

EFEITOS DA FLUTUAÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA  
SOBRE A DENSIDADE E COMPOSIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON  
EM UM LAGO DE VÁRZEA DA AMAZÔNIA, BRASIL. ( \* )

Mirian Leal Carvalho ( \*\* )

**Resumo**

Os efeitos da flutuação do nível da água sobre a comunidade zooplancônica do Lago Grande (Rio Solimões, Brasil) foram investigados no período de abril de 1979 a março de 1980. Amostras quantitativas de zooplâncton e medidas de profundidade do lago e de transparência da água foram tomadas em duas estações localizadas no meio do lago. A maior densidade de zooplâncton foi observada durante a época seca e provavelmente está relacionada com: 1) o material orgânico proveniente da floresta inundada que durante a vazante, entra na região limnética; 2) com o sedimento que se mistura na coluna d'água quando o lago fica muito seco. Os efeitos da alta turbidez sobre a comunidade zooplancônica são também discutidos especialmente em relação à Cladocera.

**INTRODUÇÃO**

Na Amazônia a grande flutuação do nível da água dos rios acarreta mudanças consideráveis na estrutura das comunidades dos lagos. Estas alterações, tanto na densidade quanto na composição de espécies, já foram observadas em relação ao fitoplâncton (Schmidt, 1973), macrófitas e invertebrados aquáticos (Junk, 1980), e peixes (Goulding, 1980) entre outros.

Em relação à comunidade zooplancônica este aspecto foi observado por Brandorff & Andrade (1978) no Lago Jacaretinga, onde o influxo da água do Rio

Solimões provocou, inicialmente, um aumento na densidade dos organismos, a qual diminuiu no decorrer da inundação. Brandorff (1977) e Hardy (1978) mostraram que, nos lagos de várzea, a época seca é caracterizada por uma maior densidade de organismos zooplancônicos.

Mudanças na composição e na densidade das espécies zooplancônicas ocorrem em virtude de mudanças físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático. Em sistemas fluviais estas mudanças são atribuídas principalmente à variáveis físicas, entre elas, correnteza, vazão e turbidez (Hynes, 1970; Paggi & Paggi, 1974). Mais recentemente, a importância de parâmetros biológicos, particularmente competição e predação, tem sido enfatizada.

O objetivo deste trabalho foi discutir os efeitos de alguns fatores ambientais, decorrentes da flutuação do nível da água, sobre a comunidade zooplancônica de um lago de várzea.

**ÁREA DE ESTUDO**

O Lago Grande está localizado na margem direita do Rio Solimões/Amazônicas (Brasil), nas coordenadas geográficas 3°22'S e 60°35'W. Sua área, na seca, abrange aproximadamente 11,0 km<sup>2</sup> e 7,0 km de extensão e, na cheia, 33,0 km<sup>2</sup> e 11,0 km de extensão (dados obtidos a partir de imagens de satélite Landsat de

( \* ) Este trabalho é parte da Tese de Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior – INPA/FUA.

( \*\* ) Museu Paraense Emílio Goeldi.

05.12.76 e 21.07.77 respectivamente (Fig. 1)

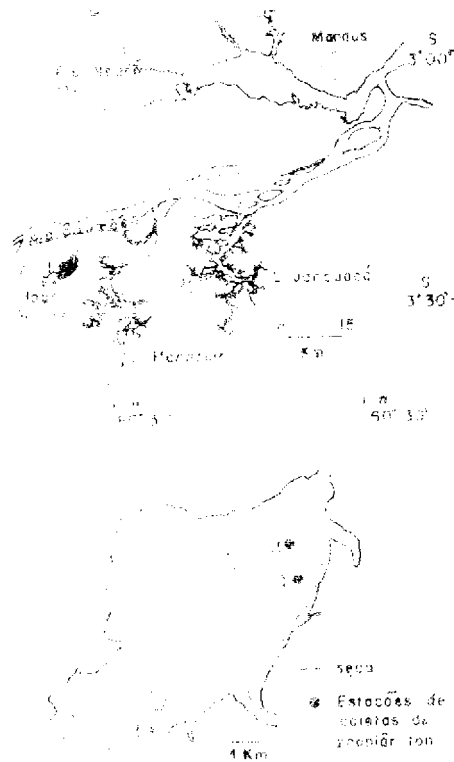


Fig. 1. Posição geográfica do lago Grande e localização das estações de zooplâncton

Apresenta de um lado a margem não inundável e do outro a várzea com florestas periodicamente inundadas. Permanece ligado ao Rio Solimões durante o ano todo por um canal de 35,00 km, parará do Manaquiri, através do qual recebe grande parte do seu suprimento de água. Em virtude do canal ser bastante extenso, o material em suspensão presente na água do Rio Solimões é decantado e a água quando atinge o lago, já se apresenta mais clara do que a do Rio Solimões. Dessa maneira, se contrariando que foi observado por Brandriff & Angris (1973) e Hardy (1976) no Lago de

caretinga, onde durante a inundação ocorreu um aumento da turbidez, a transparência do Lago Grande só diminui quando este fica muito raso e o vento provoca uma mistura do sedimento na coluna d'água.

