

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e  
Recursos Naturais**

**Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea:  
Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil.**

**ANDRÉ RICARDO GHIDINI**

Manaus, Amazonas  
Abril, 2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ANDRÉ RICARDO GHIDINI**

**Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil.**

ORIENTADOR: Dr. Edinaldo Nelson dos Santos Silva

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Manaus, Amazonas  
Abril, 2007

G423 Ghidini, André Ricardo  
Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (*Crustacea*:  
*Branchiopoda*) no Lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil / André Ricardo  
Ghidini.--- Manaus : [s.n.], 2007.  
67 p. : 24 il.

Dissertação (mestrado)-- INPA/UFAM, Manaus, 2007  
Orientador : Silva, Edinaldo Nelson dos Santos  
Área de concentração : Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Cladocera. 2. Zooplâncton. 3. Distribuição Vertical Nictemeral.  
4. Tupé,Lago (AM). 5. Amazônia Central. I. Título.

CDD 19. ed. 595.32

**Sinopse:**

Foram estudadas as variações na distribuição vertical de Cladocera, ao longo do ciclo nictemeral no lago Tupé e sua relação com as variáveis ambientais, nos períodos de seca e cheia. Também foram obtidas medidas de biomassa, representada pelo peso seco, e a variação desta ao longo do ciclo nictemeral.

**Palavras-chave:** zooplâncton, Cladocera, distribuição vertical nictemeral, lago Tupé, águas pretas, Amazônia Central.

## AGRADECIMENTOS

- A meus pais, comigo a cada passo, dando força e apoio, não só acreditando, mas tomando meus sonhos como se fossem seus.
- A toda minha família, especialmente ao meu avô, “fighter” até o final, que me ensinou que o importante mesmo é correr atrás da felicidade, e não tê-la para si. Seu Cézár, segura na mão de Deus, e vai de encontro à próxima aventura;
- Ao Nelson, pelo apoio e orientação na execução deste trabalho, direcionando meus erros e acertos;
- Á Bárbara, por estar sempre pronta para uma discussão interessante, e por todo o auxílio durante estes dois anos;
- Aos meus colegas de turma, que me ensinaram a passar por todos os problemas e alegrias;
- Ao pessoal do Laboratório de Plâncton: Alda, D’oran, Batoré, Sérgio, Carlinha, Fabi, Maísa, Climéia e Stela que me ensinaram a fazer café das mais diferentes concentrações, e uma agradecimento especial à Pop’s, meu braço direito nas coletas;
- A Lari, minha irmã adotada em Manaus, pelos 2 anos de república e por me ensinar que a felicidade aparece nos momentos e locais mais inesperados; e também ao Alessandro, pela amizade;
- A Paulacerda, por ter me ensinado a dizer “gente, que psicopata”;
- A Carla, por ter me ensinado a dizer “filho, cê não TÁ entendendo”;
- A Maki, por ter me ensinado a dizer “mininuuuu, que tu queres?”;
- A Maria Helena, por ter me ensinado a dizer “piquei coentro na tábua dos dez mandamentos”;
- Ao Bruno, por me ensinar a encerrar um argumento utilizando a palavra “Pronto”;
- A Lucia Jorge, por ter me ensinado todas as expressões de Manaus, né maninhu!;
- A Paula Regina, por ter me ensinado a sair de qualquer constrangimento com um “quer dizer...”;
- Ao Dani, pelo “numa relax, numa tranqüila, numa boa”;
- A Tatá, por ter me ensinado a manter a energia sempre no alto;
- Um agradecimento especial ao Carlão, e a todos os seus freqüentadores assíduos sempre dispostos a uma conversa “filosófica”;
- Aos demais amigos de Manaus, pela famosa e indispensável conversa de corredor;
- A todos os meus amigos-raiz que, mesmo distantes, me ensinaram que certas coisas não mudam nunca, por maior que seja a distância, especialmente para as Carol’s e Camila’s!
- Ao CNPq, pelo “apoio” financeiro;
- Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, pela oportunidade de conhecer umas das regiões mais ricas do mundo;
- A Dra. Ângela, Carminha e a Elany, sempre quebrando pernas para resolver nossos problemas;
- Aos avaliadores do meu Plano de Trabalho, banca da Aula de Qualificação, e avaliadores da dissertação, por todas as opiniões, que contribuíram para fazer um trabalho melhor;
- A todo o pessoal do NUPELIA/UEM, especialmente a Claudinha, Fábio, Fabão e Felipe, pela acolhida durante realização de parte do meu trabalho;
- Ao responsável por minha formação, Moa, que me ensinou a gostar do que eu faço, e também ao pessoal do Laboratório de Ecologia Aquática da PUC/PR.
- E a todos os que estiveram de alguma forma envolvidos na minha vida pessoal e profissional.

*“O que chama minha atenção é a admirável capacidade dos pescadores, de se recuperar das tempestades, e ainda aproveitar ao máximo as calmarias. Feliz é aquele que descobriu o mar”.*

**Anônimo**

## RESUMO

Os cladóceros são microcrustáceos, com tamanho variando entre 0,2 e 3,0 mm, habitando preferencialmente ambientes dulcícolas, sendo filtradores herbívoros, com curto ciclo de vida, e rápida reprodução. Possuem uma estreita relação com o meio, sendo bastante sensíveis a alterações ambientais. Sua distribuição no ambiente é heterogênea, e estudos sobre sua ecologia demonstraram capacidade de realizar movimentos verticais ao longo da coluna da água. Tais movimentos podem ser motivados pela distribuição de alimento, oxigênio, e também pela presença de predadores. Em ecossistemas neo-tropicais, especialmente na Bacia Amazônica, o fenômeno e as causas deste ainda são desconhecidas. O presente trabalho teve por objetivo estudar a distribuição vertical de Cladocera, no lago Tupé, e sua variação ao longo do ciclo nictemeral durante os períodos de seca e cheia, bem como determinar a biomassa das espécies mais abundantes e suas implicações ecológicas. O lago Tupé é um lago de água preta, do tipo "RIA", situado próximo a Manaus e, um canal de comunicação com o Rio Negro condiciona as variações do lago com o ciclo hidrológico do rio. O estudo foi realizado nos períodos de seca (novembro/2005) e cheia (junho/2006), fazendo coletas com rede de plâncton com malha de 55µm, em intervalos de 4 horas, ao longo de 24 horas, em cada metro de profundidade da coluna da água. As amostras foram fixadas em formol 6%, e contadas totalmente em câmara de Sedgewick-Rafter, em microscópio óptico. A determinação da biomassa foi feita utilizando o peso seco. Na seca foram registradas 17 espécies, e na cheia 20. As espécies com maior frequência de ocorrência na seca foram *Moina minuta* (29,80%); *Bosminopsis deitersi* (29,21%) e *Ceriodaphnia cornuta* (18,34%). *B. deitersi* apresentou uma distribuição heterogênea, com maior abundância em profundidades superiores a 3,0m., e entre as 14 e 22hs. *Moina minuta* e *Ceriodaphnia cornuta* não apresentaram padrão claro de distribuição, porém houve um decréscimo acentuado de suas densidades entre as 2 e 6h, associado com uma abundância de *Chaoborus* sp., importante predador zooplânctônico. *Holopedium amazonicum* teve suas maiores abundâncias registradas na profundidade de 3,0m, ao longo de grande parte do dia. Na cheia, as espécies com maior ocorrência foram *Bosminopsis deitersi* (59,22%); *Ceriodaphnia cornuta* (12,42%) e *Diaphanosoma polypina* (11,42%). As maiores densidades de *B. deitersi* durante a cheia foram registradas às 6h, a 3,5m. *D. polypina* registrou maior abundância no mesmo horário, à 5,0m. *Ceriodaphnia cornuta* não apresentou padrão claro de distribuição. *Moina minuta* e *Holopedium amazonicum* foram registrados em valores significativos apenas durante a seca. Entre as variáveis abióticas, apenas a luminosidade aparentou ter maior relação com a distribuição dos organismos, associado principalmente à predação. A biomassa registrada das espécies mais abundantes foi próxima à de outros autores. *C. cornuta* e *M. minuta* foram as espécies com maior contribuição para a biomassa na seca. Durante a cheia *D. polypina* registrou biomassa total próxima a *B. deitersi*, mesmo registrando abundância até seis vezes menor. Houve uma diferença na distribuição nictemeral de *B. deitersi*, relacionado ao seu tamanho corpóreo.

## ABSTRACT

Cladocerans are micro-crustaceans, with size range between 0,2 and 3,0 mm, living preferably in freshwater ecosystems. They are filtering herbivorous, with short life cycle and fast reproduction. Their strict relationship with the environment makes them sensible to alterations. Their distribution is heterogeneous and studies about their ecology shows an ability to perform vertical movements in the water column. These movements can be affected by food and oxygen distribution, and also by predator's presence. In neo-tropical ecosystems, especially in the Amazon Basin, the phenomena of vertical migration and its causes are still unknown. This study had the objective to understand the vertical distribution of Cladocera from the Tupé Lake, and its variations during a 24h cycle, during low and high water period and also detect the biomass for the most abundant species and its ecological implications. The Tupé Lake is a black water RIA lake, located close to Manaus, and a channel of connection with Negro river links the lake variations to the river's hydrological cycles. The study was performed during low-water period (November/2005) and high water period (june/2006), with sampling using a 55µm plankton net, every 4 hours, during the 24 hours cycle, every meter of dept of water column. The samples were fixed with formol 6%, and counted in Sedgewick-Rafter chamber, using optic microscope. Biomass were determined using dry weight. During the dry season, 17 species were registered, against 20 species during wet season. The most frequent species in dry season were *Moina minuta* (29,80%); *Bosminopsis deitersi* (29,21%) and *Ceriodaphnia cornuta* (18,34%). *B. deitersi* registered an heterogeneous distribution with higher densities in depths higher than 3m, an between 2-10pm. *M. minuta* e *C. cornuta* didn't show a clear pattern of vertical distribution, but an extreme decline in their populations between 2 and 6am were related to high *Chaoborus* sp. abundances, the last one being an important zooplankton predator. *Holopedium amazonicum* registered its higher densities at 3m depth, during most of the day. During high water period the species with higher occurrence were *Bosminopsis deitersi* (59,22%); *Ceriodaphnia cornuta* (12,42%) and *Diaphanosoma polypina* (11,42%). The highest densities of *B. deitersi* during the high waters were registered at 6am, at 3m depth. *D. polypina* registered its highest abundances in the same time period, at 5m depth. *C. cornuta* didn't show a clear distribution pattern. *M. minuta* and *H. amazonicum* only occurred in high densities during low water period. Between the environmental variables, only the light intensity related itself with the species distribution, due mainly to its relationship with predation. The biomasses of the more abundant species were close to others authors. *C. cornuta* and *M. minuta* were the species with higher biomass contribution to the total community during low waters, while during high waters; *D. polypina* registered general biomass relatively close to *B. deitersi*, even though their densities were 6 times different. Differences in the size related distribution of the *B. deitersi* were registered.



## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	iii
Resumo .....	v
Abstract .....	vi
Sumário .....	vii
Lista de figuras .....	viii
Lista de abreviações dos nomes de espécies .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS	
2.1. Objetivo Geral .....	10
2.2. Objetivos Específicos .....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	
3.1. Área de Estudo .....	11
3.2. Amostragem .....	13
3.3. Densidade de Organismos .....	14
3.4. Biomassa .....	14
3.5. Análises Estatísticas .....	15
4. RESULTADOS	
4.1. Composição e abundância relativa de Cladocera, na estação central do lago Tupé .....	17
4.2. Variação da Luminosidade, Temperatura, Condutividade e Oxigênio Dissolvido na estação central do lago Tupé .....	18
4.3. Distribuição vertical nictemeral de Cladocera, na estação central do lago Tupé .....	23
4.4. Relação das variáveis abióticas e a comunidade de Cladocera, na estação central do lago Tupé .....	35
4.5. Tamanho corpóreo e biomassa da comunidade de Cladocera .....	38
5. DISCUSSÃO .....	42
6. CONCLUSÕES .....	50
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização da RDS Tupé. (extraída de <http://biotupé.inpa.gov.br>)
- Figura 2. Foto aérea do Lago do Tupé. (extraída de <http://biotupé.inpa.gov.br>)
- Figura 3. Área de estudo, com o ponto de coleta.
- Figura 4. Limite da Zona Eufótica, na estação central do lago Tupé. A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).
- Figura 5. Variação da Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) na estação central do lago Tupé. A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).
- Figura 6. Variação da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{cm}^{-1}$ ), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2006) e B) cheia (junho/2006).
- Figura 7. Variação do Oxigênio dissolvido (em  $\text{mgO}_2/\text{L}$ ), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2006) e B) cheia (novembro/2006).
- Figura 8. Densidade populacional média de Cladocera ( $\log\text{N}$  organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, entre os horários coletados, nos períodos de seca (A) (novembro/2005) e cheia (B) (junho/2006). Pontos: média, Barras: intervalo de confiança ( $\pm 95\%$ )
- Figura 9. Distribuição vertical nictemeral da comunidade total de Cladocera ( $\log\text{N}$  organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).
- Figura 10. Análise de Agrupamento (método de Ward), do  $\log\text{N}$  das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).
- Figura 11. Análise de Agrupamento (método de Ward), do  $\log\text{N}$  das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a cheia (junho/2006).
- Figura 12. Distribuição vertical nictemeral de *B. deitersi* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).
- Figura 13. Distribuição vertical nictemeral de *M. minuta* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).
- Figura 14. Distribuição vertical nictemeral de *M. reticulata* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).
- Figura 15. Distribuição vertical nictemeral de *B. longirostris* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).
- Figura 16. Distribuição vertical nictemeral de *H. amazonicum* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).
- Figura 17. Distribuição vertical nictemeral de *D. polyspina* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de cheia (novembro/2006).
- Figura 18. Distribuição vertical nictemeral de *B. negrensis* (organismos/ $\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, período de cheia (novembro/2006).
- Figura 19. Densidade média da comunidade de Cladocera X *Chaoborus* sp. presente nas amostras, da estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

- Figura 20. Plotagem dos pesos da análise de fatores, das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).
- Figura 21. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica, para a comunidade de Cladocera e variáveis limnológicas, na estação central do lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).
- Figura 22. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica das amostras, coletadas na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).
- Figura 23. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica, para a comunidade de Cladocera e variáveis limnológicas, na estação central do lago Tupé, durante a cheia (junho/2006).
- Figura 23. Variação nictemeral da biomassa total (representada pelo peso seco, em g) das 3 espécies mais abundantes no período de seca (A) e cheia (B) na estação central do lago Tupé.
- Figura 24. Distribuição nictemeral de *B. deitersi* (organismos/m<sup>3</sup>), separado por classes de comprimento, na superfície e sub-superfície da estação central do lago Tupé, na cheia (junho/2006).

## LISTA DE ABREVIÇÕES DOS NOMES DE ESPÉCIES

Abreviação	Espécie
Adday	<i>Alonella dadayi</i>
Afasc	<i>Alona cf. fasciculata</i>
Blong	<i>Bosmina longirostris</i>
Bhagm	<i>Bosmina hagmanni</i>
Bhuar	<i>Bosmina huarioensis</i>
Btubi	<i>Bosmina tubicen</i>
Bdeit	<i>Bosminopsis deitersi</i>
Bbran	<i>Bosminopsis brandorffi</i>
Bnegr	<i>Bosminopsis negrensis</i>
Cccor	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>cornuta</i>
Ccrig	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>rigaudi</i>
Cpulc	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>
Dpoly	<i>Diphanosoma polypina</i>
Dbirg	<i>Diaphanosoma birgei</i>
Hamaz	<i>Holopedium amazonicum</i>
Ispin	<i>Ilyocryptus spinifer</i>
Klati	<i>Kurzia latissima</i>
Mminu	<i>Moina minuta</i>
Mreti	<i>Moina reticulata</i>
Mrost	<i>Moina rostrata</i>

## 1. INTRODUÇÃO

A comunidade zooplanctônica é constituída principalmente por protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos (Wetzel, 1983). Os cladóceros são crustáceos da classe Branchiopoda, possuem tamanho pequeno, variando entre 0,2 e 3,0 mm, e são preferencialmente um grupo de água doce, embora ocorram algumas espécies marinhas em menor abundância. Muitos cladóceros possuem hábito planctônico e também ocorrem espécies bentônicas (Elmoor-Loureiro, 1998).

Em águas continentais habitam locais variados como rios, reservatórios, e também poças temporárias e campos úmidos. São espécies filtradoras, alimentando-se do fitoplâncton, bacterioplâncton ou detritos, sendo raras as ocorrências de espécies predadoras. A alimentação se dá pelo recolhimento de material particulado através de um fluxo de água, gerado pelas pernas e antênulas. O corpo destes animais não é claramente segmentado, sendo recoberto por uma carapaça única, que pode ser lisa ou marcada por linhas ou pontos, em sua superfície. Na margem das carapaças é comum a presença de espinhos. A cabeça é muitas vezes separada do corpo por um sulco cervical, podendo distinguir-se um olho composto e um ocelo, em algumas espécies. Seu corpo pode ser dividido em tórax e abdômen cujo último segmento, chamado de pós-abdômen, possui um par de garras cuja função principal é a limpeza das pernas. Atributos deste segmento, como forma, tamanho e ornamentações são fundamentais para a taxionomia do grupo (Pennak, 1978; Dole-Olivier *et al.*, 2000; Monakov, 2003).

Os cladóceros se locomovem através de saltos, produzidos por fortes movimentos do segundo par de antenas. Apresentam grande capacidade de dispersão e possuem rápida reprodução, prioritariamente partenogenética, e curto ciclo de vida, o que lhes confere a capacidade de estarem entre os mais dispersos e importantes membros ecológicos da comunidade zooplanctônica (Green, 1981).

As relações de herbivoria entre estes organismos e o fitoplâncton, sua principal fonte energética se dá por filtração. Isto dá à maioria deste grupo uma não-seletividade quanto ao alimento ingerido, fazendo com que esta comunidade se desenvolva em um grande número de ambientes (Elser *et al.*, 1988). Segundo James & Forsyth (1990) o grau de herbivoria de alguns componentes da comunidade zooplanctônica é de fundamental importância para a estrutura da comunidade fitoplanctônica.

A fauna de Cladocera do Brasil, até o momento, conta com o registro de 117 espécies, e oito famílias, das quais Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae, são constituídas por espécies bentônicas e habitantes de vegetação da margem e Moinidae, Holopedidae, Bosminidae, Daphnidae e Sididae constituídas por espécies planctônicas, sendo que as duas últimas também possuem espécies encontradas na região litorânea (Elmoor-Loureiro, 1998; 2000; Wisniewski *et al.*, 2000; Serafim-Júnior *et al.*, 2003).

Muitas das características citadas acima, como o hábito alimentar, rápida renovação, curto ciclo de vida e ocupação de diferentes ambientes, mostram a estreita relação do desenvolvimento destes organismos com o meio em que habitam, fazendo que este grupo de microcrustáceos reaja rapidamente a perturbações que alteram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente em que vivem. Estas variações irão afetar os padrões de composição, abundância e distribuição destes organismos (Serafim-Júnior, 2002; Sterza *et al.*, 2002; Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

Pinel-Alloul *et al.* (1988) e Pinel-Alloul (1995) sugerem que a distribuição destes organismos na coluna da água é heterogênea, ocorrendo a formação de “patches”, ou seja, agrupamentos de organismos, que podem variar entre os diferentes tipos de habitat ou profundidades.

Um dos fenômenos de movimentação dos organismos zooplanctônicos aquáticos de maior destaque é a migração vertical, que compreende o deslocamento dos organismos ao longo da coluna da água. Segundo Bayly (1986), foi originalmente descrito por Cuvier (1817), e abrange tanto organismos marinhos, quanto organismos de águas continentais. Este comportamento, apesar de não ser característica universal de todos os organismos aquáticos, é compartilhado por espécies de diferentes grupos taxonômicos, principalmente do zooplâncton, durante todo o ciclo de vida ou em apenas alguma parte dele (Enright, 1977).

O padrão normal de migração é a subida à superfície durante a noite, e a permanência nas camadas mais profundas durante o dia, denominado migração noturna. No entanto existem registros de movimentos reversos em populações de cladóceros, aonde a permanência na superfície dos corpos da água se dá durante o dia (Lampert, 1989).

