



Capítulo 4

Diversidade Biológica

Biomassa de quatro espécies de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) e sua variação nictemeral no Lago Tupé, Amazonas, Brasil

André Ricardo GHIDINI

Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior, PPG-BTRN, INPA/UFAM., arghidini@yahoo.com.br

Edinaldo Nelson dos SANTOS-SILVA

Coordenação de Pesquisas em Biologia Aquática, INPA, nelson@inpa.gov.br

RESUMO - O presente estudo teve como objetivo determinar a biomassa das 4 espécies mais abundantes de Cladocera do lago Tupé, coletadas na seca de 2005 e cheia de 2006, bem como analisar sua distribuição ao longo do ciclo nictemeral, tendo em vista que os dados numéricos de densidade, muitas vezes são insuficientes para o real entendimento da contribuição de determinada espécie para o ambiente. As espécies mais abundantes foram *Bosminopsis deitersi*, *Moina minuta*, *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma polypina*. Os espécimes foram triados e separados por classes de comprimento e posteriormente desidratados e pesados. Durante a seca, *B. deitersi* e *M. minuta* apresentaram co-dominância (abund. aprox. = 32%, cada), porém os valores mais elevados de biomassa de *M. minuta* demonstraram sua maior contribuição para o sistema neste aspecto. Na cheia, *B. deitersi* apresentou uma abundância muito superior as demais espécies (aprox. 60%), e também maior contribuição em biomassa para o lago. Vale a pena salientar que neste período, *D. polypina* apresentou abundâncias relativas inferiores (aprox. 10%), mas por seu tamanho ser muito maior que as outras espécies, sua contribuição em biomassa foi próxima a de *B. deitersi*, a espécie mais abundante e com maior biomassa total neste período. Houve maior acúmulo de biomassa durante a noite, e apenas os espécimes maiores de *B. deitersi* apresentaram um padrão claro de distribuição no período estudado.

INTRODUÇÃO

Os cladóceros são crustáceos da classe Branchiopoda, possuem tamanho variando entre 0,2 e 3,0 mm e são majoritariamente um grupo de água doce. Existem muitas espécies planctônicas, mas a grande maioria é bentônica (Pennak, 1978; Elmoor-Loureiro, 1997; Dole-Olivier *et al.*, 2000). Por apresentar características como o hábito alimentar filtrador e curto ciclo de vida, estes organismos reagem rapidamente a perturbações que alteram as características físicas, químicas e biológicas do ambiente em que vivem (Sterza *et al.*, 2002; Serafim-Júnior *et al.*, 2005), com mudanças na sua composição e distribuição, como foi sugerido por Pinel-Alloul *et al.* (1988) e Pinel-Alloul (1995) após verificarem agrupamentos de indivíduos (“patches”) em diferentes habitats e profundidades, além desta distribuição variar ao longo de um ciclo nictemeral.

Tal distribuição está relacionada muitas vezes a variações na concentração de oxigênio dissolvido e material orgânico particulado, temperatura, pH, condutividade, bem como à dinâmica de ventos e correntes dentro do ambiente em que vivem e a fatores biológicos como a predação e competição. Em regiões tropicais, muitos destes fatores variam ao longo do dia, e a predação tem maior influência na dinâmica destes organismos (Lampert, 1989; Sterza *et al.*, 2002; Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

A grande maioria dos estudos acerca do zooplâncton nas regiões tropicais enfatizaram a abundância, composição e distribuição espaço-temporal, mas a grande maioria destes expressou a densidade populacional apenas em número de indivíduos por um volume (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989). Tal representação pode ser considerada um tanto minimalista pois não fornece detalhes sobre a biomassa da comunidade, que muitas vezes é composta por uma grande variedade de grupos ou espécies de variados tamanhos (Pinto-Coelho, 2004).

Entende-se por biomassa a massa de organismos por unidade de área ou volume, e pode ser expressa através peso fresco, peso seco, peso

orgânico, conteúdo de carbono, pigmentos, energia em forma de calor, ATP, taxa de troca de oxigênio, dióxido de carbono, conteúdo de gordura, entre outros (Winberg & Duncan, 1971; Wetzel, 1983; Blettler & Bonecker, 2006).