## METODOLOGIA

Coletas quantitativas de zooplâncton foram realizadas mensalmente, em duas estações localizadas no meio do lago, durante abril de 1979 a março de 1980. Para as amostras quantitativas foram coletados 50 litros de água com uma bomba manual, hidrômetro e mangueira — de modo que todas as profundidades fossem amostradas igualmente — e filtrados em uma rede de plâncton de 70  $\mu$ m. Logo após a coleta as amostras foram fixadas em formol à 5%.

Os seguintes trabalhos foram utilizados para a identificação dos organismos zooplancônicos Edmondson (1959), Herbst (1967), Goulden (1968), Brandriff (1972) e Rocha & Matsumura Tundisi (1976). A densidade de zooplâncton foi determinada contando-se toda a amostra ou uma sub-amostra de 5 ml (dependendo do número de organismos) obtida com uma pipeta de Stempel. Os Cladocera, com exceção das famílias Chydoridae e Macrothricidae, e os Copepoda adultos foram identificados até espécie. As fases de copepodito foram separadas em Cyclopoida e Calanoida. Os náuplios de Copepoda e os Rotifera foram contados sem identificar as espécies.

Medidas de profundidade do lago e de transparência da água com disco de Secchi foram tomadas nas duas estações. Como mostra a Figura 2 a flutuação do nível da água do Lago Grande e do Rio Negro (dados obtidos a partir das cotas do nível do Rio Negro sobre o nível do mar, no porto de Manaus) é semelhante, o que nos permitiu a utilização destes dados, procedimento já adotado por Schmidt (1972) para a região próxima à Manaus.



Fig. 2 — Flutuação do nível da água no Rio Negro (---) e no lago Grande de abril de 1979 a março de 1980 (—)

## RESULTADOS

No Lago Grande, dentre os grupos estudados, Copepoda foi o grupo dominante contribuindo com 62%, seguido por Rotifera (31%) e por Cladocera (7%) (dados obtidos a partir da média da abundância relativa de cada grupo nas estações I e II).

Copepoda foi representado por três espécies de Cyclopoida (*Thermocyclops minutus*, *Mesocyclops longisetus* e *Oithona amazonica*) e por duas espécies de Calanoida (*Notodiaptomus amazonicus* e *Notodiaptomus coniferoides*). Cladocera foi representado por 12 espécies (*Daphnia gessneri*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Moina minuta*, *Moina reticulata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Diaphanosoma fluviatili*, *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Bosmina chilensis*, *Bosmina hagmani* e *Bosminopsis deitersi*) além de espécies da família Chydoridae e Macrothricidae. Entre os Rotifera foi observada a dominância do gênero *Brachionus*.

Em relação a flutuação da densidade do zooplâncton total (no. de organismos/m<sup>3</sup>) e a variação da abundância relativa dos principais grupos (Copepoda, Cladocera e Rotifera) foi observado um padrão similar para as duas estações durante o ano todo. Na época cheia foi verificada a menor densidade de organismos (13.020 ind./m<sup>3</sup> na estação I, em junho,

e 55.880 ind./m<sup>3</sup> na estação II, em julho) que aumentou progressivamente com a diminuição do nível da água. A densidade máxima foi encontrada em novembro (4.102.500 ind./m<sup>3</sup> na estação II) e em dezembro (1.416.180 ind./m<sup>3</sup> na estação I). As duas estações apresentaram outro aumento da densidade no mês de fevereiro. Copepoda foi dominante em quase todos os meses, com exceção de outubro, novembro e dezembro (época seca) quando Rotifera dominou contribuindo, em dezembro, com cerca de 90% do zooplâncton total (fig. 3).