A amplitude e a forma destes movimentos podem variar entre diferentes espécies e estágios de desenvolvimento, além de estar relacionado com as

condições do ambiente (Lampert, 1989; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1984; Meyers, 1980).

As funções de força por trás da migração vertical, no entanto, ainda são desconhecidas. Segundo Sekino & Yoshioka (1995), a teoria mais aceita é a redução de predação, acentuada durante o dia pela luminosidade, nas camadas superficiais. A teoria, proposta por Zaret & Suffern (1976) indica que a migração com finalidade de fuga a predação seria um importante mecanismo adaptativo da comunidade zooplanctônica, e sua relação se dá diretamente com a incidência da luminosidade na coluna da água.

A predação pode ser realizada tanto por peixes planctívoros quanto por invertebrados, representados principalmente por *Chaoborus* sp. Este último tende a preda cladóceros de pequeno porte, favorecendo espécies maiores (Mumm, 1997). Peticarrari *et al.* (2003) registraram maiores densidades de *Bosmina tubicen*, um cladóceros de tamanho diminuto, nas camadas superficiais do lago Monte Alegre, São Paulo, durante o período noturno e baixas densidades durante o dia, quando as densidades de *Chaoborus* sp. eram altas.

Os peixes planctívoros, no entanto, capturam o zooplâncton através de um mecanismo de sucção, e segundo Lázaro (1987) cladóceros são os organismos zooplanctônicos mais vulneráveis, pois sua capacidade de fuga é baixa ou mesmo nula, como para *Bosmina longirostris*. Assim, estes organismos habitariam a superfície da coluna da água durante a noite, aonde a probabilidade de serem predados seria menor (Zaret & Suffern, 1976).

Isto está muitas vezes relacionado à visibilidade dos organismos, em relação aos seus predadores. Zaret & Kerfoot (1975) constataram que a predação de *Bosmina longirostris* por peixes é estimulada principalmente pela visibilidade da pigmentação do olho composto da espécie quando há alta luminosidade, do que pelo tamanho do animal em si, o que justificaria uma distribuição vertical destes animais, para evitar a predação.

As características morfológicas específicas, e o polimorfismo dentro de uma mesma espécie, também influenciam a distribuição vertical dos organismos. Zaret (1972) constatou que os peixes predam mais intensamente a forma “sem-corno” de *Ceriodaphnia cornuta* (var. *rigaudi*) do que a forma típica com corno (var. *cornuta*), e que esta predação é que possibilita o desenvolvimento das populações de *C. cornuta* com morfologia típica, uma vez que a variedade *rigaudi* apresenta uma

vantagem reprodutiva em relação a outra forma. Assim, espera-se que a forma mais predada apresente algum mecanismo de distribuição vertical, para que suas populações não sejam predadas por completo.

Ainda, existem muitos outros fatores relacionados à distribuição vertical heterogênea destes organismos, o qual poderia ser uma resposta à variação da concentração de oxigênio nas diferentes profundidades da coluna da água. Um estudo realizado por Fisher *et al.* (1983) constatou que não havia migração vertical do zooplâncton no lago Calado, Amazonas, uma vez que grande parte do lago apresentava concentrações de oxigênio próximo a zero, e que a ocorrência destes organismos era restrita às regiões oxigenadas, entre os primeiros metros de profundidade.

Meyers (1980) relatou que esta variável ambiental foi a principal causa da distribuição vertical de populações de Chydoridae e outros cladóceros associados à vegetação em seu experimento. Isto também foi verificado por Tomm *et al.* (1992) em espécies de cladóceros, principalmente *Diaphanosoma birgei*, que foram encontradas preferencialmente em regiões oxigenadas. Neste trabalho, os autores constataram também uma competição entre espécies diferentes do gênero *Diaphanosoma*, por um mesmo recurso alimentar, e cada espécie ocupava uma altura específica da coluna da água. Em tal caso, para evitar a competição, as diferentes espécies migravam para posições diferenciadas, com objetivo de proporcionar uma melhor exploração dos recursos alimentares.

Também freqüentemente associado como causa das flutuações verticais, é a distribuição da comunidade fitoplanctônica, que vai afetar a disponibilidade de alimento para os cladóceros. A fotossíntese ocorre durante o dia, porém a respiração e predação ocorrem durante a noite, de forma que a biomassa de algas na superfície tende a ser maior no início da noite, justificando a presença destes seres nesta região (Enright, 1977). Melo & Huszar (2000) realizaram um estudo envolvendo a distribuição vertical do fitoplâncton em um lago na região Amazônica, e constataram maior concentração do fitoplâncton na segunda metade do dia, porém apenas durante a vazante. Nos demais períodos hidrológicos a distribuição foi homogênea ao longo do dia.

Outro fator a considerar é o estágio nutricional dos indivíduos da população. Sekino & Yoshioka (1995) observaram que a permanência de *Daphnia galeata* na superfície durante o dia era restrita aos organismos com condições nutricionais



ruins, enquanto os maiores e mais “sadios” migravam para o fundo do lago durante o dia, para evitar predadores.

Em uma revisão sobre a migração vertical do zooplâncton, Lampert (1989) relata que também existe uma relação da migração vertical com comportamentos de redução de gastos metabólicos próprios de cada espécie, onde o principal desencadeador seria a própria motivação individual, também citada por Ringelberg (1980). Assim existiriam mecanismos intrínsecos a cada espécie que proporcionariam o movimento (Young & Watt, 1993).

Existem também diferentes capacidades natatórias para cada espécie. Por exemplo, um organismo com mais eficiência natatória, como muitas espécies de *Diaphanosoma*, realizaria movimentos verticais com mais frequência do que espécies menos ágeis, como os representantes da família Chydoridae (Larsson & Kleiven, 1996).

Assim, existem muitos estudos que buscam a compreensão da distribuição vertical do zooplâncton, porém a grande maioria destes estudos concentra-se em regiões temperadas. Estes trabalhos abordam muitas vezes uma ou outra espécie da comunidade, como os trabalhos de Dini & Carpenter (1991), Dawidowicz & Loose (1992), King & Miracle (1995), Gool & Ringelberg (2003), Kessler & Lampert (2004) e, que abordam a migração vertical de espécies de *Daphnia* sp. sob diversos aspectos ecológicos.

Em regiões tropicais as flutuações nas características abióticas e bióticas em lagos se apresentam dentro do ciclo nictemeral, o metabolismo destes ecossistemas é bastante elevado e a pressão por predação é mais alta, o que pode modificar a estrutura das comunidades (Margalef, 1983; Serafim-Júnior *et al.*, 2005; Williamson, 1983).

Nas regiões neotropical e tropical os estudos de migração vertical envolvendo a comunidade zooplanctônica são mais escassos, podendo-se citar Arcifa-Zago (1978); Fisher *et al.* (1983); Matsumura-Tundisi *et al.* (1984); Gliwicz (1986); Tomm *et al.* (1992); Lansac-Tôha *et al.* (1995); Nogueira & Panarelli (1997); Peticarrari *et al.* (2003); Kepeller & Hardy (2004); Previatelli *et al.* (2005).

A distribuição do zooplâncton no lago D. Helvécio, Minas Gerais, por exemplo, mostrou que os movimentos verticais estavam relacionados principalmente a variação da temperatura e distribuição do oxigênio do lago (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1984).

Arcifa-Zago (1978) constatou que houve uma tendência de *Daphnia gessneri* permanecer nas camadas mais superficiais do reservatório de Americana, São Paulo, no período da noite, com progressiva descida para o fundo durante o dia. Foi registrado uma termoclina de 2°C, entre 6 e 9m de profundidade, e nesta região, poucos espécimes foram registrados. Também foi constatado que devido à baixa transparência da coluna da água, as populações de *D. gessneri* se movem dentro de pequenos estratos.

Nogueira e Panarelli (1997) em um estudo na Represa de Jurumirim, São Paulo, demonstraram haver uma ausência de comportamento migratório para diversas espécies da comunidade zooplanctônica, fato provavelmente relacionado à instabilidade física do reservatório, que constitui um sistema artificial, o que também afetaria a movimentação vertical dos organismos.

Um estudo realizado no reservatório Cahora Bassa, localizado no baixo Zambezi, sudeste da África, relacionou a distribuição de microcrustáceos com o ciclo lunar, e constatou que existe um sincronismo principalmente na predação sobre as espécies de Cladocera estudadas, que era acentuada durante a lua cheia, e praticamente nula na lua nova, fato relacionado provavelmente com a diferença na intensidade da luminosidade (Gliwicz, 1986).

No entanto, a maioria destes estudos não contempla regiões de várzea, onde há um pulso de inundação, o qual exerce forte influencia na estrutura das comunidades. Lansac-Tôha *et al.* (1995) observaram a migração vertical da comunidade zooplanctônica em um lago de várzea na planície de inundação do Rio Paraná e constataram que o fenômeno é uma importante adaptação evolutiva que proporciona a exploração máxima de recursos do ambiente, principalmente em períodos de seca e também em partes rasas dos lagos.

Ainda, a grande maioria dos estudos acerca da comunidade zooplanctônica nas regiões tropicais enfatiza os problemas da abundância, composição e distribuição espaço-temporal, mas expressam a densidade populacional apenas de maneira numérica (geralmente, em número de indivíduos por uma unidade ou volume). Tal fato não fornece informações precisas sobre a biomassa da comunidade, que muitas vezes consiste de uma grande variedade de grupos ou espécies de variados tamanhos (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989).

Um estudo de caso na Lagoa Dourada, SP, demonstrou que Cladocera, mesmo não representando a maior densidade contribuinte na comunidade

zooplanctônica, registrou a maior biomassa geral da comunidade, e também maior produtividade secundária, quando comparada com os demais grupos zooplanctônicos (Melão, 1999).

Os estudos de biomassa são fundamentais na compreensão da produtividade secundária (entende-se, biomassa acumulada por organismos heterotróficos, em determinado espaço e tempo) de ecossistemas aquáticos (Edmondson & Winberg, 1971).

Entre as diversas técnicas para estimativa de biomassa de organismos zooplanctônicos, o peso seco tem sido frequentemente utilizado tanto em trabalhos que abordam a produtividade secundária, bem como em estimativas de abundância e determinação de equações de comprimento-peso, podendo-se citar Rocha & Matsumura-Tundisi (1984), Esteves & Sendacz (1988), Matsumura-Tundisi *et al.* (1989), Masundire (1994), Melão (1999) e Maia-Barbosa e Bozelli (2005).

Maia-Barbosa e Bozelli (2005) determinaram o peso seco de cinco espécies de Cladocera para o Lago Batata, Pará, aonde verificaram que na estação de coleta impactada pela extração da bauxita, os organismos apresentavam tamanho menor e peso mais alto, quando comparado aos organismos da estação pouco impactada, mostrando também que a simples expressão numérica da densidade populacional não é o suficiente para o real entendimento da população.

Na planície de inundação da Bacia Amazônica poucos estudos foram realizados utilizando a densidade populacional, e apenas o estudo de Maia-Barbosa e Bozelli (2005) apresenta a biomassa de Cladocera para a região.

A Bacia Amazônica é caracterizada, principalmente, por sua vasta extensão (aproximadamente  $7 \times 10^6$  km<sup>2</sup>) e pela presença de um pulso de inundação que proporcionará uma intercomunicação periódica dos ambientes em período de cheia, com consequentes modificações nas características hidrológicas destes ambientes (Santos & Ferreira, 1999; Junk *et al.*, 1989; Sioli, 1984).

Apresenta também três tipos distintos de água, sendo as águas brancas, com pH próximo da neutralidade, e alta condutividade elétrica e material particulado. As águas claras apresentam o pH variando entre ácido e neutro, com alta transparência e pouco material particulado. Por fim, as águas pretas possuem baixo pH e condutividade elétrica, com pouco material particulado em suspensão (Sioli, 1984).

Na Bacia Amazônica, a distribuição vertical do zooplâncton foi documentada por Fisher *et al.*, (1983), que estudaram a sua relação com as condições físico-

químicas durante um ciclo de 24 horas em um lago de água branca. Neste, constatou-se que grande parte da comunidade zooplanctônica tende a ficar nas camadas superiores da coluna da água.

Até o momento, não há trabalhos que abordem o fenômeno da migração vertical em águas pretas na região Amazônica, a não ser por um estudo realizado no lago Tupé, apenas durante a seca, por Previatelli *et al.* (2005). Neste estudo os autores relatam que *Bosmina longirostris* e *Bosminopsis deitersi* do lago realizam migração vertical noturna. No mesmo estudo *Holopedium amazonicum* foi registrado apenas entre 3 e 4 metros, durante todos os horários. Neste trabalho os autores citam a predação como possível desencadeador da migração vertical do zooplâncton.

A falta de informações sobre estes ambientes pode estar relacionada com o fato de serem considerados até recentemente ambientes onde não havia grande diversidade e densidade de populações zooplanctônicas (Brandorff, 1978).

Porém, Brandorff (1978) realizou uma comparação na composição de microcrustáceos planctônicos entre o lago Castanho (água branca) e lago Tarumã-Mirim (água preta) e constatou que tanto a diversidade quanto a abundância de Cladocera são equivalentes nestes dois tipos de águas, afirmando que a produtividade secundária em águas pretas não é tão baixa quanto se imaginava anteriormente.

Outros estudos realizados em lagos de águas pretas foram conduzidos por Hardy (1980), comparando a composição dos lagos Cristalino e Tarumã-Mirim com lagos de águas brancas. Foi registrada uma baixa diversidade para os lagos de água preta, quando comparados com os demais tanto em períodos de seca e cheia.

Robertson & Hardy (1984) constataram também uma maior diversidade e abundância de Cladocera em lagos de águas brancas, quando comparados aos lagos de águas pretas, com uma média de 20 espécies registradas, além de salientarem uma dependência destes organismos ao ciclo hidrológico.

Na Bacia Amazônica, a principal influência na dinâmica e padrões de processos ecológicos é o pulso de inundação dos rios, e que as comunidades presentes tanto em ambientes terrestres, quanto aquáticos, e nas áreas alagáveis, sofrem profundas alterações em sua estrutura durante o ciclo hidrológico da bacia como um todo (Junk *et al.*, 1989).

No entanto, existem poucos estudos comparando a estrutura e dinâmica das comunidades zooplanctônicas, principalmente de cladóceros, entre os períodos de seca e cheia, em águas pretas. Quanto à migração vertical, ainda não foram feitas comparações e esta ainda permanece pouco entendida nestes ambientes. A biomassa de cladóceros nesses ambientes, estimada pelo peso seco, nunca foi realizada até aonde se sabe. Por estas razões, é necessário um maior número de trabalhos nestes ambientes, que venham aprimorar o conhecimento do funcionamento deste grupo de organismos em águas pretas. Isto possibilita o entendimento do ecossistema como um todo, possibilitando sua aplicação em planos de manejo e restauração, além da caracterização destes processos ecológicos em regiões tropicais.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo geral:

Caracterizar os movimentos migratórios verticais e a biomassa de Cladocera, em um ciclo nictemeral, no lago Tupé, durante os períodos de seca e cheia.

### 2.2. Objetivos específicos:

- Determinar as espécies mais abundantes de Cladocera que realizam movimentos migratórios verticais no lago Tupé;
- Determinar a direção, profundidade e hora do dia em que os movimentos migratórios verticais de Cladocera são realizados, e sua possível causa;
- Relacionar os movimentos migratórios realizados por Cladocera no lago Tupé, com a variação do oxigênio dissolvido, temperatura e luminosidade.
- Verificar diferenças na migração vertical em Cladocera no lago Tupé, entre dois períodos hidrológicos distintos (seca e cheia);
- Conhecer a variação vertical nictemeral da biomassa das espécies mais abundantes de Cladocera no lago Tupé, e suas implicações ecológicas, em cada período estudado.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo:

O lago Tupé está localizado dentro da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, à aproximadamente 30 km da cidade de Manaus, direção nordeste, e situa-se a 30 metros acima do nível do mar. Possui uma área de 67 hectares, volume de água de aproximadamente 2.570.000 m<sup>3</sup> durante a cheia e 3km de extensão (Rai & Hill, 1981; Aprile & Darwich, 2005).

O lago Tupé possui um canal de comunicação com o Rio Negro e como a maioria dos ambientes dependentes deste rio, embora as taxas de precipitação sejam altas durante o ano todo, não são estas que regulam a profundidade e volume da água do rio, e conseqüentemente do lago Tupé, que são reguladas pela dinâmica hidrológica da bacia como um todo (Previatelli *et al.*, 2005)

Assim, existem grandes diferenças entre o volume e profundidade da coluna da água entre os períodos de seca e cheia, variando de cinco metros até 15 metros de profundidade durante a cheia, no local com maior profundidade. Isto faz com que ocorram oscilações no estado trófico do lago, que pode ser desde distrófico, passando por oligotrófico, até meso-eutrófico nos períodos de seca (Rai & Hill, 1981).

As flutuações nas condições hidrológicas do lago possuem forte influencia na utilização de seus recursos pelas comunidades locais, que obtém do lago, grande parte de sua fonte alimentar.

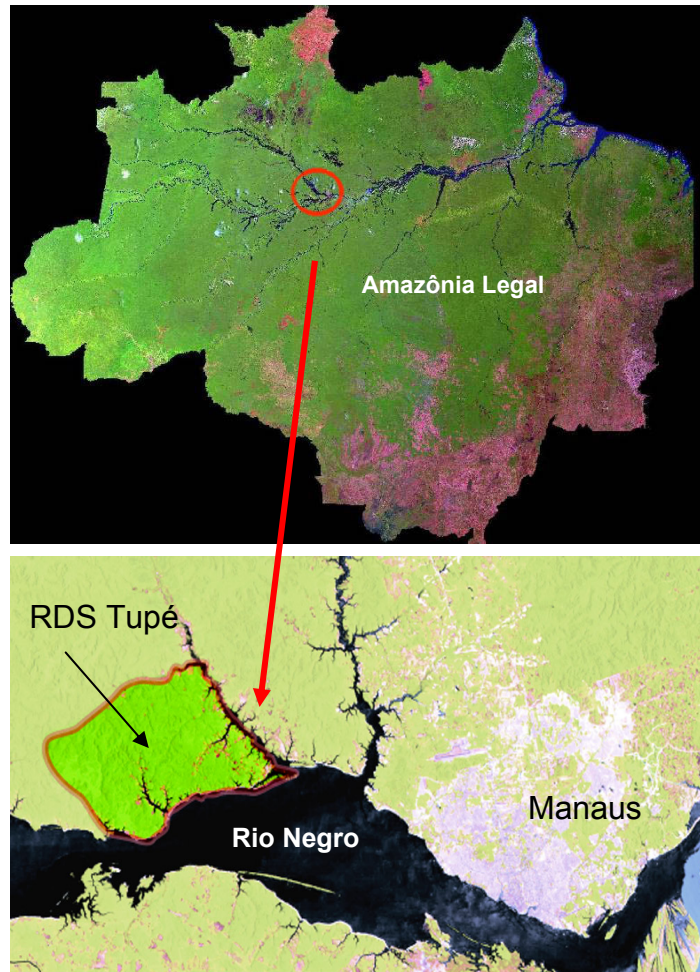


Figura 1. Localização da Reserva de Desenvolvimento do Tupé. (extraída de <http://biotupé.inpa.gov.br>)



Figura 2. Foto aérea do Lago do Tupé. (extraída de <http://biotupé.inpa.gov.br>)



### 3.2. Amostragem:

As coletas foram realizadas em uma estação localizada no centro do lago, em novembro de 2005 e junho de 2006 (figura 3).

