277p.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 2004. Morphological abnormalities in the cladocera *Ilyocryptus spinifer* (Apipucos reservoir, Pernambuco State, Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 64(1):53-58.
- EASTON, J. & GOPHEN, M. 2003. Diel variation in the vertical distribution of fish and plankton in lake Kinneret: a 24-h study of ecological overlap. **Hydrobiologia** 491:91-100.
- FREMPONG, E. 1981. Diel variation in the abundance, vertical distribution, and species composition of phytoplankton in a eutrophic English Lake. **The Journal of Ecology** 69(3):919-939.
- GONZÁLEZ, E. J., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2008. Size and dry weight of main zooplankton species in Bariri reservoir (SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology** 68(1):69-75.
- GRAGNANI, A.; SCHEFFER, M. & RINALDI, S. 1999. Top-down control of cyanobacteria: a theoretical analysis. **American Naturalist** 153:59-72.
- GÜNTZEL, A. & ROCHA, O. 1998. Relações entre a comunidade zooplancônica e as condições tróficas da lagoa Caconde Osório, RS, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, 84:65-71.
- INMET [INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA]. 2005. Parâmetros meteorológicos. Disponível em: <http://reia.inmet.gov.br/climatologia/ger_mapa11.php>. Acesso em: 30.06.2005.
- KEPPELLER, E. C. & HARDY, E. R. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 21(2):169-177.
- JONES, R. I. 1991. Advantages of diurnal vertical migrations to phytoplankton in sharply stratified, humic forest lakes. **Archives für Hydrobiologie** 120:257-266.
- LAMPERT, W. 1993. Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: new evidence for the predator-avoidance hypothesis. **Archiv für Hydrobiologie Beihefte Ergebnisse der Limnologie** 39:79-88.
- LANDA, G. G. & MOURGUÉS-SCHURTER, L. R. 1999. Composição e abundância do zooplâncton em um sistema artificial raso (represa Pomar) no campus da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. **Bios** 7(7):21-31.
- MARGALEF, R. 1983. **Limnología**. Barcelona, Omega S. A. 1010p.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. eds. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FUNDIBIO/FAPESP. p.39-54.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; HINO, K. & ROCHA, O. 1986. Características limnológicas da lagoa do Taquaral (Campinas, SP) – um ambiente hipereutrófico. **Ciência e Cultura** 38(3):420-425.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; AGUENA, L. S. & MIYAHARA, J. 1990. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Revista Brasileira de Biologia** 50(4):923-935.
- MELO JÚNIOR, M. DE; ALMEIDA, V. L. DOS S.; PARANAGUÁ, M. N. & MOURA, A. DO N. 2007a. Crustáceos planctônicos de um reservatório oligotrófico do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia** 9(1):19-30.
- _____. 2007b. O estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de ecossistemas límnicos de Pernambuco. **Biota Neotropica** 7(3). Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract+bn01707032007>. Acesso em: 07.01.2008.
- MOURA, A. N.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; DANTAS, Ê. W. & ARRUDA-NETO, J. A. T. 2007. Phytoplanktonic association: a tool to understanding dominance events in a tropical Brazilian reservoir. **Acta Botanica Brasilica** 21(3):641-648.
- NEUMANN-LEITÃO, S.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. & SOUZA, F. B. V. A. 1989. Zooplâncton do Açude de Apipucos, Recife-PE (Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 32(4):803-821.
- NEUMANN-LEITÃO, S. & SOUZA, F. B. V. A. 1987. Rotíferos (Rotatoria) planctônicos do Açude de Apipucos, Recife-Pernambuco (Brasil). **Arquivos de Biologia e Tecnologia** 30(3):393-418.
- NOGUEIRA, M. G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim reservoir (Paranapanema river), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia** 455:1-18.
- NOGUEIRA, M. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1996. Limnologia de um sistema artificial raso (Represa de Monjolinho, São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. **Acta Limnológica Brasiliensis** 8:149-168.
- PANARELLI, E. A.; NOGUEIRA, M. G. & HENRY, R. 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumim reservoir, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 61(4):577-598.
- PINTO-COELHO, R. M. 1998. Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. **Freshwater Biology** 40:159-173.
- _____. 2002. **Fundamentos em ecologia**. 1ª reimpr. rev. Porto Alegre, Artmed, 525p.
- PINTO-COELHO, R. M.; BEZERRA-NETO, J. F. & MORAIS-JR., C. A. 2005a. Effects of eutrophication on size and biomass of crustacean zooplankton in a tropical reservoir. **Brazilian Journal of Biology** 65:325-338.
- PINTO-COELHO, R. M.; COELHO, M. M.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. & CORNELISSEN, T. G. 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na lagoa da Pampulha. In: HENRY, R. ed. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FUNDIBIO/FAPESP. p. 553-572.
- PINTO-COELHO, R. M.; GIANI, A.; MORAIS-JR., C. A.; CARVALHO-JR, E. R. & BEZERRA-NETO, J. F. 2005b. The nutritional status of zooplankton in a tropical reservoir: effects of food quality and community structure. **Brazilian Journal of Biology**, 65:313-324.
- POLLARD, A. I.; GONZÁLEZ, M. J.; VANNI, M. J. & HEADWORTH, J. L. 1998. Effects of turbidity and biotic factors on the rotifer community in an Ohio reservoir. **Hydrobiologia** 387/388:215-223.
- RINGELBERG, J. 1995. Changes in light intensity and diel vertical migration - a comparison of marine and fresh-water environments. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 75:15-25.
- ROCHA, O. & SIPAÚBA-TAVARES, L. H. 1994. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para alimentação de larvas e alevinos de peixes. II - Organismos Zooplancônicos. **Biotemas** 7(1/2):94-109.
- RODRIGUEZ, M. P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia** 60(1):1-9.
- SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 62(3):525-545.
- SANTOS-WINIENSKI, M. J. & ROCHA, O. 2007. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 67:223-233.
- SPRULES, W. G. 1975. Zooplankton in acid-stressed lakes. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada** 32(3):390-395.

- STRASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. 2000. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: gerenciamento da qualidade dos lagos**. São Carlos, ILEC/IEE. 280p.
- THRELKELD, S. T. 1986. Resource-mediated demographic variation during the midsummer succession of a cladoceran community. **Freshwater Biology** **16**:673-683.
- _____. 1987. *Daphnia* population fluctuations: patterns and mechanisms. In: PETERS, R. H. & DE BERNARDI, R. eds. *Daphnia*. Memorie dell Istituto Italiano di Idrobiologia dott Marco de Marchi. v.45. p.367-388.
- UTERMÖHL, H. 1958. Zur vervollkommer der quantitativen phytoplankton methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theorestiche und Angewandte Limnologie** **10**:109-122.
- VALDERRAMA, G. C. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and total phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry** **10**:109-122.
- WOLFINGBARGER, W. C. 1999. Influences of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo reservoir, Oklahoma, U.S.A. **Hydrobiologia** **400**:13-31.