O "standing-stock" de Copepoda foi diferente nas duas estações amostradas. Em outubro a estação I apresentou um decréscimo na densidade dos organismos que só aumentou novamente em fevereiro. Na estação II foi observado um súbito decréscimo na densidade em dezembro. O maior "standing-stock" de Copepoda (446.440 ind./m<sup>3</sup> na estação I e 450.083 ind./m<sup>3</sup> na estação II) foi observado em fevereiro. Com exceção de *Thermocyclops minutus*, os demais adultos de Copepoda sempre ocorreram em abundâncias relativas inferiores a 1%. Náuplios e copepoditos de Cyclopoida foram os organismos dominantes durante o ano todo (fig. 4).

A densidade máxima de Cladocera (126.500 ind./m<sup>3</sup> na estação II e 87.500 ind./m<sup>3</sup> na estação I) foi observada em novembro e *Bosmina chilensis* foi a espécie dominante neste mês. Em dezembro foi observado um súbito decréscimo de Cladocera coincidindo com a ausência de *B. chilensis*. A espécie de Cladocera mais frequente e abundante o ano todo foi *Ceriodaphnia cornuta* (34%) seguida por *Daphnia gessneri* durante a cheia e por *Bosmina chilensis* na época seca. As demais espécies não apresentaram um padrão sazonal de ocorrência. (Fig. 5).

A figura 6 apresenta o "standing-stock" de Rotifera durante o ano mostrando que, na época seca, ocorreu um grande aumento na densidade destes or-

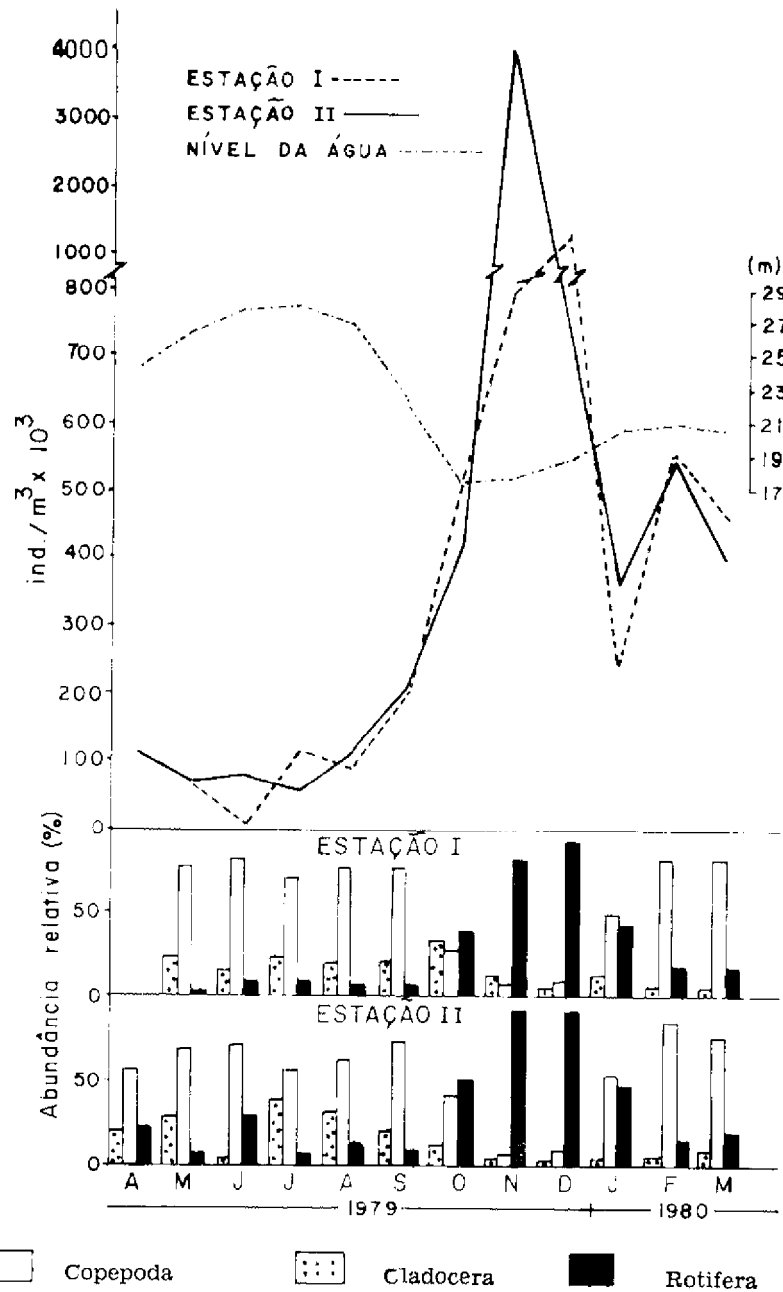


Fig. 3 — Variação sazonal do "standing-stock" de zooplâncton e abundância relativa dos principais grupos zooplancetônicos — Copepoda, Cladocera, Rotifera — no lago Grande durante o período de abril de 1979 a março de 1980 em relação a flutuação do nível da água