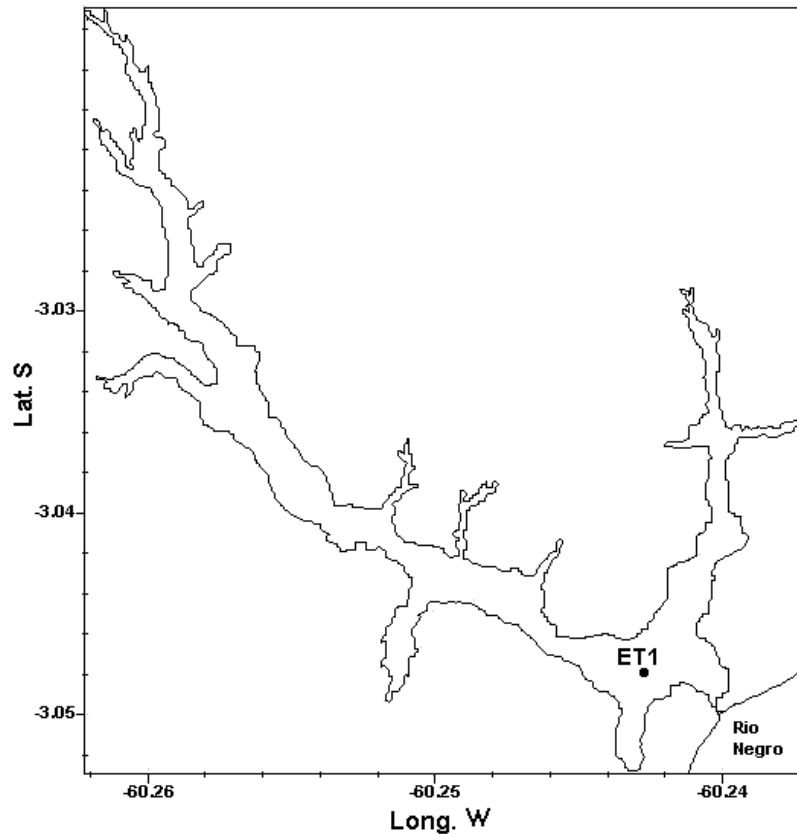


Figura 3. Área de estudo, com o ponto de coleta.

As amostras foram coletadas em intervalos fixos de 4 horas, durante o ciclo nictemeral (24 horas), a cada metro de profundidade, desde a sub-superfície até o fundo do lago. Foi utilizado um coletor Schindler/Patalas de 12 litros e as amostras tiveram um volume total de 24 litros de água que foram filtradas através de uma rede de plâncton acoplada ao coletor com abertura de malha de 50 $\mu$ m. Também foram coletadas amostras qualitativas com arrastos livres, verticais e horizontais, para a identificação dos organismos e tomada das medidas de biomassa. As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos de polietileno de 100mL.

Depois de filtradas as amostras, foi adicionado a cada uma delas 10g de bicarbonato de Sódio para a narcotização dos organismos (para preservar estruturas morfológicas dos organismos) e realizada a fixação com formol tamponado com tetraborato de sódio (pH = 7,0) em uma concentração final de 6%.

Adicionalmente às amostragens da comunidade zooplanctônica foram medidos os seguintes parâmetros físicos e químicos da água no local das coletas; oxigênio dissolvido ( $\text{mgO}_2/\text{L}$ ), condutividade elétrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) e temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), utilizando oxímetro YSI 55 – Yellow Springs, condutímetro YSI 30 – Yellow Springs.

A penetração da luminosidade foi determinada a partir da medida do disco de Secchi. Este valor multiplicado por três determinou o limite da zona eufótica (Esteves, 1998). Durante o período noturno também foram tomados os valores de Secchi, para determinar se a intensidade luminosa lunar teria alguma influência na distribuição dos organismos.

### 3.3. Densidade de organismos:

A análise quantitativa da comunidade de cladóceros foi feita utilizando a amostra total, sendo essas contadas em câmaras de Sedgewick-Rafter e placa de Petri, sob microscópios ópticos e estereoscópico e a densidade final expressa em indivíduos por  $\text{m}^3$ , utilizando as seguintes equações descritas no trabalho de Tomm *et al.* (1992):

$$(1) \quad \text{Organismos por m}^3 = (A/n) * 1000$$

Onde, A = número de organismos na amostra. N=número de litros filtrados.

A identificação dos organismos foi feita até nível específico, quando possível, utilizando bibliografia especializada (Alonso, 1996; Dumont, 1994; Elmoor-Loureiro, 1988, 1998; Korínek, 1987; Paggi, 1986; Smirnov, 1992, 1996; Velho *et al.*, 2000).

### 3.4. Biomassa:

Para a representação da biomassa, foi utilizado o peso seco das espécies, obtido utilizando o método descrito por Dumont *et al.* (1975), para as espécies mais abundantes de cada período (abundância relativa superior a 10%).

Foram determinadas classes de comprimento para os organismos, utilizando intervalos regulares considerando o tamanho corpóreo médio de cada espécie, nas amostras coletas. Para a tomada de medidas, de 25 a 100 organismos de cada classe de comprimento da espécie foram separados, utilizando microscópio acoplado com uma ocular milimetrada. O número de organismos separados dependeu do tamanho da espécie em questão, e da abundância nas amostras. Estes espécimes passaram pelo processo de lavagem que visou a substituição do

formol no qual os organismos foram inicialmente fixados, por água. Este procedimento também visa a remoção de materiais aderidos à carapaça do animal, sem danificá-lo (Winberg & Duncan, 1971).

Após a lavagem, os organismos separados por classes de comprimento e espécies foram acondicionados em cadinhos confeccionados com papel alumínio previamente secos, pesados e identificados. A secagem foi feita utilizando uma estufa, por 24 horas, a 60° C (McCauley, 1984). Após a secagem, as amostras foram colocadas para esfriar em um dessecador, por uma hora, até apresentarem peso constante (McCauley, 1994; Dumont *et al.*, 1975; Wetzel, 1990).

A pesagem foi feita no laboratório de Zooplâncton, do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (NUPELIA) na Universidade Estadual de Maringá, utilizando uma balança digital, modelo Sartorius-Supermicro 54, com precisão de 0,1µg. Blettler (2006) sugere 3 pesagens consecutivas por cadinho e o valor estimado pela média. O peso do conteúdo dividido pelo número de organismos pesados representa o peso seco individual, para dada classe de comprimento.

Foram utilizadas regressões simples entre o comprimento máximo do organismo e seu peso seco, utilizando o método proposto por Dumont *et al.* (1975), para estimar a biomassa de indivíduos fora das classes de comprimento estudadas. Seguindo Masundire (1994) e Bottrel *et al.* (1976) foi utilizada a equação da regressão 2, para estimar a biomassa específica destes organismos.

$$(2) \quad Y = a + bx,$$

Onde, Y = W (peso seco, em ug); x = L (comprimento em um); a = estimativa do intercepto e b = estimativa do ângulo de inclinação da reta.

A partir disso, foram feitas comparações da biomassa das espécies mais abundantes, entre as profundidades e horas do dia, bem como entre os dois períodos hidrológicos estudados.

### 3.5. Análises estatísticas:

Para verificar correlações entre a comunidade de cladóceros e as variáveis físico-químicas foram feitas análise de correspondência canônica (CCA) para cada período estudado. Para observar diferenças significativas e formação de agrupamentos entre as amostras e densidades de organismos nos diferentes períodos do dia e profundidades, foram realizadas análises multivariadas

exploratórias, como agrupamentos (Cluster), análise de fatores (FA) e análise de componentes principais (PCA).

Para obter os coeficientes “a” e “b” nas regressões entre o peso e comprimento dos cladóceros, foram feitas regressões lineares do comprimento e peso seco dos organismos obtidos na pesagem das amostras, e estabelecido modelos de regressão para determinar o peso seco dos demais organismos. Quando não se atingiu os pressupostos do modelo linear, foram utilizados os valores logaritmizados de peso e comprimento (ln), e o modelo de regressão descrito na equação 3.

$$(3) \quad Y = ab^x,$$

Aonde, Y = Ln W (peso seco, em ug); x = Ln L (comprimento em um); a = estimativa do intercepto e b = estimativa do ângulo de inclinação da reta.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Composição e abundância relativa de Cladocera na estação central do Lago

#### Tupé:

No total, foram registradas 20 espécies de Cladocera, sendo que a cheia apresentou uma maior riqueza de espécies (19), quando comparada à seca (17). Os táxons registrados, bem como suas abundâncias relativas em cada período estudado estão representados na tabela 1.

Tabela 1. Táxons registrados e abundância relativa, nos períodos de seca e cheia, na estação central do lago Tupé. (NR: não registrada)

Táxons	Ab. Relativa (%)	
	Seca	Cheia
<b>Bosminidae</b>		
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	1,10	1,26
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	0,11	4,25
<i>Bosmina huaruensis</i> Delachaux, 1918	0,02	0,04
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953	0,14	1,08
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	29,21	59,22
<i>Bosminopsis brandorffi</i> Rey & Vasquez, 1989	NR	0,15
<i>Bosminopsis negrensis</i> Brandorff, 1976	NR	0,75
<b>Daphnidae</b>		
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>cornuta</i> Sars, 1886	18,34	8,30
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> var. <i>rigaudi</i> Sars, 1886	0,80	12,42
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862	0,32	0,01
<b>Moinidae</b>		
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	29,81	0,23
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	1,01	NR
<i>Moina rostrata</i> McNair, 1980	0,11	0,72
<b>Sididae</b>		
<i>Diaphanosoma birgei</i> Koríneck, 1981	0,09	0,08
<i>Diaphanosoma polypina</i> Korovchinsky, 1982	14,30	11,42
<b>Ilyocryptidae</b>		
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	0,07	0,02
<b>Chydoridae</b>		
<i>Alonella dadayi</i> Birge, 1910	0,05	0,01
<i>Alona cf fasciculata</i> Daday, 1905	3,22	0,01
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1874)	NR	0,01
<b>Holopedidae</b>		
<i>Holopedium amazonicum</i> Stingelin, 1904	1,30	0,02

A grande maioria das espécies registradas no estudo é encontrada frequentemente em outras regiões dos trópicos. Na Bacia Amazônica, até aonde se sabe, apenas *Bosmina huaroensis* e *Alona* cf. *fasciculata* ainda não haviam sido registradas.

Na seca, as abundâncias relativas muito próximas de *Moina minuta* (29,81%) e *Bosminopsis deitersi* (29,21%) demonstram uma co-dominância destas duas espécies. A terceira espécie com maior abundância durante a seca, foi *Ceriodaphnia cornuta* var. *cornuta* (18,34%) seguido de *Diaphanosoma polypina* (14,30%).

Na cheia, as espécies de maior abundância foram *B. deitersi* (59,22%), seguida de *C. cornuta* var. *rigaudi* (12,42%) e *D. polypina* (11,42%). A espécie com maior contribuição para a comunidade, em ambos os períodos estudados, foi *B. deitersi*, que na cheia apresentou abundância maior que 50%, em relação às outras espécies registradas.

As famílias Ilyocryptidae e Chydoridae registraram baixas abundâncias em ambos os períodos estudados. O mesmo pode ser dito das demais espécies das famílias Moinidae e Bosminidae. Nenhuma espécie da família Macrothricidae foi registrada.

Algumas espécies apresentaram diferença significativa em suas abundâncias relativas quando comparadas entre os dois períodos estudados. *Bosmina hagmanni* obteve um pequeno aumento nas densidades populacionais no período de cheia, enquanto *M. minuta*, *Holopedium amazonicum* e *A. cf. fasciculata* registraram abundâncias inferiores a 1% na cheia. *Bosminopsis brandorffi* e *Bosminopsis negrensis* foram registrados apenas na cheia.

#### 4.2. Variação da luminosidade, temperatura, condutividade e oxigênio Dissolvido na estação central do Lago Tupé.

A profundidade da estação central foi de 4,5 metros durante a seca, e 13,5 metros na cheia.

A figura 4 representa a amplitude do Limite da Zona Eufótica (região com penetração de luminosidade) nos dois períodos estudados. Na seca registrou-se o mesmo limite da zona eufótica para os horários das 6, 10 e 14h (3,6 m). Esta zona foi reduzida às 18h, devido ao tempo nublado, seguido de seu desaparecimento às 2 e 22h. No dia em que a coleta foi realizada (12/11/2005) ocorria a lua crescente.

Durante a cheia, a zona eufótica registrou um aumento progressivo a partir das 10h ao longo do dia, com maior valor de luz às 18h (3m). Vale salientar que nesta data ocorria Lua Cheia, e que durante a noite o disco de Secchi era visível até quase 1 metro de profundidade, representando uma intensa transparência e incidência de luz na coluna da água.

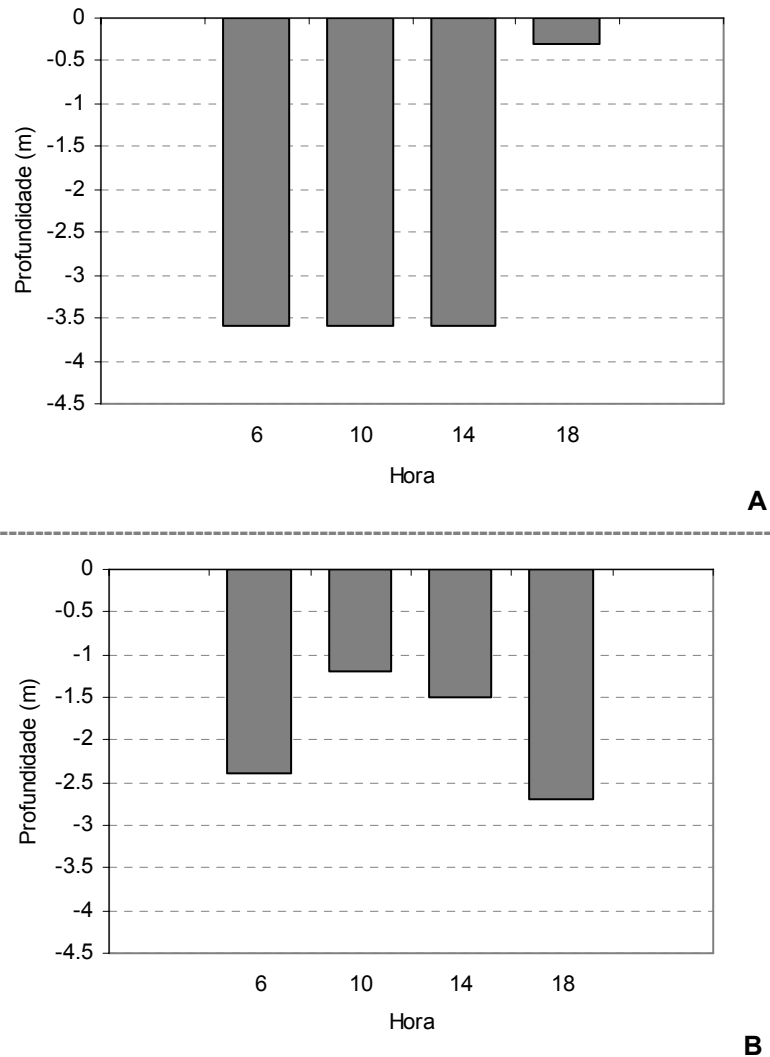


Figura 4. Limite da Zona Eufótica, na estação central do lago Tupé. A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).

A variação da temperatura entre os dois períodos estudados está representada na figura 5. Durante a seca, o fundo permanece com uma temperatura inferior à superfície, em grande parte do dia, exceto às 6h, quando ocorre uma homogeneização ao longo de toda a coluna na água. Durante a cheia, no entanto, vemos uma queda na temperatura, à medida que se aproxima do fundo do lago, com exceção para o horário das 10h da manhã. A temperatura entre as diferentes profundidades na seca, mostrou uma variação máxima de 4°C, enquanto durante a

cheia (figura 5B) vemos que a diferença de temperatura entre as horas do dia foi pequena, muitas vezes não chegando a 1°C.

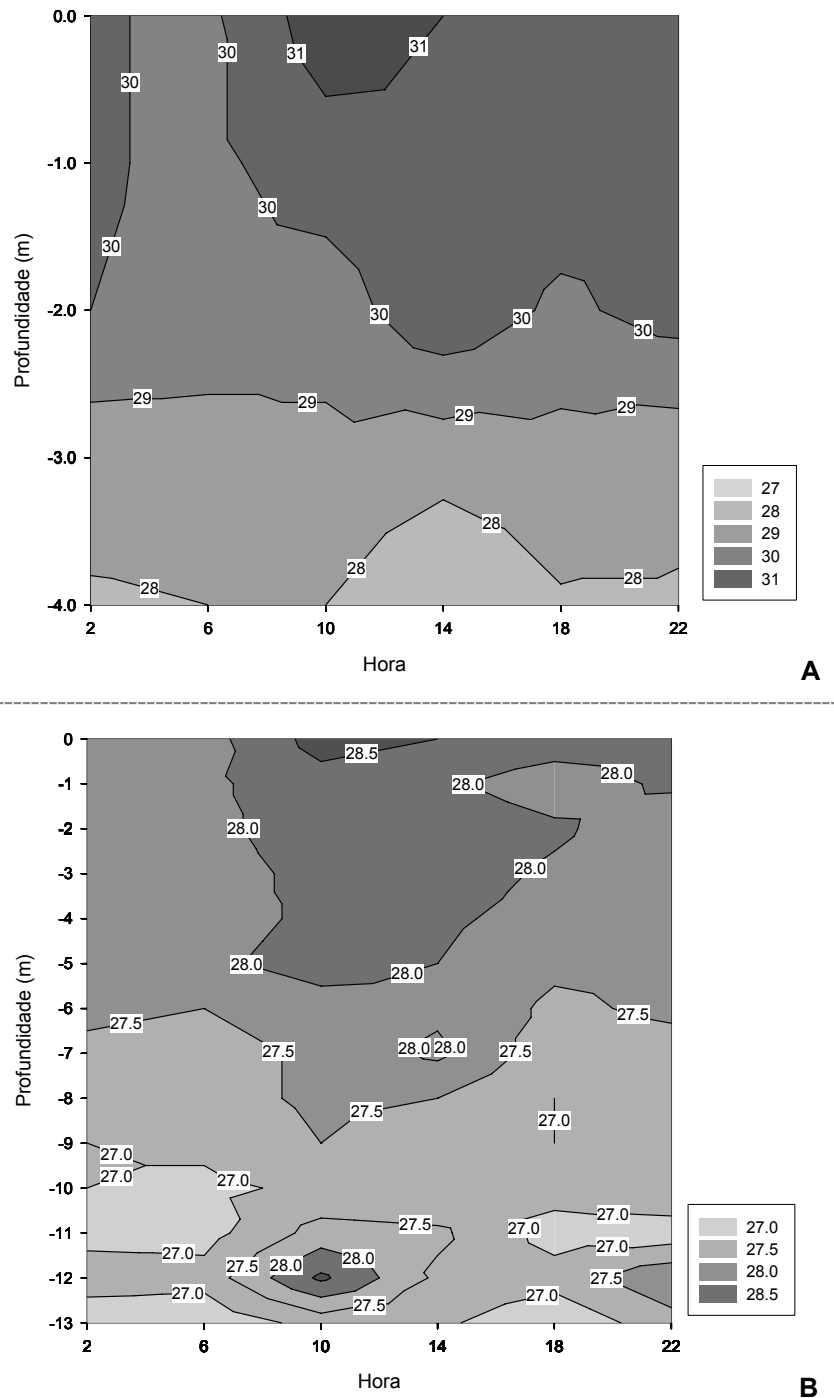


Figura 5. Variação da Temperatura (°C) na estação central do lago Tupé. A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).

A variação da condutividade está representada pela figura 6 (A: seca e B: cheia). Durante a seca, esta variável apresentou valor constante na superfície e primeiro metro de profundidade e valores mais altos registrados próximo ao fundo,



variando em até  $3 \mu\text{Sm}^{-1}$ . Na cheia a condutividade não apresentou grande variação quando comparada a seca. Entre as 2 e 6h, esta variável se distribui de forma homogênea, e ao longo do dia mostra variações de até  $1 \mu\text{Sm}^{-1}$ , entre as profundidades do lago.

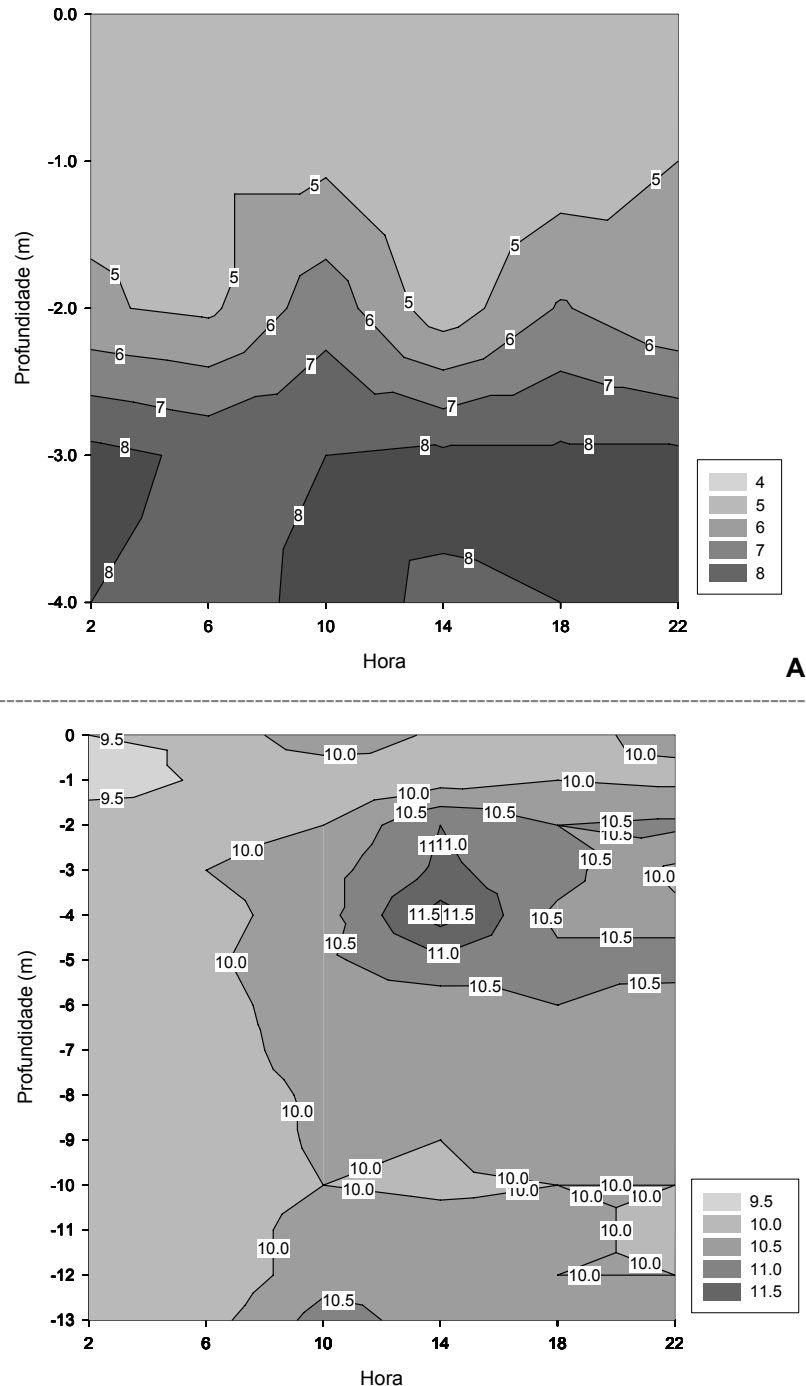


Figura 6. Variação da Condutividade Elétrica ( $\mu\text{Sm}^{-1}$ ), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2006) e B) cheia (junho/2006).

O oxigênio dissolvido apresentou maior variação ao longo do ciclo nictemeral em ambos os períodos coletados, quando comparado aos demais parâmetros físico-

químicos. A figura 7 representa a distribuição do oxigênio dissolvido, durante a seca (A) e cheia (B).

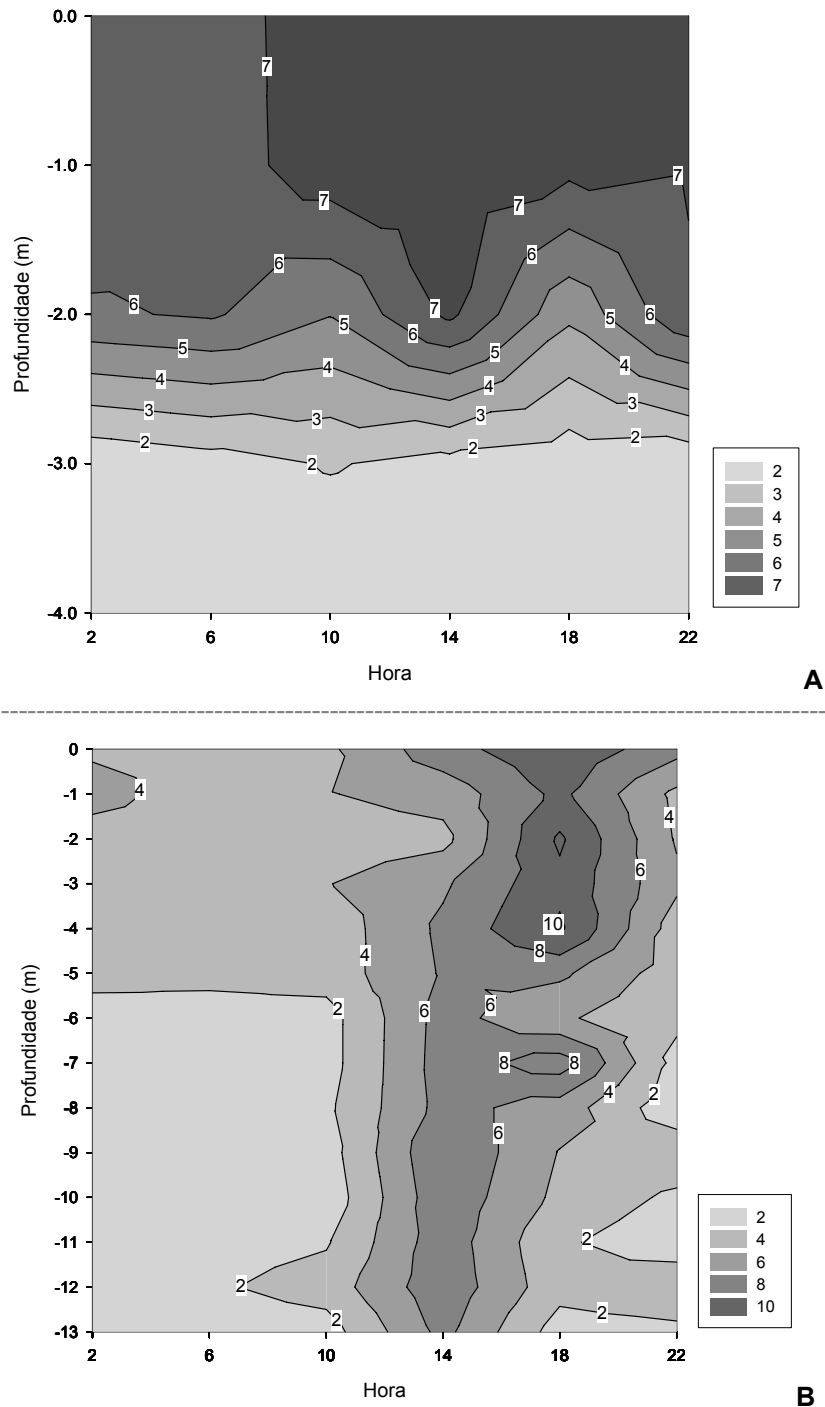


Figura 7. Variação do Oxigênio dissolvido (em mgO<sub>2</sub>/L), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2006) e B) cheia (novembro/2006).

Durante a seca, nota-se que a coluna da água se manteve estratificada grande parte do dia, com diminuição progressiva nos valores registrados de oxigênio, até o fundo, aonde se observou seu valor mínimo (=2 mgO<sub>2</sub>/L) a partir de 3

metros de profundidade. Os valores mais altos foram obtidos entre as 14 e 22h, na superfície e no primeiro metro da coluna.

Na cheia, às 14h, o oxigênio registrou os mesmos valores ao longo de todo o perfil vertical do lago e às 18h, chegou a sua concentração máxima nos primeiros 4 metros de profundidade. Sua concentração mínima ( $= 2 \text{ mgO}^2/\text{L}$ ) foi registrada entre as 2 e 6h, abaixo dos 6 metros de profundidade. Comparando com a seca, esta variável não apresentou padrões claros de estratificação.

Analisando as principais variáveis abióticas, nota-se que durante a seca há uma maior estabilidade e estratificação da coluna da água, que possui menor profundidade, enquanto que na cheia as variáveis não apresentam um padrão claro de variação ao longo do ciclo nictemeral.

#### 4.3. Distribuição vertical nictemeral de Cladocera na estação central do lago Tupé.

Durante a seca, nota-se claramente que existe um pico populacional de organismos as 2h (média =  $16.000 \text{ org}/\text{m}^3$ ), que decresce bruscamente as 6h e não acontece novamente durante o dia. As densidades médias oscilam entre  $2.500$  e  $6.000 \text{ organismos}/\text{m}^3$  no resto do dia. Já na cheia, o pico populacional é registrado as 6h (média =  $15.000 \text{ org}/\text{m}^3$ ), enquanto no resto do dia as populações oscilam entre  $7.000$  e  $8.500 \text{ organismos}/\text{m}^3$  (figura 8).

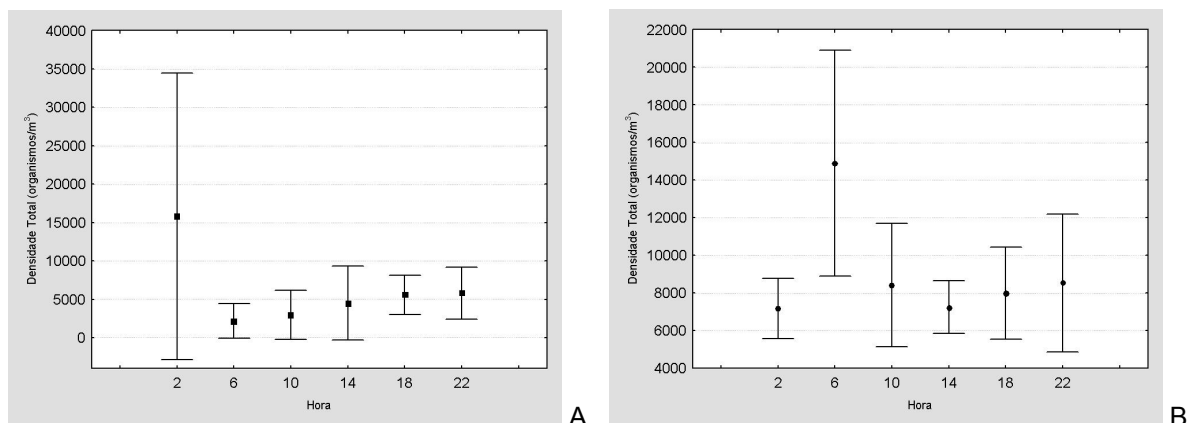


Figura 8. Densidade populacional média de Cladocera ( $\log N \text{ organismos}/\text{m}^3$ ), na estação central do lago Tupé, entre os horários coletados, nos períodos de seca (A) (novembro/2005) e cheia (B) (junho/2006). Pontos: média, Barras: intervalo de confiança ( $\pm 95\%$ )

Comparando entre os dois períodos coletados pode-se ver que as densidades populacionais, fora dos horários em que se registraram os picos populacionais foram equivalentemente próximas entre seca e cheia.

Analisando um gráfico de contorno com as populações totais de Cladocera, nota-se que durante a seca as maiores concentrações de indivíduos foram registradas nas regiões mais profundas do lago, enquanto as menores densidades totais foram registradas na superfície entre as 10 e 14h. Já durante a cheia não se pode estabelecer nenhum padrão, apenas o registro de maiores populações entre 3 e 8m de profundidade, com diminuição de organismos após os 8 m (figura 9).

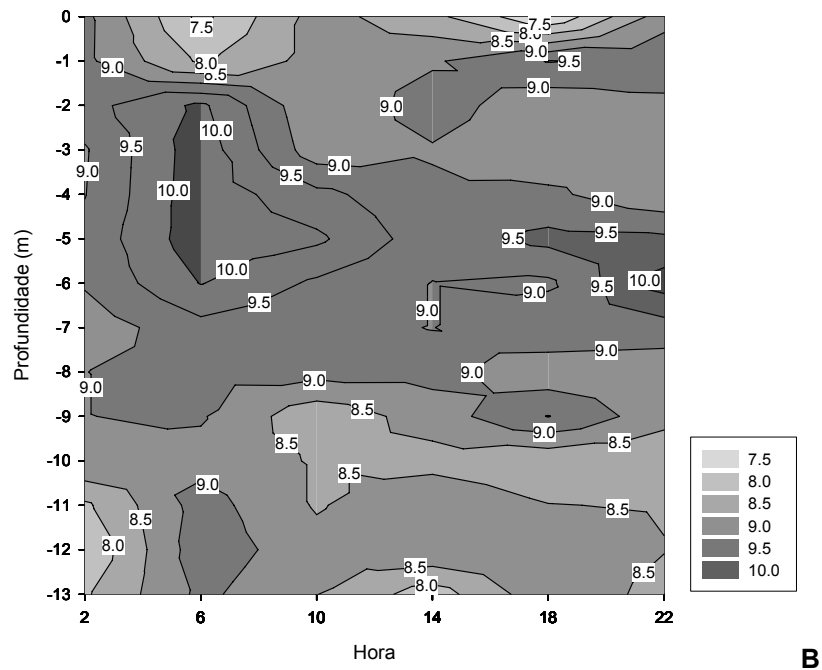
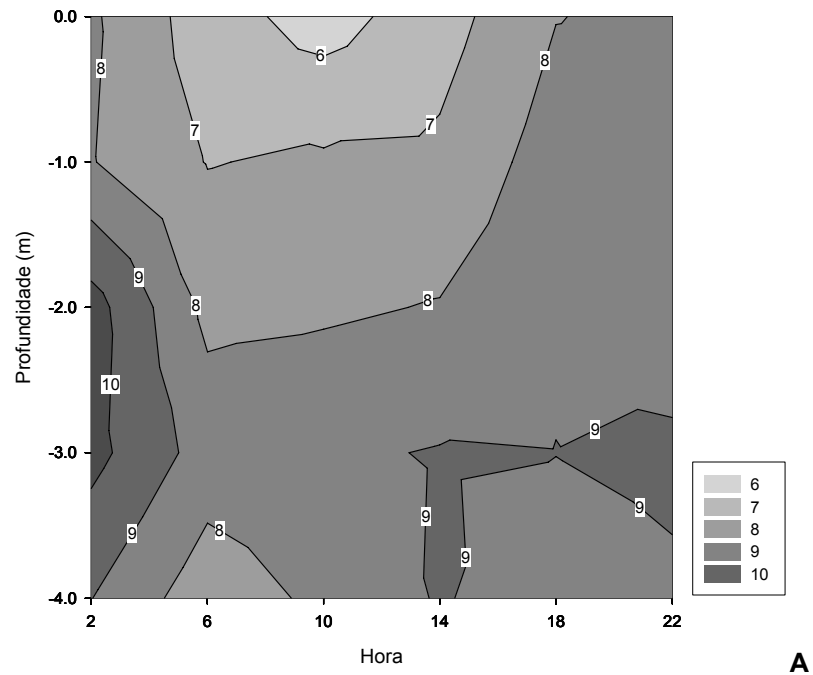


Figura 9. Distribuição vertical nictermeral da comunidade total de Cladocera ( $\log N$  organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).

As espécies que apresentaram padrão claro de distribuição vertical, ao longo do ciclo nictermeral, em ambos os períodos, foram as espécies mais abundantes como *B. deitersi*, *M. minuta*, *D. polyspina* e algumas espécie menos freqüentes, como *M. reticulata*, *B. longirostris* e *H. amazonicum*.

A análise de agrupamento retrata, em cada período, as espécies que podem ser agrupadas, baseadas na sua densidade populacional, em cada metro de profundidade e hora do dia amostrada.

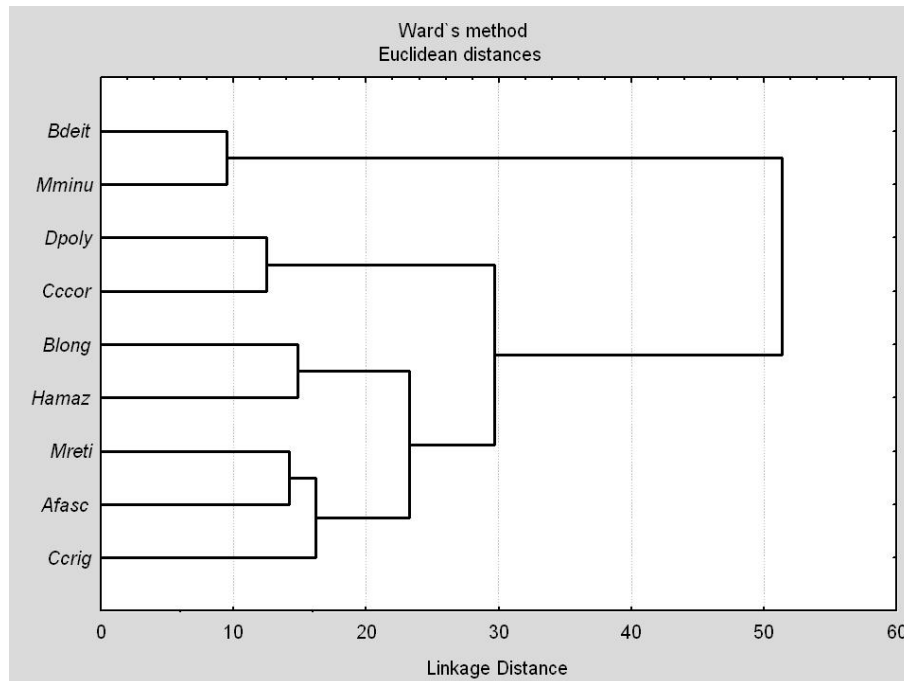


Figura 10. Análise de Agrupamento (método de Ward), do logN das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

Vemos na figura 10 que existe uma separação de agrupamentos entre *B. deitersi* e *M. minuta*, do restante das espécies. A formação desta divisão provavelmente está associada com as altas densidades populacionais destas espécies, ambas co-dominantes no período de seca.

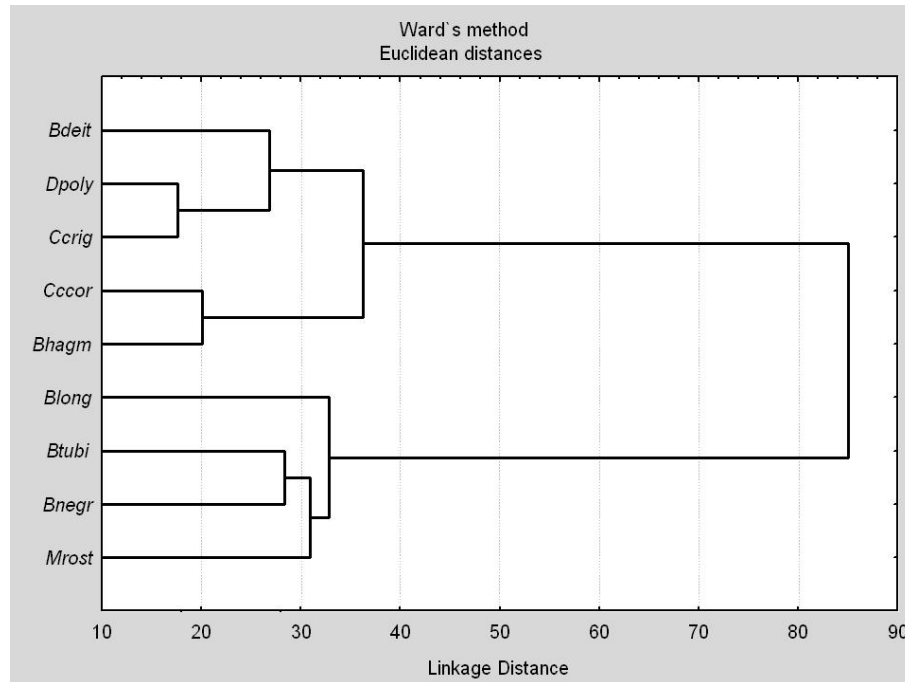


Figura 11. Análise de Agrupamento (método de Ward), do logN das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a cheia (junho/2006).