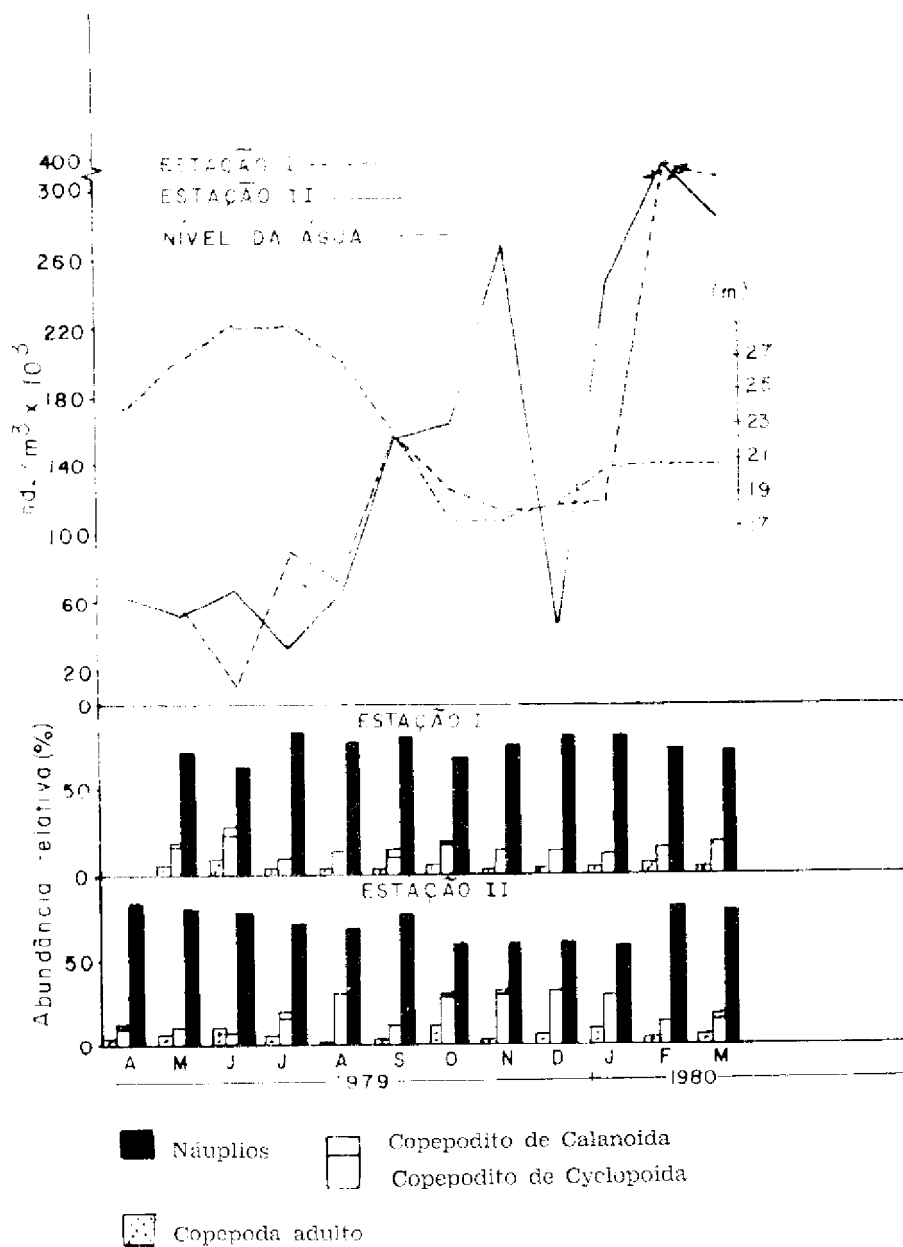


Fig. 4 — Variação sazonal do "standing-stock" de Copepoda e abundância relativa de náuplios, copepoditos e Copepoda adulto no lago Grande durante o período de abril de 1979 a março de 1980 em relação a flutuação do nível da água

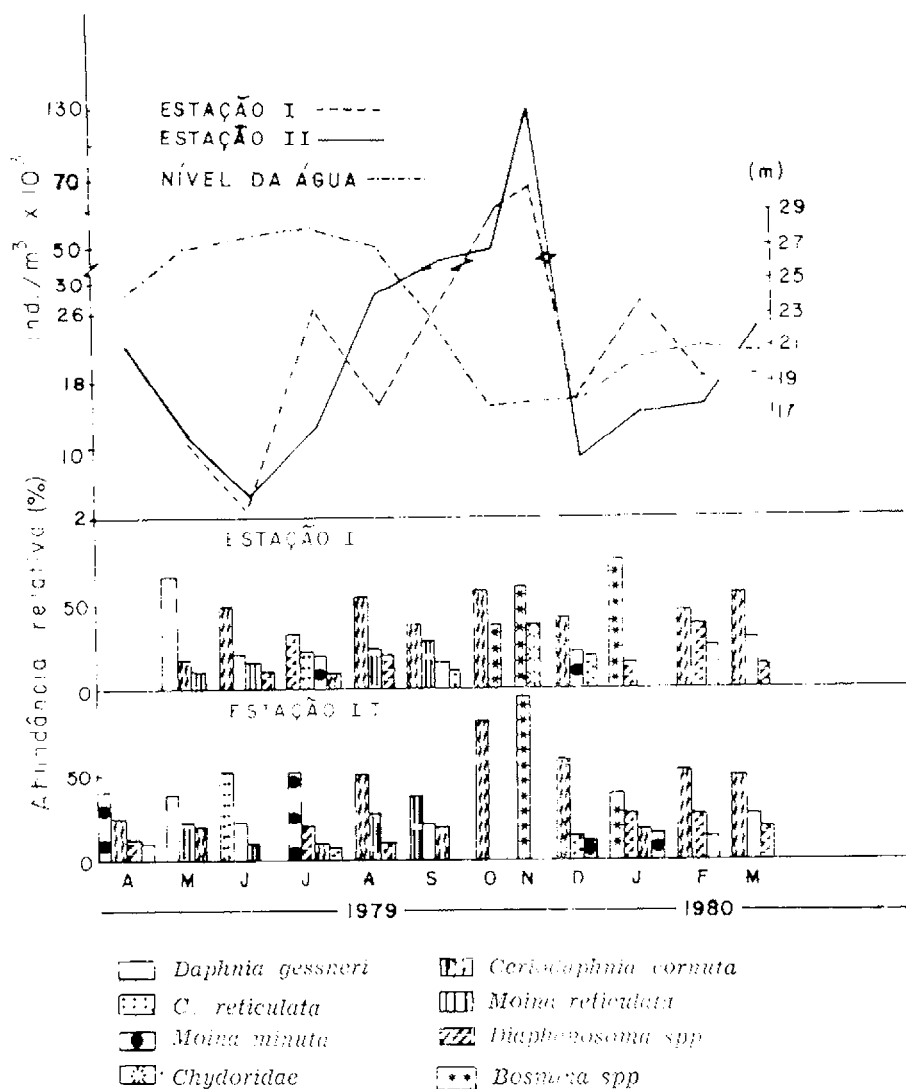


Fig. 5 - Variação sazonal do "standing-stock" de Cladocera e abundância relativa das espécies no lago Grande durante o período de julho de 1979 a março de 1980 em relação a flutuação do nível da água.

ganismos. A maior densidade de Rotifera foi observada em novembro na estação II ( $3.710.000 \text{ ind./m}^3$ ) e, em dezembro na estação I ( $1.289.000 \text{ ind./m}^3$ ). O gênero *Brachionus* dominou nesta época.

A tabela 1 relaciona a profundidade do lago com a transparência da água veri-

ficando-se uma forte diminuição da transparência (0,10m) quando o lago ficou muito raso (1,0 - 1,10 m em outubro e novembro). A maior profundidade do lago foi observada em junho e julho (11,0 m) e a maior transparência da água em setembro (1,80 m).