Enquanto na cheia, a análise de agrupamento mostra uma separação inicial de dois grupos: *B. deitersi*, *D. polypina*, *C. cornuta* var. *rigaudi*, *C. cornuta* var. *cornuta* e *B. hagmanni* agrupam-se, provavelmente devido serem as espécies com maior abundância e distribuição homogênea na coluna de água, sem distribuição vertical fortemente evidenciada (figura 11).

Através de gráficos de contorno pode-se analisar com maior precisão a distribuição dos organismos ao longo do ciclo nictemeral. A figura 12 representa a distribuição vertical nictemeral de *B. deitersi*, nos períodos de seca (A) e cheia (B).

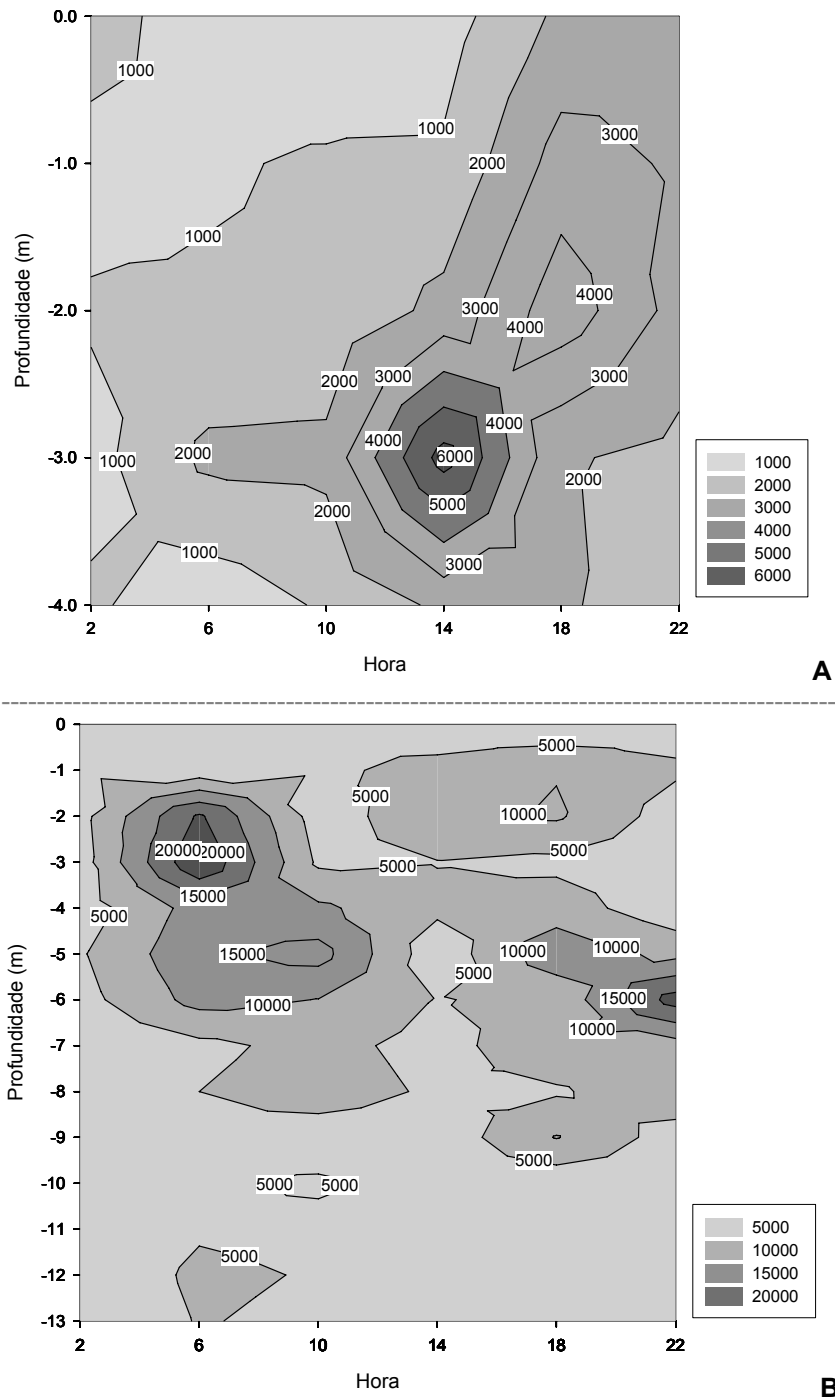


Figura 12. Distribuição vertical nictemeral de *B. deitersi* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, A) seca (novembro/2005) e B) cheia (junho/2006).

Analisando a figura 12, nota-se que *B. deitersi* não apresentou um padrão claro de distribuição vertical na coluna da água, a não ser por maiores densidades populacionais na profundidade de 3 metros, durante ambos os períodos estudados, porém em horários diferenciados.

É interessante ressaltar que no período de seca, entre as 18 e 22h, as densidades populacionais são bastante homogêneas ao longo de toda a coluna da



água, o que não aconteceu às 14h, aonde houve um pico de indivíduos na faixa dos 3 metros de profundidade.

*Moina minuta* registrou densidades populacionais numericamente significativas apenas no período de seca. Sua distribuição vertical nictermeral, representada na figura 13, demonstra uma maior concentração de organismos nas regiões mais profundas do lago, além de um pico de indivíduos, às 2h da manhã. É importante salientar que houve uma grande redução na quantidade de organismos, desde o pico máximo até às 6h da manhã, e que a população manteve-se com um reduzido número de organismos ao longo do resto dia, com aumento progressivo em suas densidades populacionais após as 22h. Comparando com a figura 8, pode-se dizer que *M. minuta* foi a espécie responsável pela brusca redução da densidade total da comunidade, entre as 2 e 6 h.

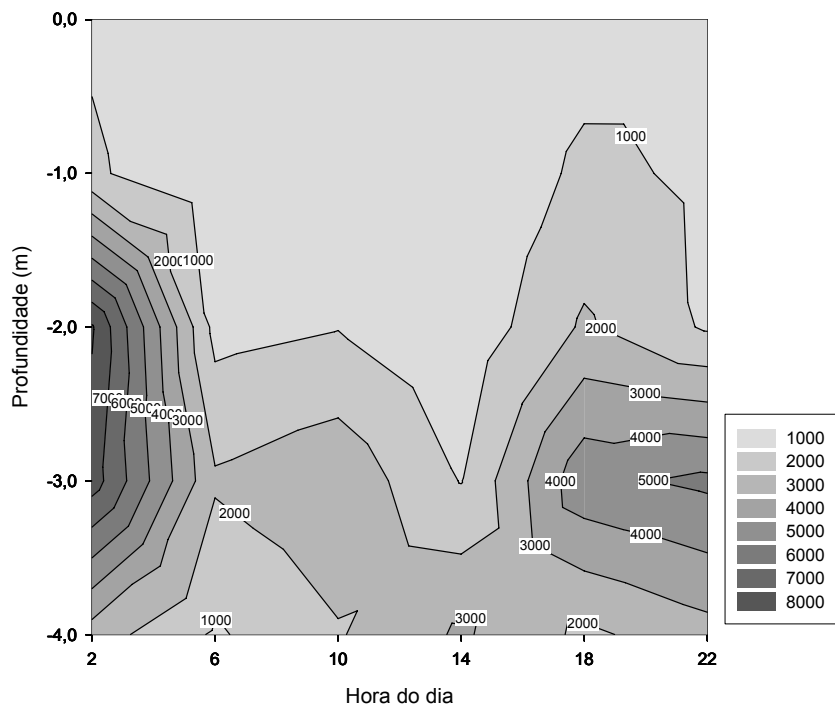


Figura 13. Distribuição vertical nictermeral de *M. minuta* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).

A permanência em regiões mais profundas registradas para *B. deitersi* e *M. minuta* também pode ser observada em *M. reticulata* que se manteve nestas regiões durante grande parte do ciclo nictermeral (figura 14). A espécie em questão teve registros numericamente significativos apenas na seca.

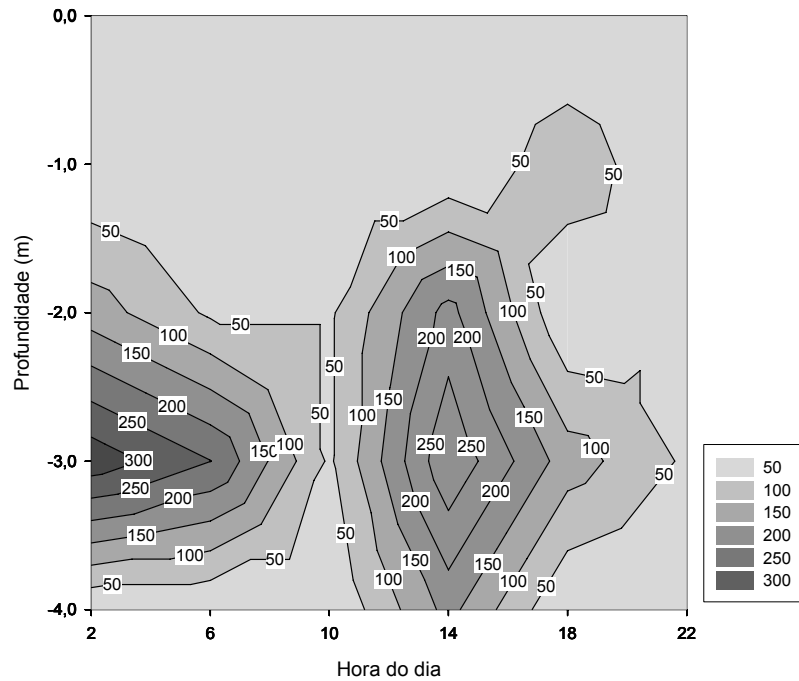


Figura 14. Distribuição vertical nictemeral de *M. reticulata* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).

*Bosmina longirostris*, no período de seca, obteve distribuição espacial similar a *B. deitersi*, como representado pela figura 15. Suas maiores densidades populacionais foram registradas entre 3 e 4 metros de profundidade, no período das 14h, seguido de uma distribuição homogênea no resto do dia. O mesmo padrão não foi verificado durante a cheia, aonde a espécie não apresentou nenhum padrão claro de distribuição, registrando densidades homogêneas ao longo do dia em todas as profundidades.

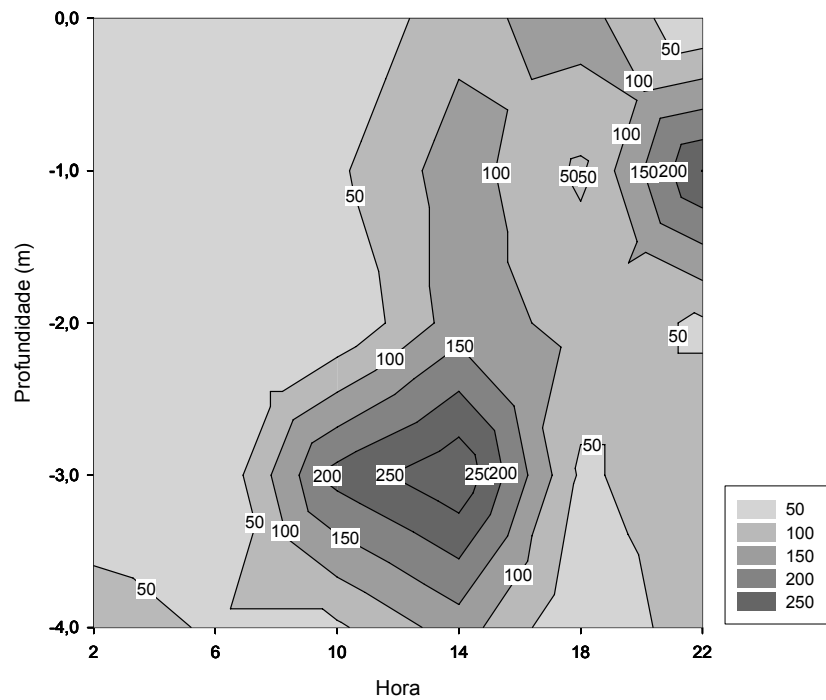


Figura 15. Distribuição vertical nictemeral de *B. longirostris* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).

A espécie que apresentou o padrão mais evidente de distribuição vertical em todo o estudo foi *H. amazonicum*, que mesmo registrando baixa abundância relativa, e ocorrendo significativamente apenas na seca, foi majoritariamente registrado na profundidade de 3 metros, como está representado na figura 16. Nota-se que à medida que se aproxima da superfície o número de organismos diminuíram progressivamente.

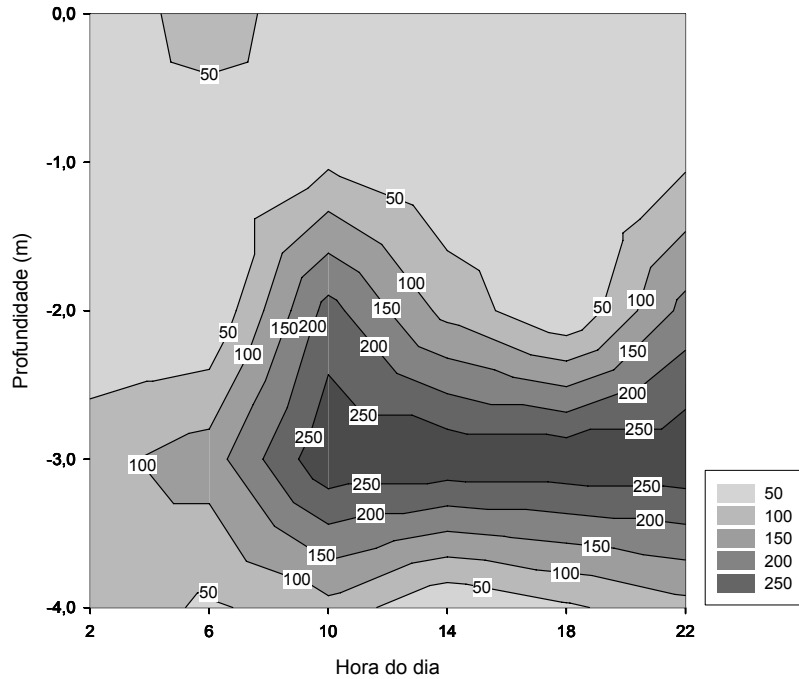


Figura 16. Distribuição vertical nictemeral de *H. amazonicum* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).

*Diaphanosoma polyspina* foi registrada com abundância relativa similar em ambos os períodos, mas durante a seca, distribui-se de forma homogênea na coluna da água, enquanto que na cheia, apresentou suas maiores abundância entre 3 e 6 metros de profundidade, entre 2 e 14h. Durante a noite, a distribuição na coluna da água foi homogênea (figura 17).

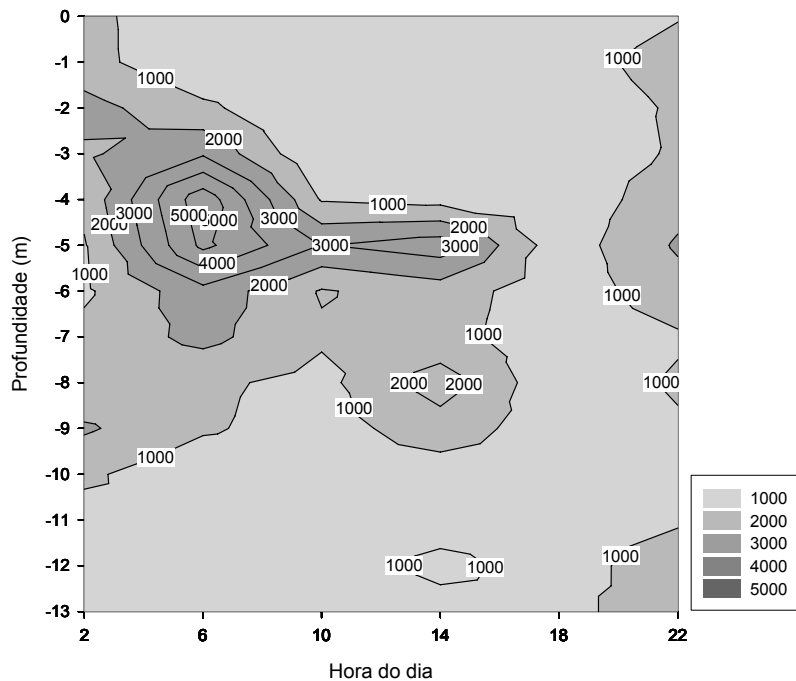


Figura 17. Distribuição vertical nictemeral de *D. polyspina* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de cheia (novembro/2006).

*Bosminopsis negrensis* foi registrado somente no período de cheia, e sua distribuição vertical nictemeral, representada na figura 18, evidencia aglomerados populacionais, às 18hs, próximo à superfície, e no início da manhã, a 5 metros de profundidade.

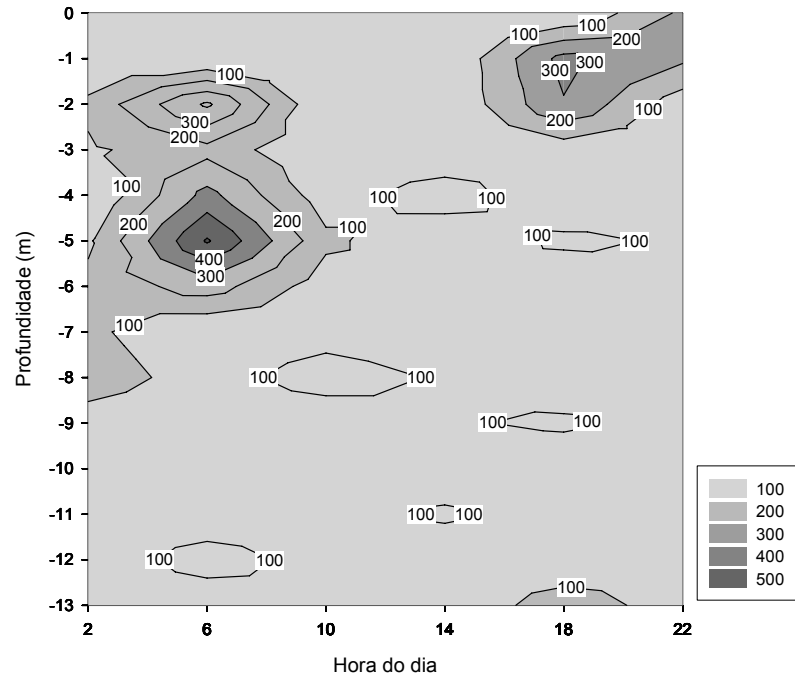


Figura 18. Distribuição vertical nictemeral de *B. negrensis* (organismos/m<sup>3</sup>), na estação central do lago Tupé, período de cheia (novembro/2006).

Sumarizando, durante o período de seca, *B. deitersi*, *B. longirostris* e *H. amazonicum* foram as espécies que apresentaram padrões mais evidentes de distribuição vertical, ao longo do ciclo nictemeral. *M. minuta* apresentou um padrão forte, mas com uma distribuição mais condicionada a sua permanência em regiões mais profundas, do que uma relação ao ciclo nictemeral em si. O mesmo pode ser dito para *M. reticulata*, as quais as maiores densidades populacionais sempre estiveram associadas às regiões mais profundas, porém se estendendo durante todo o dia.

Já na cheia, *B. deitersi*, *D. polyspina* e *B. negrensis* foram as espécies que mais evidenciam um comportamento vertical com picos populacionais em determinadas profundidades e/ou horas do dia, porém estes são menos evidenciados do que na seca.

Ambas as variedades de *C. cornuta*, não apresentaram distribuição vertical evidenciada em qualquer dos períodos estudados.

Foram contabilizados também a presença de larvas de díptera, *Chaoborus* sp., devido ao fato deste invertebrado ser uma importante predadora da comunidade zooplanctônica. Sua ocorrência nas amostras foi restrita ao período de seca, e as densidades médias estão representadas pela figura 19, onde notamos que o registro destes organismos na amostra está fortemente relacionado com a comunidade de Cladocera total, apresentando um pico de organismos às 2h, seguido de queda brusca em suas populações às 6h.