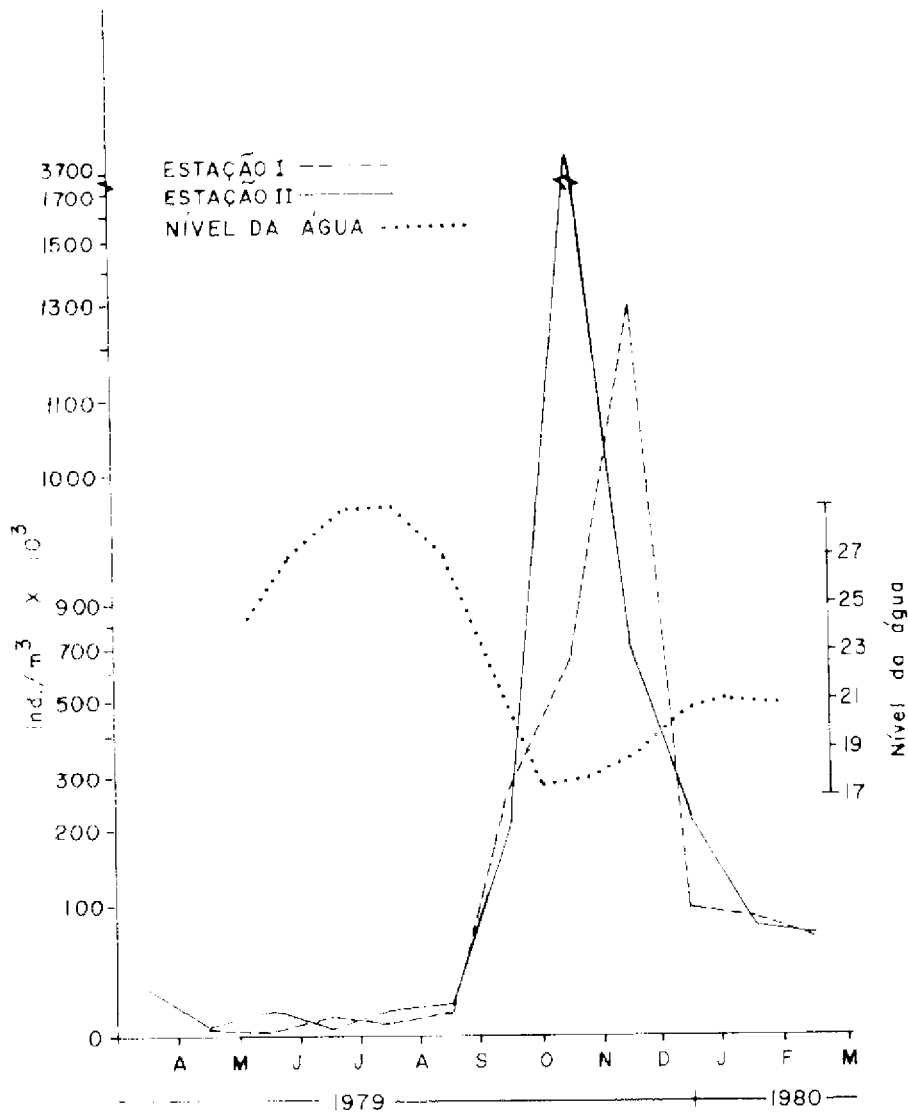


Fig. 6 -- Flutuação sazonal do "standing-stock" de Rotifera no lago Grande no período de abril de 1979 a março de 1980 em relação a flutuação do nível da água

#### DISCUSSÃO

Em estudos realizados anteriormente (Brandorff (1977), Brandorff & Andrade (1978) e Hardy (1978) mostraram que os lagos de várzea da Amazônia apresen-

tam maior densidade de zooplâncton na época seca o que também foi observado no Lago Grande. Durante a vazante a densidade de zooplâncton aumentou progressivamente atingindo seu máximo nos meses de seca. Estudando os crustáceos

Tabela I – Profundidade do Lago (M) e transparência da água no lago grande nas estações I e II.

	MESSES	April	May	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janero 80	Fevereiro	Marco
Profundidade	Est. I	40	10,0	11,00	11,30	11,30	9,00	1,20	1,10	4,70	3,90	4,20	3,70
	Est. II		10,0	11,00	11,30	11,30	9,00	1,20	1,10	4,70	3,90	4,20	3,50
Transparência	Est. I	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,20	1,20	1,10	0,10	0,20	0,80	0,80
	Est. II	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,80	1,20	0,10	0,10	0,80	0,80	0,80

zooplancônicos no Lago Castanno (várzea), Brandorfi (1977) sugeriu que a maior densidade de organismos encontrada na época seca devia-se provavelmente à entrada, na região limnética, de substâncias nutritivas provenientes da floresta inundada. Sem dúvida, a matéria orgânica liberada pela floresta inundada irá contribuir para o enriquecimento do lago, aumentando conseqüentemente a disponibilidade de alimentos para o zooplâncton. Além disso, o Lago Grande apresentou, durante a seca, uma profundidade muito pequena e o sedimento pode ser facilmente removido do fundo fornecendo, por sua vez, uma grande quantidade de material orgânico à coluna d'água. A entrada da água do Rio Solimões parece ter contribuído para o aumento da densidade de organismos observado em fevereiro.