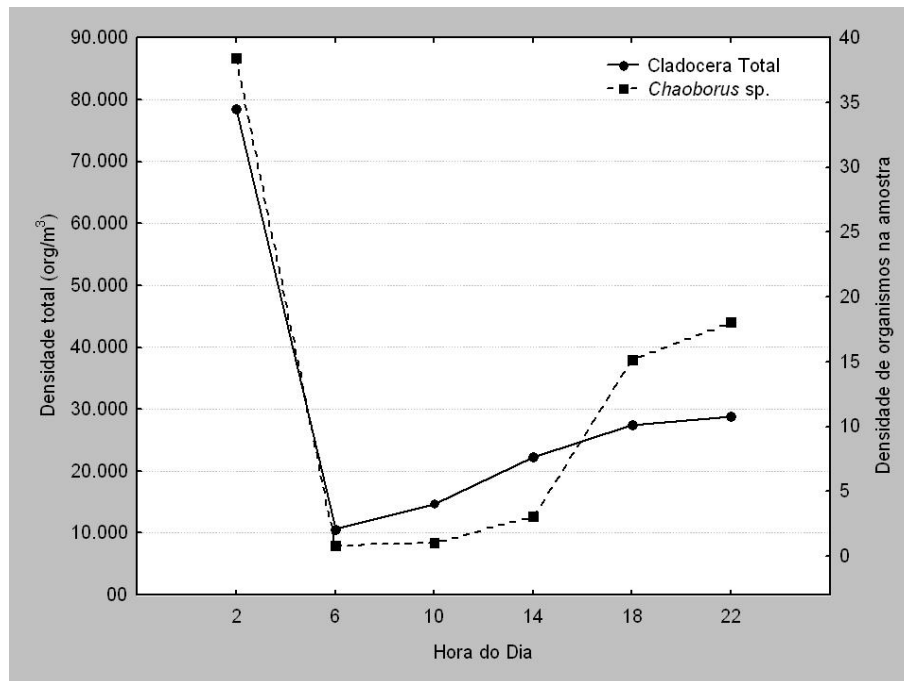


Figura 19. Densidade média da comunidade de Cladocera X *Chaoborus* sp. Presentes nas amostras, da estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

Realizando uma análise de fatores, para determinar de que maneira pode-se sumarizar a variância das densidades registradas, nota-se a formação de grupos, provavelmente baseados na maneira como as densidades se distribuíram entre as profundidades e hora do dia.

A figura 20 mostra a plotagem dos pesos dos dois fatores (eigenvalue cumulativo dos dois fatores = 73,63%) da análise de fatores das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, durante a seca. Nesta, vê-se a formação de dois grupos. O 1º grupo foi formado pelas as espécies com distribuição heterogênea, enquanto o grupo 2, espécies sem padrão claro de distribuição. Fora dos dois grupos, está *M. reticulata*.

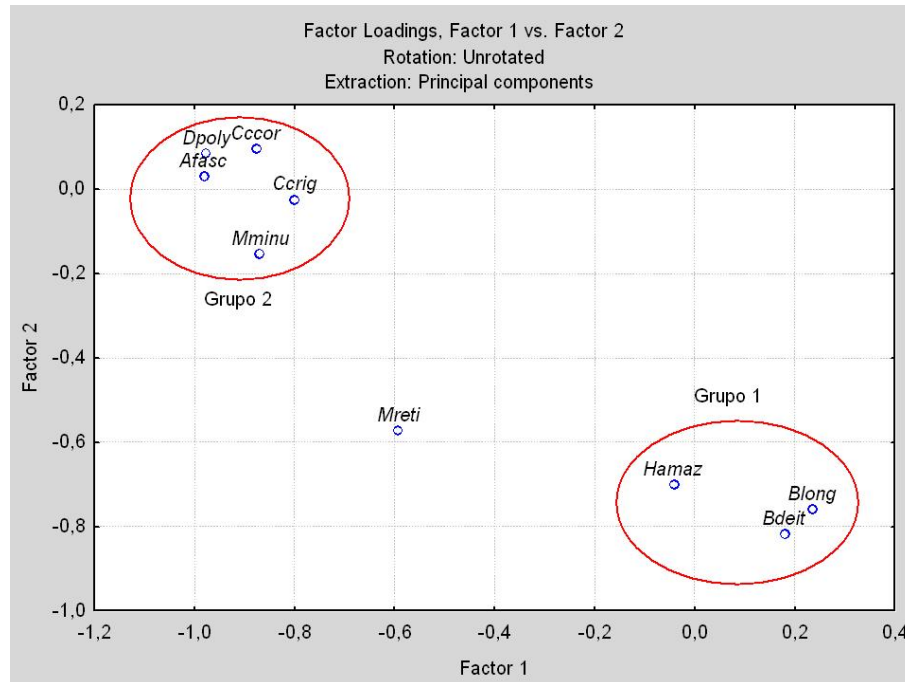


Figura 20. Plotagem dos pesos da análise de fatores, das densidades populacionais das espécies com abundância relativa superior a 0,5%, na estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

A análise de Fatores, das densidades populacionais na cheia, não atingiu eigenvalues cumulativos superior a 35%.

#### 4.4. Relação entre as variáveis abióticas e a comunidade de Cladocera, na estação central do Lago Tupé.

A condutividade, oxigênio dissolvido e temperatura apresentaram uma relativa estabilidade e estratificação no período de seca, enquanto que na cheia, seus valores foram bastante inconstantes ao longo do ciclo nictemeral. O mesmo foi constatado na distribuição vertical dos organismos, que foi mais evidente durante a seca.

A progressiva redução de oxigênio na coluna da água, a medida que se aproxima do fundo, e a presença de organismos, muitas vezes mais abundantes nestas áreas do que nas regiões mais oxigenadas, podem indicar que esta não seja uma variável limitante de seu desenvolvimento. O mesmo pode ser dito para a temperatura, quando analisada de maneira generalizada.

Para determinar possíveis correlações entre a distribuição dos organismos no ciclo nictemeral, e variação do oxigênio, temperatura e condutividade foram realizadas análises de correspondência canônica.

A análise referente aos dados da seca, mostrou que as primeiras duas correlações entre as distribuições das espécies e os dados ambientais foram 0,55 e 0,59, respectivamente. Os eixos 1 e 2 explicaram 12,4% e 2,9%, respectivamente, da variância total da comunidade de Cladocera. Analisando a matriz de correlação, vê-se que oxigênio dissolvido ( $r=0,58$ ), temperatura ( $r=0,50$ ) e condutividade ( $r=-0,59$ ) apresentaram correlação com o primeiro eixo da plotagem dos organismos. Nenhuma variável registrou correlação superior a  $r=0,20$  com o segundo eixo. A representação da distribuição dos organismos e plotagem das variáveis limnológicas estão representadas pela figura 21.

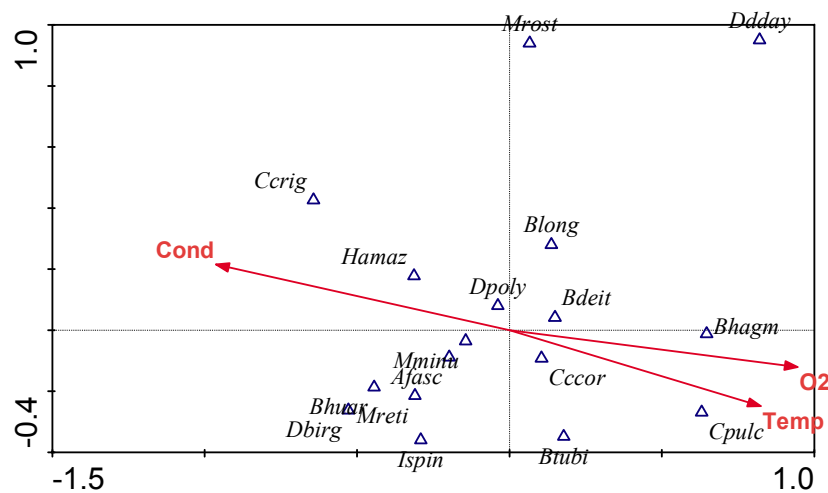


Figura 21. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica, para a comunidade de Cladocera e variáveis limnológicas, na estação central do lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

Analisando a figura 21, notamos que a condutividade se encontra no eixo oposto da temperatura e oxigênio dissolvido, e que em torno do eixo central, estão as espécies *B. deitersi* (Bdeit), *B. longirostris* (Blong), *H. amazonicum* (Hamaz), *D. polyospina* (Dpoly) e *M. minuta* (Mminu), bastante próximas. O agrupamento destas espécies pode estar relacionado às maiores densidades registradas no fundo do lago. Realizando a plotagem dos escores das amostras (figura 22), nota-se nitidamente a formação de 2 grupos, um com as amostras de regiões mais profundas (grupo 1), e outro com as amostras mais superficiais (grupo 2)



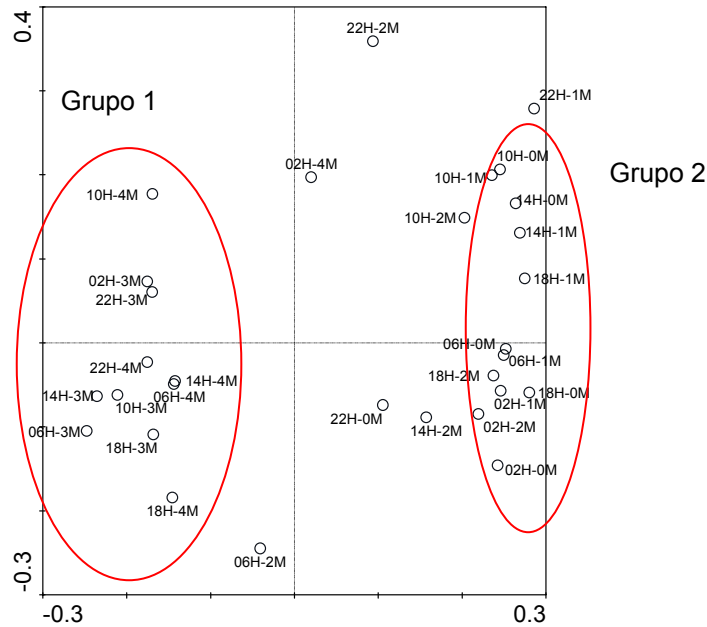


Figura 22. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica das amostras, coletadas na estação central do lago Tupé, período de seca (novembro/2005).

A condutividade foi a variável limnológica que apresentou valores maiores no fundo do lago, sendo o contrário observado na variação do oxigênio dissolvido e condutividade, o que estaria justificando suas direções opostas representadas na figura 21, e a possível relação entre a condutividade e os organismos.

As duas primeiras correlações entre a comunidade de Cladocera e os dados abióticos na ACC dos dados da cheia foram 0,42 e 0,36, respectivamente. Os dois primeiros eixos dos dados dos organismos registraram eigenvalues iguais a 19% e 5% respectivamente. Nenhuma das variáveis abióticas registrou correlação forte com a comunidade de Cladocera, registrado valores inferiores a 30% de correlação. Isto pode estar relacionado a uma alta variação nos valores dos dados abióticos durante este período. A representação dos escores das análises de correlação canônica da cheia esta representada na figura 23 aonde se pode notar que existe uma grande distância entre a comunidade de Cladocera e a direção das variáveis abióticas, indicando que a variância destas são bastante diferenciadas.

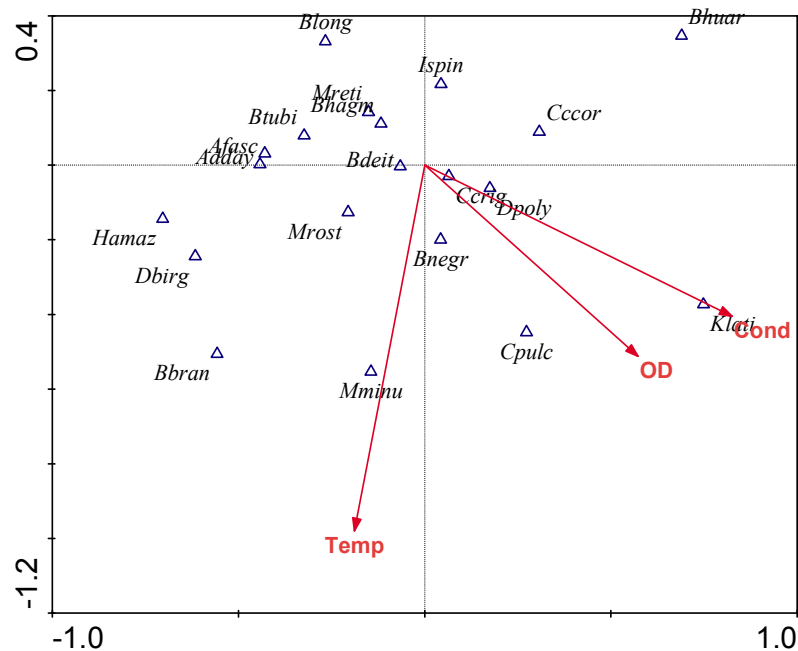


Figura 23. Plotagem dos escores da Análise de Correspondência Canônica, para a comunidade de Cladocera e variáveis limnológicas, na estação central do lago Tupé, durante a cheia (junho/2006).

#### 4.5. Tamanho corpóreo e biomassa da comunidade de Cladocera.

A tabela 2 sumariza os valores da biomassa observada, representada pelo peso seco das espécies, e a média de comprimento para as espécies mais abundantes do estudo.

Tabela 2. Comprimentos médio (em  $\mu\text{m}$ ) de cada classe de comprimento e peso seco registrado (em  $\mu\text{g}$ ), das quatro espécies mais representativas do lago Tupé.

Espécie	Comprimento médio (em $\mu\text{m}$ )	Peso seco (em $\mu\text{g}$ )
<i>Bosminopsis deitersi</i>	188	0,163
	213	0,187
	238	0,191
	263	0,296
	288	0,326
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	263	0,184
	288	0,338
	313	0,440
	338	0,540
<i>Moina minuta</i>	363	0,616
	350	0,469
	400	0,523
<i>Diaphanosoma polypina</i>	450	0,577
	550	0,720
	650	0,960
	750	1,235
	850	1,288

Pode-se observar que os organismos com menor biomassa, são as espécies *B. deitersi* e *C. cornuta*, enquanto os maiores valores foram obtidos para as espécies

*M. minuta* e *D. polypina*. O mesmo pode ser dito com relação ao comprimento linear médio dos organismos.

A diferença no peso seco entre as diferentes espécies, esperado devido ao seu tamanho diferenciado implica diretamente na contribuição dos organismos em seu ambiente. Analisando a figura 24 observa-se que a biomassa total apresenta variação entre as espécies estudadas, ao longo do ciclo nictemeral tanto na seca quanto na cheia.

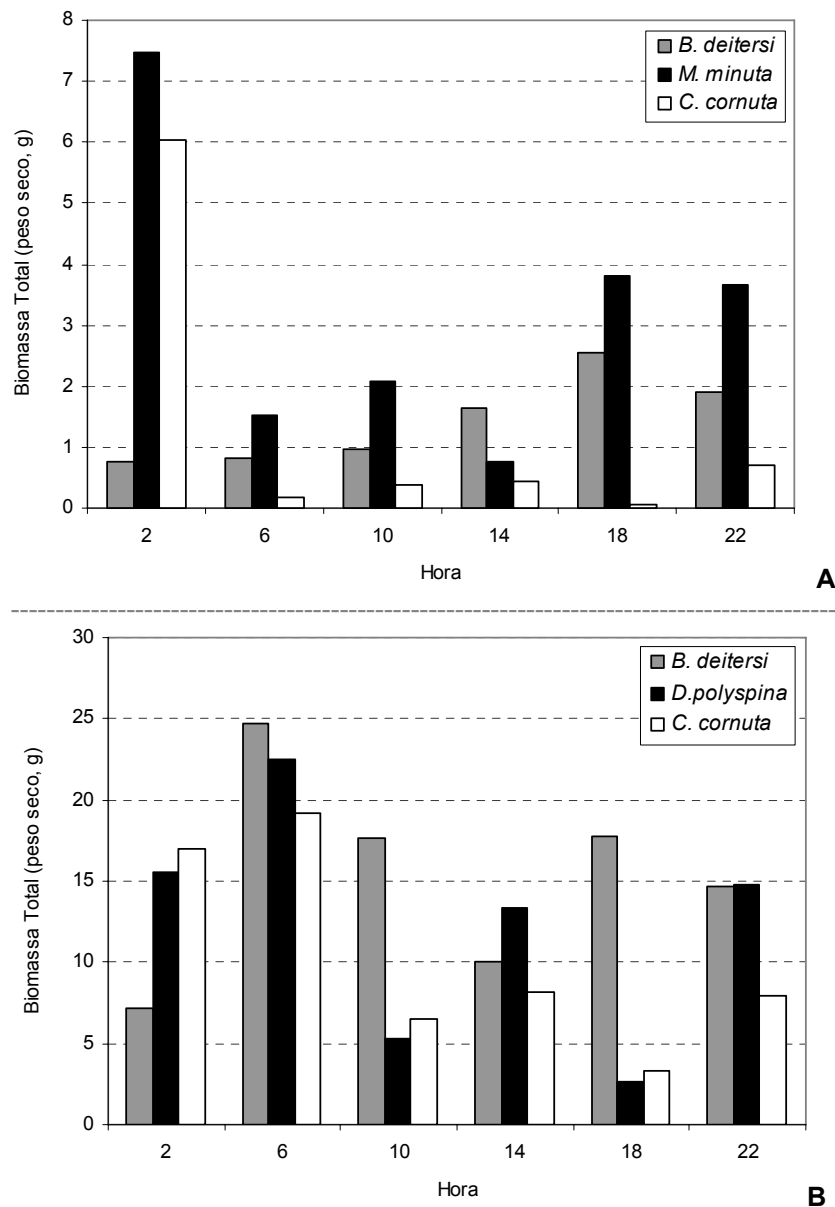


Figura 24. Variação nictemeral da biomassa total (representada pelo peso seco, em  $\text{g/m}^3$ ) das 3 espécies mais abundantes no período de seca (A) e cheia (B) na estação central do lago Tupé.

Pode-se notar que na seca, durante as 2h, *C. cornuta* e *M. minuta* são as espécies com maior biomassa presente no lago, seguido de um grande decréscimo.

Por outro lado a biomassa total de *M. minuta* parece aumentar gradualmente após esta queda, *C. cornuta* não apresenta o mesmo padrão, permanecendo com valores baixos durante o restante do ciclo nictemeral. *B. deitersi*, mesmo sendo uma das espécies mais abundantes neste período, não representa a maior parte da biomassa e seus valores se mantêm menores que *M. minuta* durante todo o dia (figura 24).

Durante a cheia, no entanto, nota-se claramente que *B. deitersi* apresenta a maior biomassa durante todo o dia e isto também pode ser dito para suas densidades populacionais, sendo que durante este período, a espécie em questão possui a maior abundância relativa (59,22%). É importante salientar que *D. polyspina* apresenta valores de biomassa relativamente próximos a *B. deitersi*, mesmo que sua abundância relativa seja bem menor (11,42%) (figura 23).

Comparando a distribuição nictemeral da biomassa entre os períodos estudados, vê-se que a biomassa foi maior na cheia, e que sua maior concentração neste período ocorre as 6h, enquanto na seca tal fato se dá as 2h.

A relação entre o peso seco e a comprimento médio, está expressa nas seguintes equações de regressão, utilizadas para calcular o peso seco das classes de comprimento não contempladas na pesagem (tabela 3).

Tabela 3. Relação entre o comprimento (em  $\mu\text{m}$ ) e peso seco (em  $\mu\text{g}$ ) das 4 espécies de Cladocera mais abundantes do estudo.

Espécie	
<i>Bosminopsis deitersi</i>	$W = -0,182 + 0,00174 * L$ ( $r^2 = 0,88$ )
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	$W = -0,911 + 0,00426 * L$ ( $r^2 = 0,98$ )
<i>Diaphanosoma polyspina</i>	$W = -0,335 + 0,00198 * L$ ( $r^2 = 0,94$ )
<i>Moina minuta</i>	$W = 0,0910 + 0,00108 * L$ ( $r^2 = 1,00$ )

Realizando um teste “t” com os valores observados e valores estimados do peso seco dos organismos ( $p > 0,90$ ), registrou-se que não houve diferença significativa entre estes valores, o que possibilita a utilização das equações das regressões obtidas, para a determinação do peso seco utilizando apenas o comprimento médio da espécie.

Um importante fator a ser considerado é o tamanho dos organismos, e se existe uma diferença na distribuição nictemeral dos mesmos, baseado em seu tamanho. No presente estudo apenas *B. deitersi* apresentou alguma tendência em sua distribuição ao longo do dia, relacionando com seu tamanho corpóreo.

A figura 25 apresenta a distribuição média de *B. deitersi* na superfície e sub-superfície do lago Tupé, ao longo do ciclo nictemeral, baseado em suas classes de comprimento mais abundantes no estudo, aonde podemos ver que os organismos menores (176-225  $\mu\text{m}$  de comprimento) apresentam altas densidades populacionais durante o dia, e os organismos maiores (225-275  $\mu\text{m}$  de comprimento) apresentam-se mais concentrados durante a noite.

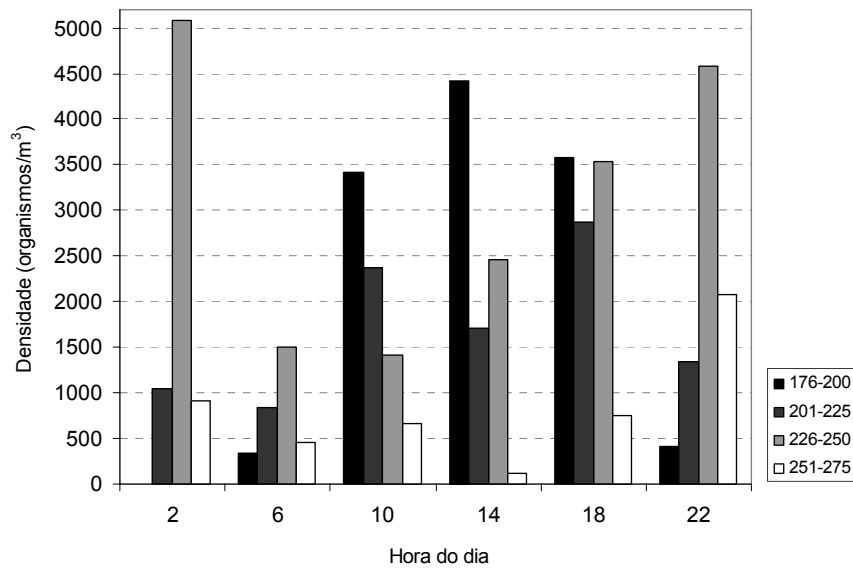


Figura 25. Distribuição nictemeral de *B. deitersi* (organismos/m<sup>3</sup>), separado por classes de comprimento, na superfície e sub-superfície da estação central do lago Tupé, na cheia (junho/2006).

A distribuição das classes de comprimentos para as demais espécies estudadas não apresentou nenhum padrão claro de distribuição ao longo do ciclo nictemeral.

## 5. DISCUSSÃO

Entre as espécies registradas para a estação central, apenas *Bosmina huaroensis* e *Alona* cf. *fasciculata* ainda não foram registradas para a região Amazônica, até o momento. *B. huaroensis* foi registrada recentemente por Velho *et al.* (2000) no reservatório de Itaipu, PR, aonde os autores citam a possibilidade de ser o primeiro registro para o Brasil. *Alona* cf. *fasciculata* foi registrada por Serafim-Júnior *et al.* (2003) na planície de inundação do Rio Paraná. As demais espécies já possuem registros para a região Amazônica (Brandorff, 1978; Hardy, 1980; Robertson & Hardy, 1984; Waichman *et al.*, 2002; Previatelli *et al.*, 2005; Maia-Barbosa & Bozelli, 2006).

Como a diferença na riqueza de espécies entre a seca e a cheia foi muito pequena (2 espécies a mais registradas na cheia), pode-se dizer que ambos os períodos apresentam uma diversidade similar, porém isto não quer dizer que a composição de espécies seja a mesma ao longo do ano todo, uma vez que durante a cheia houve o aparecimento de *Bosminopsis negrensis*, *B. brandorffi* e *Kurzia latíssima*, e o desaparecimento de *M. reticulata*.

A co-existência de *B. deitersi* e *Moina minuta* no período de seca é um padrão observado em outros ambientes tropicais, aonde ambas as espécies apresentam abundâncias relativas e freqüências de ocorrência bastante altas durante grande parte do ano (Robertson & Hardy, 1984; Paggi & José de Paggi, 1990; Hollwedel *et al.*, 2003; Serafim-Júnior *et al.*, 2004; Lansac-Tôha *et al.*, 2004). *B. deitersi* é freqüentemente registrado em toda a região tropical, tanto em ambientes lóticos quanto ambientes lênticos, uma vez que a espécie parece ter uma alta adaptabilidade a diferenciados tipos de condições ambientais (Paggi & José de Paggi, 1990).

Entre as espécies com menor abundância como *B. negrensis*, *B. brandorffi*, *M. rostrata* e *H. amazonicum* sabe-se que sua distribuição é mais restrita à região amazônica (Elmoor-Loureiro, 1998).

Os baixos registros e abundância das famílias Chydoridae e Ilyocryptidae devem-se ao fato das coletas realizadas não terem contemplado os habitats preferenciais destes, geralmente bentônico ou associado a vegetações litorâneas dos lagos (Whiteside *et al.*, 1978; Smirnov, 1992, 1996).

As diferenças nas densidades populacionais e abundância relativa das espécies entre os dois períodos estudados podem estar relacionadas com

modificações nas características ambientais do lago, que sofre um grande aumento em seu volume de água devido tanto a entrada de água do Rio Negro, quanto na contribuição dos igarapés durante a cheia (Aprile & Darwich, 2005).

Era esperado que as maiores densidades de Cladocera fossem registradas no período de seca, quando não ocorre comunicação do lago com o Rio Negro, ou esta é bastante reduzida, ocorrendo um aumento no aporte de nutrientes carregados pelos igarapés e maior estabilidade do sistema, como foi mostrado na variação dos dados abióticos. Hamilton *et al.* (1990) relatam que o declínio nas densidades populacionais durante a cheia é geralmente uma consequência do aumento do volume de água que provoca um efeito de diluição, além de outros fatores relacionados. Tal afirmação foi comprovada em um estudo conduzido por Brandorff & Andrade (1978), no lago Jacaretinga.

Porém no presente estudo as densidades populacionais e biomassa de Cladocera foram até quatro vezes maiores na cheia do que na seca. Carvalho (1983) relata que houve maior abundância de Copepoda e Rotifera na seca, porém tal fato foi bastante variado para Cladocera, aonde algumas espécies, como *Bosmina chilensis* seguiu o padrão relatado por Hamilton *et al.* (1990), porém *Daphnia gessneri* apresentou dominância na cheia. O autor justifica esta diferença associando o hábito detritívoro de *B. chilensis*, contra o hábito filtrador do fitoplâncton de *D. gessneri*.

No mesmo estudo, porém nota-se que a diferença entre as densidades populacionais de Cladocera ao longo do ciclo hidrológico não foram tão acentuadas quanto às observadas em Copepoda e Rotifera. O autor também se refere à permanência em altas densidades de *C. cornuta* ao longo do ano todo, fato relacionado provavelmente a alta adaptabilidade da espécie em modificações no ambiente.

Também é importante salientar que tal comportamento temporal foi observado em lagos de várzea apenas, e que, até aonde se sabe, ainda não foram conduzidos estudos de dinâmica espaço-temporal da comunidade zooplânctônica em lagos de água preta.

Os parâmetros físico-químicos variaram de maneira similar a um estudo prévio realizado no lago Tupé (Darwich *et al.*, 2005). Durante a seca houve maior amplitude de variação das características do lago, do que na cheia, período o qual o lago passa a receber um aporte de água do Rio Negro através de seu canal de comunicação ocorrendo uma maior mistura da água.

A temperatura na estação central, ao longo do ciclo nictemeral nos dois períodos estudados, apresentou pequena variação entre as profundidades, porém nota-se que há uma maior variação desta durante a seca, que ocasiona a formação de camadas com até 1°C de diferença. No estudo em questão vê-se nitidamente que as maiores densidades de organismos foram registradas nas regiões mais profundas principalmente no período da tarde, aonde poucos organismos habitavam a sub-superfície do lago.

A tendência de a temperatura ser mais baixa no fundo o dia todo não pode ser relacionada com as baixas densidades de organismos registrados nestas camadas. Situação contrária foi registrado por Arcifa-Zago (1978), aonde se registrou poucos cladóceros entre 6 e 9m, região aonde havia uma termoclina de 2°C.

A variação da condutividade nunca foi diretamente relacionada com a distribuição da comunidade zooplanctônica, mas os baixos valores registrados neste estudo são característicos de ambientes de água preta, que apresentam pouco material em suspensão (Sioli, 1984). No entanto é importante salientar que a condutividade é uma expressão da quantidade de material dissolvido na água, que vai influenciar indiretamente na oferta de alimento para os cladóceros (Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

O oxigênio dissolvido apresentou redução progressiva à medida que se aproxima do fundo, chegando a pequenas concentrações (2 mgO<sub>2</sub>/L) nas camadas mais inferiores. Tal fato pode ser observado principalmente na seca, porém a comunidade de cladóceros apresentou padrão contrário de distribuição, registrando em grande parte do dia, maiores densidades populacionais no fundo, habitando regiões com pouco oxigênio.

Lansac-Tôha *et al.* (1995) constataram em um estudo na lagoa Pousada das Garças, que houve uma permanência de cladóceros nas camadas intermediárias e profundas do lago, aonde foram registrados os maiores valores de oxigênio dissolvido, porém constatou que tal variável é bastante abundante em todas as camadas da coluna da água, não sendo considerado um fator limitante.

Matsumura-Tundisi *et al.* (1984) constataram que *Ceriodaphnia cornuta* habitava preferencialmente o metalimnio, aonde as concentrações de oxigênio eram mais baixas, mas que este padrão não se apresentava a todas as espécies,



considerando, então, que as espécies apresentavam mecanismos de adaptação diferenciados para cada uma das variáveis ambientais estudadas.

A penetração da luminosidade, na seca, foi bastante similar durante o dia e nula durante a noite. Durante o dia, o limite da zona eufótica foi a aproximadamente 1,5 metros do fundo do lago. Se compararmos estes valores com a densidade total de Cladocera observamos maiores densidades de organismos no fundo durante o dia, e, às 22h, uma distribuição mais homogênea em toda a coluna da água.

Na cheia, a penetração da luminosidade acentuada durante a noite, devido a lua cheia, pode ser relacionada com a ausência de organismos na superfície e sub-superfície do lago, ao longo de todo o ciclo nictemeral, como foi observado para a maioria das espécies. A relação da distribuição dos organismos com a incidência de luminosidade lunar foi retratada por Gliwicz (1986) que relata que a coordenação da distribuição dos organismos com o ciclo lunar, também seria importante para a redução da mortalidade por predação de peixes.

A penetração da luminosidade ao longo de todo o ciclo nictemeral é um importante fator relacionado com a distribuição vertical dos organismos, uma vez que relaciona-se com a visibilidade destes por seus predadores, principalmente os peixes planctívoros (Zaret & Kerfoot, 1975).

A presença de *Chaoborus* sp., principal invertebrado predador do zooplâncton, foi evidenciada apenas na seca, realizando uma migração noturna, aonde sua maiores densidades populacionais foram registradas nestes períodos.

Analisando a distribuição vertical dos organismos, de maneira específica, notamos que *B. deitersi*, durante a seca, habita preferencialmente as regiões mais profundas do lago durante todo o dia, corroborando Previatelli *et al.* (2005), que demonstraram durante a seca a ocorrência do mesmo padrão geral. Já na cheia, tal espécie provavelmente realiza um movimento migratório reverso, permanecendo na superfície no início da manhã e se deslocando para o fundo no início da noite.

A distribuição desta espécie apresentou também uma variação entre as diferentes classes de comprimento dos organismos, que pode estar relacionada com o estágio de desenvolvimento destes. Os organismos menores permaneceram durante o dia nas camadas mais superficiais da coluna da água, enquanto os adultos se deslocavam para esta apenas no período noturno. Young & Watt (1993) relatam que organismos maiores necessitariam realizar movimentos migratórios em direção ao fundo durante o dia, para evitar serem vistos por predadores, e que

organismos menores, embora tendo a mesma necessidade, não precisariam ir além do limite da Zona Eufótica. Relaciona-se a isso também a motivação metabólica de cada organismo, e a relação custo/benefício de migrar para a superfície durante a noite em busca de melhores recursos alimentares (Lampert, 1989).

A grande redução de organismos da espécie *M. minuta*, durante a noite, de maneira a afetar inclusive na densidade total da comunidade de cladóceros, pode estar relacionada principalmente a predação, o que pode ser relacionado com a grande quantidade de *Chaoborus* sp. registrado nas amostras em grande quantidade as 2h, período no qual também se registrou altas densidades populacionais de *M. minuta*, que foram bruscamente reduzidas as 6h.

Mumm (1997) relata que os estágios mais jovens de *Chaoborus* sp. preda preferencialmente organismos menores, quando o alimento não é fator limitante. No caso de *M. minuta*, que aparenta ser a espécie mais afetada pela predação destes organismos, sabe-se que esta não foi a menor espécie abundante neste período, porém sua distribuição noturna é que pode ter favorecido a predação, uma vez que estas larvas de Diptera apresentam suas maiores densidades no período noturno, migrando para o sedimento durante o dia (deBernardi *et al.*, 1987; Rejas *et al.*, *in press*).

É importante ressaltar que a grande redução na quantidade de organismos entre as 2 e 6h também pode estar relacionada com uma possível migração horizontal dos organismos, para regiões adjacentes da coluna da água, como a margem do lago. A migração horizontal é frequentemente associada como maneira de refúgio contra predadores e busca de melhores condições alimentares (Malone & McQueen, 1983; Lauridsen & Buenki 1996; Burks *et al.*, 2002).

Assim como registrado por Previatelli *et al.* (2005), *H. amazonicum* apresentou apenas uma permanência entre os 3 e 4 metros de profundidade. A permanência das maiores densidades de *H. amazonicum* em uma dada profundidade pode estar relacionada com características intrínsecas da espécie, caracterizada por ser um animal de tamanho relativo grande, e também apresentar um envoltório gelatinoso que pode facilitar sua permanência em determinada parte da coluna.

*Bosmina longirostris* permaneceu no fundo do lago durante o dia, e ascendeu a superfície durante a noite, realizando migração vertical normal. Tal fato também foi registrado por Ramos-Jiliberto *et al.* (2004) em um lago do Chile, porém os autores

também detectaram que durante determinada época do ano a espécie em questão realiza o movimento migratório reverso.

*M. reticulata* também apresentou uma preferência por regiões mais profundas e sua distribuição foi similar a *M. minuta*, porém suas densidades permaneceram altas durante o dia todo.

Entre os organismos que registraram algum padrão de distribuição vertical durante a cheia, pode-se citar *D. polyspina* e *B. negrensis*, que habitaram regiões adjacentes ao limite de Zona Eufótica, mais profundas, entre 4 e 6 metros da coluna da água. Lansac-Toha *et al.* (1995) constataram que uma outra espécie de *Diaphanosoma* se distribuiu, preferencialmente, nas regiões intermediárias da coluna da água durante a tarde, com distribuição homogênea durante a noite e início da manhã, no entanto, o lago em questão (Lago Pousada das Garças, Mato Grosso do Sul) apresenta uma profundidade máxima de 3,4m, durante a cheia.

A ausência de relações fortes entre a distribuição vertical da comunidade de cladóceros e as variáveis físico-químicas, observada nas Análises de Correspondência Canônica, é um resultado bastante observado em ecossistemas naturais, uma vez que existem mais de um único fator de influência na distribuição e composição das comunidades aquáticas (Sterza *et al.*, 2002; Lampert & Sommer, 1997). A plotagem dos “scores” das amostras, dividido em dois grupos, um formado pelas espécies das regiões mais superficiais (entre a sub-superfície e 2m de profundidade) e o outro formado pelas espécies mais profundas (3 e 4m) está relacionado a diferença nas densidades populacionais, maiores nas regiões próximas do fundo.

A princípio, a variável que mais se relacionou com a distribuição dos organismos foi a penetração da luminosidade, que indiretamente irá modificar a comunidade de cladóceros através da predação, visivelmente observada na relação entre a comunidade total de cladóceros, especialmente *M. minuta*, e a presença de *Chaoborus* sp. nas amostras.

Lampert (1989) relata que a teoria mais aceita para explicar a causa da migração vertical em populações zooplânctônicas é a realização destes movimentos como fuga a predadores, e que existe uma íntima relação entre muitas das características morfológicas e reprodutivas das espécies com o fato de ser presa.

A importância da predação na composição e distribuição dos organismos foi retratada por Zaret & Suffern (1976), que justificam a migração vertical como um

mecanismo para evitar o encontro com predadores. Neste trabalho, os autores também relatam que em lagos tropicais, aonde o fitoplâncton é abundante, é a predação a principal função de força por trás da maioria das modificações nas comunidades planctônicas.

No presente estudo, não foi estudado a relação da comunidade fitoplanctônica com a distribuição vertical nictebral de cladóceros. Melo *et al.* (2004) constataram que, durante a cheia, dois lagos da bacia Amazônica apresentavam suas maiores densidades populacionais da comunidade fitoplanctônica entre o final da manhã e durante a tarde, enquanto a noite sua distribuição era homogênea. No presente estudo, a grande maioria das espécies evitava permanecer na superfície em grande parte do ciclo nictebral.

Comparando o comprimento médio das espécies mais abundantes, com outros estudos de biomassa destes organismos, nota-se evidentemente que os cladóceros do lago Tupé apresentam um tamanho corpóreo relativamente proporcional aos demais ambientes aquáticos. Comparando com o peso seco registrado para *B. deitersi* e *C. cornuta* por outros autores nota-se que não houve diferença relevante. *M. minuta* no lago Tupé aparenta possuir maior massa corpórea do que registrado em outros ambientes (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989; Masundire, 1994; Pinto-Coelho, 2004; Maia-Barbosa & Bozelli, 2005). Até aonde se sabe nunca foram feitas medidas de biomassa para *D. polyospina*, que foi a espécie que registrou maior massa e comprimento médio.

A massa corpórea dos Cladóceros pode estar relacionada não só com seu estágio de desenvolvimento, mas também com condições nutricionais, e conseqüentemente, com as características do ambiente em que vivem. Maia-Barbosa & Bozelli (2005) relacionaram o aumento no peso seco de cinco espécies de cladóceros com a constância de altas temperaturas, flutuações periódicas no nível da água, que influenciaram na oferta de alimento, e a presença de bauxita, liberada pela extração mineral. A estação impactada por tal elemento registrou uma alteração na produtividade primária, que influenciou diretamente na comunidade zooplanctônica, onde foi detectado um visível aumento na massa corpórea dos cladóceros.

Se relacionarmos o peso dos indivíduos com sua distribuição no ecossistema, podemos inferir que, mesmo sendo co-dominantes, a contribuição de *M. minuta* no ambiente é maior do que *B. deitersi*, uma vez que tal espécie possui um peso e

tamanho médio maior. O mesmo pode ser dito para *D. polyspina* que, embora apresentando baixas densidades, apresentam um peso e comprimento muito maior, tornando sua biomassa equivalente à abundante *B. deitersi*. *C. cornuta* foi a espécie que apresentou maior amplitude de variação de seu comprimento e peso seco.

Assim como registrado nos valores de densidade populacional, existe uma grande redução na biomassa de *M. minuta*, e também *C. cornuta* no período de seca, entre as 2 e 6h, provavelmente associada à predação por *Chaoborus* sp., abundante na coluna da água entre estes horários.

A permanência de jovens e indivíduos menores de *B. deitersi* na superfície durante o dia, não realizando migração vertical, fato só constatado nos organismos maiores e adultos, pode estar relacionado com o estágio de desenvolvimento da população, além de mecanismos intrínsecos de motivação, relacionados também com o custo metabólico de se realizar tais movimentos, que favorecem indivíduos adultos (Meyers, 1980; Lampert, 1989; Sekino & Yoshioka, 1995).