No Lago Grande a alta turbidez verificada na época seca não provocou uma diminuição do "standing-stock" de zooplâncton. Moghraby (1977), por exemplo, atribuiu o desaparecimento do zooplâncton, no Nilo Azul, ao aumento da concentração do material em suspensão. Segundo o autor, uma alta quantidade de partículas em suspensão afeta diretamente o zooplâncton obstruindo os aparelhos respiratório e natatório e, indiretamente, diminuindo a penetração de luz e, em conseqüência, a produção de algas. No entanto, as partículas em suspensão podem atuar sobre o zooplâncton de

maneira diversa. Podem constituir uma outra fonte de alimentos para os organismos, na forma de bactérias e/ou detritos orgânicos, assim como aumentar a produção de fitoplâncton. Schmidt (1973) e Fisher (1978) observaram no Lago Castanho (várzea) uma grande quantidade de fitoplâncton na época seca, a despeito dos baixos valores encontrados de transparência. Parece que a influência direta das partículas de sedimento sobre o zooplâncton afeta apenas determinadas populações, ocasionando somente uma mudança na composição do plâncton. O aumento gradual da densidade de Rotífera observado no Lago Grande na época seca pode estar relacionado com a grande quantidade de material em suspensão. Moghraby (1977) observa que, no Nilo Azul, a ocorrência de Rotífera estava sempre associada a partículas de sedimento. No Rio Paraná, Paggi (1981) encontrou Rotífera dominando o ano todo, o que provavelmente está relacionado com a alta turbidez observada.

Em relação à Cladocera, no Lago Grande, *Bosmina chilensis* foi a única responsável pelo aumento da densidade deste grupo na época seca. Seu súbito declínio em dezembro provocou uma diminuição do "standing-stock" de Cladocera. Segundo Swar & Fernando (1979), em geral, temperatura, alimentação e pressão de predação são os principais fatores controladores do tamanho dos animais e da



densidade das populações de Cladocera. Como nos trópicos não ocorre uma forte variação da temperatura sua influência sobre o zooplâncton é provavelmente pequena. Assim a grande densidade de *B. chilensis* e a ausência de *Daphnia gessneri* observada na seca podem ser consequência de diversos fatores, entre eles: a capacidade de *B. chilensis* utilizar detritos como alimento, fato já observado por Kwik & Carter (1975) em relação à *Bosmina longirostris*; a alta quantidade de material em suspensão que pode afetar os processos de filtração de *Daphnia*, sendo tal fato já verificado por Gilwicz & Rybak (1976); a predação seletiva de peixes sobre espécies de *Daphnia* (Brooks & Dodson, 1965; Garraffo, 1967) que foi verificada, no Lago Grande, em relação ao tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae) (Carvalho, 1981). Segundo Brooks (1969) uma das consequências da predação seletiva de peixes sobre a comunidade zooplânctônica é o decréscimo ou eliminação da população de *Daphnia* e o aumento da densidade de pequenos organismos, tais como, Rotífera e espécies de *Bosmina*.

*Ceriodaphnia cornuta* ocorreu em quase todos os meses sendo a espécie de Cladocera mais frequente e abundante. É possível que esta seja uma das espécies mais adaptadas às mudanças ambientais decorrentes da flutuação do nível da água. É uma espécie cosmopolita e, na Amazônia, uma das poucas presentes em abundância tanto nas águas brancas quanto nas pretas (Carvalho, em preparação), ou claras (Robertson, 1980) revelando uma grande capacidade de adaptação à diferentes condições limnológicas.

#### AGRADECIMENTOS

À Barbara Robertson e Elise Hardy pela leitura crítica do manuscrito.

#### Efeitos da flutuação

#### Summary

The effects of water level fluctuation on the zooplankton community of Lago Grande (Rio Solimões, State of Amazonas, Brazil) were investigated from April, 1979 to March, 1980. Quantitative samples of zooplankton, water depth and Secchi disc transparency were taken at two stations located in the middle of the lake. Highest zooplankton densities were observed during the low water period, and these were correlated with higher nutrient levels. These nutrients appears to come from the surrounding inundation forest and from the substrate of the lake. The effects of high turbidity on the zooplankton community is also discussed, especially in relation to Cladocera.

#### Referências bibliográficas

- Brandorff, G. O. — 1972. Ein Beitrag zur Calanidanfauna (Crustacea Copepoda) des Amazonasgebiets, mit einem Überblick über die Diaptomiden (Crustacea Copepoda) Südamerikas. Diplomarbeit, Kiel.
- — 1977. Untersuchungen zur Populationsdynamik des Crustaceenplanktons im Tropischen Lago Castanhu (Amazonas, Brasilien). Tese de Doutorado. Univ. de Kiel. 108p.
- Brandorff, G. O. & Andrade, E. R. — 1979. The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in Lago Jacaretinga, a varzea lake in Central Amazon. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 13: 63-70.
- Brooks, J. L. — 1969. Eutrophication and changes in the composition of zooplankton. In: *Eutrophication — Causes — Consequences — Correctives*. Nat. Acad. Sci. Washington.
- Brooks, J. L. & Dodson, S. I. — 1965. Predation, body-size and composition of plankton. *Science*, 150(3692): 28-35.

- Carvalho, M. L. — 1981. **Alimentação do tambaqui jovem** (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) e sua relação com a comunidade zooplanctônica do Lago Grande — Manaquiri, Solimões — AM. Tese de Mestrado, INPA/FUA. 90p.
- s. d. **Variação mensal na densidade do zooplâncton em um lago de água preta da Amazônia (Lago Guedes, Rio Negro, Brasil)** (Em preparação).
- Edmondson, W. T. — 1959. **Freshwater Biology**. 2. ed. N.Y., John Wiley. 1284p.
- Fischer, T.— 1978. Plancton e produção primária em sistemas aquáticos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, 8(4): 43–55.
- Galbraith, M.C. — 1967. Size selective predation on *Daphnia* by Rainbow trout and Yellow perch. **Trans. Amer. Fish. Soc.**, 96(1): 1–10.
- Gliwicz, Z.M. & Rybak, J. I. — 1976. Zooplankton. IN: Pieczynska, E. — **Selected Problems of Lake Littoral Ecology**. Wydawnictwa uniwersytetu warszawskiego, Warszawa. 238p.
- Goulden, C.E. — 1968. The systematic and evolution of the Moinidae. **Trans. Amer. Phil. Soc.**, 58(6): 3–10.
- Goulding, M.—1980. **The fishes and the forest: Explorations in Amazonian Natural History**. University of California Press. Bekerley, Los Angeles, London. 280p.
- Hardy, E.R.—1978. **Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central**. Tese de Mestrado. Univ. Fed. de São Carlos-SP. 143p.
- Herbst, H.V.—1967. Copepoda und Cladocera (Crustacea) aus Südamerika. **Gewässer und abwässer**, 44/45 (5): 96–108.
- Hynes, H.B.N.—1970. **The ecology of running waters**. Great Britain, Univ. Toronto. 555p.
- Junk, W. J. — 1980. **Áreas inundáveis — Um desafio para a limnologia**. **Acta Amazônica**, 10(4): 775–795.
- Kwik, J.K. & Carter, J.H.C.— 1975. Population dynamics of limnetic Cladocera in a beaver pond. **J. Fish. Res. Board. Can.**, 32(3): 341–346.
- Moghraby, A.J.—1977. A study on diapause of zooplankton in a tropical river — The Blue Nile. **Freshwater Biology**, 7: 207–212.
- Paggi, S. — 1981. Variaciones temporales y distribución horizontal del zooplankton en algunos cauces secundarios del Río Paraná Médio. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 16: 185–199.
- Paggi, J.C. & Paggi, S.J.— 1974. Primeros estudios sobre el zooplankton de las aguas lóaticas del Paraná Médio. **Physis**, 33(86): 91–114.
- Robertson, B.A.— 1980. **Composição, abundância e distribuição de Cladocera (Crustacea) na região de água livre da Represa de Curuá-Una (PA)**. Tese de Mestrado. INPA/FUA, 105p.
- Rocha, O. & Matsumura-Tundisi, T.— 1976. **Atlas de zooplâncton (Represa do Broa, São Carlos — SP)**. v.I. (Copepoda) 68p.
- Schmidt, G.H.— 1973. Studies on the primary production of phytoplankton in the three types of Amazonian water. III. Primary production of phytoplankton in a tropical floodplain lake of Central Amazonia (Lago Castanho, Amazonas, Brazil). **Amazoniana**, 4(4): 379–404.
- Swar, D.B. & Fernando, C.H.— 1979. Seasonality and fecundity of *Daphnia lumholtzi* Sars, in Lake Phewa, Nepal. **Hydrobiologia**, 64(3): 261–268.

(Aceito para publicação em 14/9/83)