A interpretação dos dados referentes à biomassa nos permite entender que mesmo uma espécie não sendo numerosa, seu tamanho corpóreo e massa acumulada podem evidenciar a contribuição de dada espécie para a biomassa total do ambiente, através da produtividade secundária (Blettler & Bonecker, 2006).

O fato deste ser um dos estudos pioneiros de biomassa em águas pretas, demonstra a importância de se expandir tais medidas para outras espécies da comunidade zooplanctônica, de modo a entender a participação total de cada espécie, uma vez que apenas a demonstração da densidade populacional não é suficiente para determinar o quanto uma espécie realmente contribui na produtividade secundária de seu ecossistema.

Ainda, fica também claro a necessidade de mais estudos que relatem, de maneira minuciosa, a distribuição vertical dos organismos zooplanctônicos, e mais especificamente de cladóceros, na bacia Amazônica aonde o fenômeno ainda não foi bem documentado. Desta forma seria possível aprimorar o entendimento de como estes organismos se relacionam com o ambiente em que vivem, e exploram os recursos disponíveis. A constatação de padrões claros de distribuição mostra que estes organismos possuem estratégias diferenciadas de sobrevivência no meio, e que estes padrões muitas vezes são modificados de acordo as alterações ambientais.

## 6. CONCLUSÕES

- Os parâmetros físico-químicos mostram uma maior estabilidade do sistema durante a seca, enquanto que na cheia, as variáveis se comportaram de maneira homogênea.
- A densidade média de organismos foi maior na cheia do que na seca, fato provavelmente relacionado com as mudanças nas características hidrológicas do ambiente durante a cheia.
- Entre as espécies que apresentaram algum padrão claro de distribuição vertical, podemos citar, na seca, *B. deitersi*, *M. minuta*, *M. reticulata*, *B. longirostris* e *H. amazonicum* e na cheia, *B. deitersi*, *D. polypina* e *B. negrensis*.
- Oxigênio dissolvido, Temperatura e Condutividade não se relacionaram diretamente com a distribuição vertical nictemeral de cladóceros. Existe, no entanto, uma forte relação da luminosidade com a distribuição destes organismos, provavelmente associado com a predação.
- Houve um forte decréscimo da densidade populacional de Cladocera, especialmente *M. minuta* e *C. cornuta*, durante a madrugada (2h) do período de seca. Tal dado associado as altas densidades de *Chaoborus* sp., registradas na amostras, indica uma forte pressão de predação sobre a comunidade.
- A massa corpórea obtida dos organismos foi próxima à obtida por outros autores.
- A distribuição vertical nictemeral da biomassa mostrou que *M. minuta* e *C. cornuta* foram as espécies que mais contribuíram para a biomassa total de Cladocera durante a seca, enquanto durante a cheia foram, *B. deitersi* e *D. polypina*, mesmo apresentando densidades populacionais bastante diferenciadas.

## 7. REFERÊNCIAS

- Alonso, M. 1996. Crustacea, Branchiopoda. *In*: Ramos, M.A. (Ed). *Fauna Ibérica*, vol. 7. CSIC Madrid, 486pp.
- Aprile, F.M. & Darwich, A.J. 2005. Modelos geomorfológicos para o lago Tupé. *In*: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V. & Melo, S. (eds). *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central*. INPA, pp. 3-18.
- 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.
- Bayly, I.A.E. 1986. Aspects of diel vertical migration in zooplankton and its enigma variations. *In*: De Deckker, P. & Willians, W.D. (eds). *Limnology in Australia*. CSIRO, Melbourne, Australia. p. 349-368.
- Bernardi, R. de; Giussani, G. & Manca, M. 1987. Cladocera: predators and prey. *Hydrobiologia*, 145: 225-243.
- Blettler, M.C.M. & Bonecker, C.C. 2006. Avaliação da biomassa de microcrustáceos em ambientes aquáticos continentais. *Interciência*, 31(8): 591-597.
- Bottrel, H.H.; Duncan, A.; Gliwicz, Z.M.; Grygierek, E.; Herzig, A.; Hillbricht-Ilkowska, A.; Kurasawa, H.; Larsson, P. & Weglenska, T. 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. *Norw. J. Zool.*, 24: 419-456.
- Brandorff, G.O. 1978. Preliminary comparison of the crustacean plankton of a white water and a black water lake in Central Amazon. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 1198-1202.
- Brandorff, G.O. & Andrade, E.R. 1978. The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in lago Jacaretinga. A várzea lake in the Central Amazon. *Stud. On Neotrop. Fauna & Environm.*, 13: 63-70.
- Burks, R.L.; Lodge D.M.; Jepessen, E. & Lauridsen, T.L. 2002. Diel horizontal migration of zooplankton: cost and benefits of inhabiting the littoral. *Freshwater Biol.*, 47: 343-365.
- Carvalho, M. L. 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazônia, Brasil. *Acta Amazonica*, 13(5-6): 715-724.
- Darwich, A.J.; Aprile, F.M. & Robertson, B.A. 2005. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. *In*: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V. & Melo, S. (eds). *Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazônia Central*. INPA, pp. 19-34.
- Dawidowicz, P. & Loose C.J. 1992. Cost of swimming by *Daphnia* during diel vertical migration. *Limnol. Oceanogr.*, 37(3): 665-669.
- Dini, M.L. & Carpenter, S.R. 1991. The effect of whole-lake fish community manipulations on *Daphnia* migratory behaviour. *Limnol. Oceanogr.*, 36(2): 370-377.

- Dole-Olivier, M.J.; Galassi, D.M.P.; Marmonier, P. & Creuzé Dês Châtelliers, M. 2000. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. *Freshwater Biology*, 44: 63-91
- Dumont, H.J.; Van de Velde. I. & Dumont, S. 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia*, 19: 75-97.
- Dumont, H.J. 1994. On the diversity of the Cladocera in the tropics. *Hydrobiologia*, 272: 27-38.
- Edmondson, W.T. & Winberg, G.G. (eds). 1971. *A Manual on Methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters*. IBP – Handbook n° 17. Blackwell, Oxford. 358pp.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1988. O gênero *Bosmina* (Cladocera) na região do distrito federal. *Acta Limnol. Brasil.*, 11: 501-512.
- \_\_\_\_\_. 1998. *Manual de Identificação de Cladóceros Limnóticos do Brasil*. Universa, Brasília. 156pp.
- \_\_\_\_\_. 2000. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? *Nauplius*, 8(1): 117-131.
- Elser, J.J.; Elser, M.M. & Carpenter, S.R. 1988. Zooplankton-mediated transitions between N- and P-limited algal growth. *Limnol. Oceanogr.*, 33: 1-14.
- Enright, J.T. 1977. Diurnal vertical migration; adaptive significance and timing. Part 1. Selective advantage: a metabolic model. *Limnol. Oceanogr.*, 22: 856-872.
- Esteves, F.A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2.º Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- Esteves, K.E. & Sendacz, S. 1988. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do estado de São Paulo. *Acta. Limnol. Brasil.*, 11: 587-604.
- Fisher, T.R.; Melack, J.M.; Robertson, B.; Hardy, E.R. & 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.
- Gliwicz, Z.M. 1986. A lunar cycle in zooplankton. *Ecology*, 67: 883-897.
- Gool, E.V. & Ringelberg, J. 2003. What goes down must come up: symmetry in light-induced migration behaviour of *Daphnia*. *Hydrobiologia*, 491: 301-307.
- Green, J. 1981. Cladocera. In: Hurlbert, S. H.; Rodriguez, G. & Santos, N. D. (eds). *Aquatic biota of tropical South America. Part 1 Arthropoda*. San Diego, p. 22-57.
- Hamilton, S.K.; Sippel, S.J.; Lewis, W.M. jr & Saunders, J.F.III. 1990. Zooplankton abundance and evidence for its reduction by macrophyte mats in two Orinoco floodplain lakes. *Journal of Plankton Research*, 12(2): 345-363.
- Hardy, E.R. 1980. Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 10(3): 577-609.
- Hollwedel, W.; Kotov, A. A. & Brandorff, G.O. 2003. Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from the Pantanal, Brazil. *Arthropoda Selecta*, 12(2): 67-93.



- James, M.R & Forsyth, D.J. 1990. Zooplankton-Phytoplankton interactions in a eutrophic lake. *Journal of Plankton Research*, 12:455-472.
- Junk, W.J.; Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D.P. (ed) Proceedings of the International Large River Symposium. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106: 110-127.
- Keppeller, E.C. & Hardy, E.R. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Brasil. Zool.*, 21(2): 169-177.
- Kessler, K. & Lampert, W. 2004. Depth distribution of *Daphnia* in response to a deep-water algal maximum: the effect of body size and temperature gradient. *Freshwater Biol.*, 49: 392-401.
- King, C.E. & Miracle M.R. 1995. Diel vertical migration in *Daphnia longispina* in a Spanish lake: genetic sources of distribution variation. *Limnol. Oceanogr.*, 40(2): 226-231.
- Korínek, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia*, 145: 35-45.
- Lampert, W. 1989. Essay Review: The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. *Functional Ecology*, 3: 21-27.
- Lampert, W. & Sommer, U. 1997. *Limnoecology: the ecology of lakes and streams*. Oxford University Press: New York. 400pp.
- Lansac-Tôha, F.A.; Thomaz, S.M.; Lima, A.F.; Roberto, M. do C.; Garcia, A.P.P. 1995. Vertical distribution of some planktonic crustaceans in a "Várzea" lake (Lake Pousada das Garças) of the floodplain of High River Paraná, MS, Brazil. *Internat. Jour. of Ecol. And Environ. Scienc*, 21: 67-78.
- Lansac-Tôha, F.A.; Bonecker, C.C. & Velho, L.F.M. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Hahn, N.S. (eds) *The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Blackhuys Publishers, Leiden. Pp. 145-190.
- Larsson, P. & Kleiven, O.T. 1996. Food search and swimming speed in *Daphnia*. In: Lenz, P.H. (ed). *Zooplankton: Sensory Ecology and Physiology*. Gordon and Breach Publishers, Amsterdam, p.375-387.
- Lauridsen, T. L. & Buenki, I. 1996. Diel changes in the horizontal distribution of zooplankton in the littoral zone of two shallow eutrophic lakes. *Arch. Hydrobiol.*, 137(2): 161-176.
- Lazaro, X. 1987. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding, behaviours, selectivities and impacts. *Hydrobiologia*, 146: 97-167.
- Maia-Barbosa, P.M. & Bozelli, R.L. 2005. Length-Weight Relationships for five cladoceran species in an Amazonian Lake. *Brazil. Arch. Biol. Technol.*, 48(2): 303-308.
- Malone, B.J. & McQueen, D.J. 1983. Horizontal patchiness in zooplankton populations in two Ontario kettle lakes. *Hydrobiologia*, 99: 101-124.
- Margalef, R. 1983. *Limnología*. Omega: Barcelona. 1010pp.

- Masundire, H.M. 1994. Mean individual dry weight and length-weight regressions of some zooplankton of Lake Kariba. *Hydrobiologia*, 272: 231-238.
- Matsumura-Tundisi, T.; Tundisi, J.G. & Tavares, L.S. 1984. Diel migration and vertical distribution of Cladocera in Lake D. Helvecio (Minas Gerais, Brazil). *Hydrobiologia*, 113: 299-306.
- Matsumura-Tundisi, T; Rietzler, A.C. & Tundisi, J.G. 1989. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacean from Broa reservoir (São Carlos, S.P.-Brazil) and its fluctuation across one year. *Hydrobiologia*, 179: 229-236.
- McCauley, E. 1984. The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. In: Downing, J.A. & Rigler, F.H. (eds): *Secondary productivity in freshwaters*. Blackwell, London. p. 228-264.
- Melão, M.G.G. 1999. A produtividade secundária do zooplâncton: métodos, implicações e um estudo na Lagoa Dourada. In: Henry, R. (ed) *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Fapesp: Funbio, pp. 151-183.
- Melo, S. & Huszar, V.L.M. 2000. Phytoplankton in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Brasil): diel variation and species strategies. *Journal of Plankton Research*, 22(1): 63-76.
- Meyers, D.G. 1980. Diurnal vertical migration in aquatic microcrustacea: light and oxygen responses of littoral zooplankton. In: Kerfoot, W.C. (Ed). *Evolution and ecology of Zooplankton communities. Special symposium*. Vol. 3. American Society of Limnology and Oceanography. University press of New England. Hanover, New Hampshire. p. 80-90.
- Monakov, A. V. 2003. *Feeding of Freshwater Invertebrates*. Ghent, Kenobi Productions, 335pp.
- Mumm, H. 1997. Effects of competitors and *Chaoborus* predation on the cladocerans of a eutrophic lake: an enclosure study. *Hydrobiologia*, 360: 253-264.
- Nogueira, M. G. & Panarelli, E. 1997. Estuda da migração vertical das populações zooplancônicas na represa de Jurumirim (rio Parapanema, São Paulo, Brasil). *Acta. Limnol. Brasil.*, 9: 55-81.
- Paggi, J.C. 1986. Aportes al conocimiento de la fauna Argentina de cladoceros, V: *Ceriodaphnia laticaudata* Muller 1867 y *Ceriodaphnia pulchella* Sars 1862. *Rev. Assoc. Cienc. Natural. del Litoral*, 17(1): 39-49.
- Paggi, J.C. & José de Paggi, S. 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do Rio Paraná médio. *Acta Limnol. Brasil.*, 3:685-719.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of United States*, 2ª Ed. Wiley-Interscience, New York. 803pp.
- Perticarrari, A.; Arcifa, M.S. & Rodrigues, R.A. 2003. Diel vertical migration of cladocerans in a tropical lake. *Nauplius*, 11(1): 15-25.
- Pinel-Alloul, B. 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of zooplankton community. *Hydrobiologia*. 300/301: 17-42.
- Pinel-Alloul, B.; Downing, J.A.; Pérusse, M. & Codin-Blumer, G. 1988. Spatial heterogeneity in freshwater zooplankton; variation with body size, depth and scale. *Ecology*, 69(5): 1393-1400.

- Pinto-Coelho, R.M. 2004. Métodos de Coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. In: Bicudo, C. E. de M. & Bicudo, D. de C. (eds) Amostragens em limnologia. RIMA: São Carlos.
- Previatelli, D.; Santos-Silva, E.N. & Darwich, A.J. 2005. Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. In: Santos-Silva, E.N.; Aprile, F.M.; Scudeller, V.V. & Melo, S. (eds). Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural do baixo Rio Negro, Amazonas, Brasil. INPA, pp. 109-121.
- Rai, H. & Hill, G. 1981. Physical and chemical studies o Lago Tupé; a Central Amazonian black water "Ria Lake". *Int. Revne ges. Hydrobiol.*, 66(1): 37-82.
- Ramos-Jiliberto, R.; Carvajal, J.L.; Carter, M. & Zúñiga, L.R. 2004. Diel vertical migration patterns of three zooplankton populations in an Chilean lake. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 77: 29-41.
- Rejas, D; Meester, L. de; Ferrufino, L; Maldonado, M & Ollevier, F. Diel vertical migration of zooplankton in an Amazonian Lake (Laguna Bufeos, Bolivia). *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* (no prelo)
- Ringelberg, J. 1980. Introductory remarks: causal and teleological aspects of diurnal vertical migration. In: Kerfoot, W.C. (Ed). *Evolution and ecology of Zooplankton communities. Special symposium*. Vol. 3. American Society of Limnology and Oceanography. University press of New England. Hanover, New Hampshire. p. 65-68.
- Robertson, B.A. & Hardy, E.R. 1984. Zooplankton of Amazonia lakes and rivers. In: Sioli, H. (ed) *The Amazon*. Springer-Verlag, Dodrecht, pp. 337-352.
- Rocha, O. & Matsumura-Tundisi, T. 1984. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus*, a tropical Calanoida Copepod in Broa Reservoir, Southern Brazil. *Hydrobiologia*, 113: 307-311.
- Santos, G. M. & Ferreira, E. J. G. 1999. Peixes da bacia amazônica. In: Lowe-McConnell, R. (ed) *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. Edusp, pp. 345-373.
- Sekino, T. & Yoshioka, T. 1995. The relationship between nutritional conditions and diel vertical migration of *Daphnia galeata*. *Jap.J. Limnol.*, 56: 145-150.
- Serafim-Júnior, M. 2002. *Efeitos do represamento em um trecho do médio Rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica*. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá.
- Serafim-Junior, M.; Lansac-Tôha, F.A.; Paggi, J.C.; Velho, L.F.M. & Robertson, B. A. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná river flooplain, with a new record for Brazil. *Braz. J. Biol.*, 63(2): 349-356.
- Serafim-Júnior, M.; Ghidini, A.R.; Perbiche-Neves, G. & Brito, L. de. 2005. Comunidade Zooplanctônica. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. *Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados*. Sanepar, Curitiba, PR. p. 409-434.
- Sioli, H. 1984. The amazon and its main afluentes: Hydrology, morphology of the river courses, and river types. In: Sioli, H (ed) *The Amazon: Limnology and*

- landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. *Monographiae biologicae*, 56: 127-165.
- Smirnov, N.N. 1992. Cladocera: The Macrothricidae of the world. *In*: Dumont. H.J.F. (ed) *Guides to the Identification of Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 143pp.
- \_\_\_\_\_. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. *In*: Dumont. H.J.F. (ed) *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 197pp.
- Sterza, J.M.; Suzuki, M.S. & Taouil, A. 2002. Resposta do zooplâncton a adição de nutrientes inorgânicos (N e P) em mesocosmos na lagoa do Açú, Campos dos Goytacazes/São João da Barra, RJ. *Acta Limnol. Bras.*, 14(2): 87-94.
- Tomm, I.; Pozzobon, M.G.G.; Dalla-Costa, M.L.S.R. & Lansac-Tôha, F.A. 1992. Distribuição vertical nictemeral de crustáceos planctônicos em um braço do reservatório de Itaipu-PR. *Rev. Unimar*, 14(Supl.): 57-72.
- Velho, L.F.M.; Lansac-Tôha, F.A. & Bonecker, C.C. 2000. New record of planktonic cladoceran to the upper Paraná River, Brasil: *Bosmina huarioensis* Delachaux, 1918. *Rev. Bras. Biol.*, 60(4): 633-636.
- Waichman, A.V.; García-Dávila, C.R.; Hardy, E.R. & Robertson, B.A. 2002. Composição do zooplâncton em diferentes ambientes do lago Camaleão, na ilha da Marchantaria, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 32(2): 339-347.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. 2ª Ed. CBS College Publ.: New York. 767pp.
- Wetzel, R.G. & Likens, G.E. 1990. *Limnological analysis*. 2ª Ed. Springer-Verlag: New York. 391pp.
- Whiteside, M.C.; Willians, J.B. & White, P. 1978. Seasonal abundance and pattern of Chydorid Cladocera in mud and vegetative habitats. *Ecology*, 59(6): 1177-1188.
- Willianson, C.E. 1983. Invertebrate predation on planktonic rotifers. *Hydrobiologia*, 104: 385-396.
- Winberg, G.G. & Duncan, A. 1971. Biomass and how to express it. *In*: Winberg, G.G. & Duncan, A. (eds): *Method for the estimation of production of aquatic animals*. Academic Press, London. p. 11-32.
- Wisniewski, M.J. dos S., Rocha, O., Rietzler, A.C. & Espíndola, E.L.G. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: 2 Cladóceras (Crustácea: Branchipoda). *In*: Santos, J.G. & Pires, J.S.R. (eds). *Estação ecológica do Itajaí – Vol 2*. RIMA, São Carlos, SP. p. 559-586.
- Young, S. & Watt, P. 1993. Behavioral mechanisms controlling vertical migration in *Daphnia*. *Limnol. Oceanogr.*, 38(1): 70-79.
- Zaret, T.M. 1972. Predator-Prey interaction in a tropical lacustrine ecosystem. *Ecology*, 53: 248-257.
- Zaret, T.M. & Kerfoot, W.C. 1975. Fish predation on *Bosmina longirostris*: Body size selection versus visibility selection. *Ecology*, 56: 232-237.

Zaret, T.M. & Suffern, J.S. 1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.*, 21: 804-813.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)