Em um estudo que determina a densidade populacional através da contagem de indivíduos, é comum encontrar um grupo ou espécie que possui maior abundância relativa, porém isto pode não expressar maior contribuição em termos de biomassa dentro da comunidade como um todo. Por exemplo, na grande maioria dos lagos tropicais, embora os rotíferos sejam geralmente os mais abundantes membros da comunidade zooplânctônica, os microcrustáceos contribuem em maior proporção com a biomassa total. Estima-se que o peso seco de um espécime de *Daphnia* seja igual ao peso seco de 300 a 500 rotíferos (Ruttner-Kolisko, 1974).

O mesmo pode ser parcialmente aplicado quando comparamos populações de outros organismos com diferentes tamanhos corpóreos (Blettler & Bonecker, 2006). Por exemplo, o peso seco individual de *Diaphanosoma* é até 10 vezes maior do que de um cladóceros menor, como *Bosminopsis deitersi*. Neste contexto, é esperado que os organismos jovens possuam biomassa menor do que os organismos adultos.

Por exemplo, um estudo de caso na lagoa Dourada, São Paulo, demonstrou que Cladocera, mesmo não ocorrendo em altas densidades quando comparado aos demais membros do zooplâncton, apresentou a maior biomassa geral da comunidade, e também maior produtividade secundária, quando comparada com os demais grupos zooplânctônicos (Melão, 1999).

Desta forma, os estudos de biomassa são fundamentais na compreensão da produtividade secundária (= biomassa acumulada por organismos heterotróficos, em determinado espaço e tempo) de ecossistemas aquáticos, bem como aprimoram o entendimento sobre a distribuição destes organismos, relacionando-se também com a função ecológica que possuem (Edmondson & Winberg, 1971).



Entre as diversas técnicas para estimar a biomassa de organismos zooplancctônicos, o peso seco tem sido utilizado freqüentemente tanto em trabalhos que abordam a produtividade secundária 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 & Bozelli (2005).

A maioria dos estudos sobre biomassa utiliza equações da relação peso/comprimento já publicadas, estimando o valor da biomassa utilizando apenas o comprimento linear máximo dos organismos, sem determinar seu peso (Matusumura-Tundisi *et al.*, 1989; Pinto-Coelho, 2004).

Um dos motivos para tal, é a dificuldade em se obter o peso dos organismos, uma vez que é necessário uma balança de alta precisão, e um preparo cuidadoso do material. Dumont *et al.* (1975) relatam também que o ideal é preparar os organismos para pesagens utilizando amostras não fixadas, uma vez que o formol (principal fixador utilizado) pode ocasionar uma superestimativa das medidas tomadas.

Até onde se sabe na bacia Amazônica, a biomassa de cladóceros, representada pelo peso seco só foi utilizada por Maia-Barbosa & Bozelli (2005) que determinaram a biomassa de cinco espécies de Cladocera, do lago Batata, Pará. Verificaram que na estação de coleta impactada pela extração da bauxita, os organismos eram maiores e mais pesados, quando comparados 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.

Estudos que abordam a biomassa de Cladocera ainda não foram realizados em águas pretas, cujas características físico-químicas e biológicas diferenciadas podem ter algum tipo de influência na estrutura corpórea dos organismos. Por isso, é necessário um maior número de trabalhos nestes ambientes, para aprimorar o conhecimento do funcionamento destes ecossistemas de águas

pretas e sua influência sobre a biomassa desses organismos.

O presente estudo teve como objetivo determinar a biomassa (peso seco), das 3 espécies mais abundantes de Cladocera do lago Tupé nos períodos de seca e cheia, bem como determinar a relação entre o peso e o comprimento destes organismos, e detectar variações na biomassa, durante o ciclo nictemeral.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas na estação central do lago, em novembro (seca) de 2005 e junho (cheia) de 2006 (Fig. 1).

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 filtrados através de uma rede de plâncton com abertura de malha de 50 μm . A fixação foi feita com formol em uma concentração final de 6%.

Os indivíduos presentes nas amostras foram contadas em sua totalidade, e a densidade expressa em organismos/ m^3 . A determinação das espécies mais abundantes foi feita utilizando o índice da abundância relativa.

Para a representação da biomassa, foi utilizado o peso seco das espécies, obtido utilizando-se o método descrito por Dumont *et al.* (1975), para as três espécies mais abundantes de cada período de coleta.

Em uma lupa com ocular milimetrada, foi tomado o comprimento linear máximo dos organismos, da parte posterior da carapaça e em *C. cornuta* do topo da cabeça até a base do espinho posterior até o topo da cabeça, que foram então agrupados em classes de comprimento. De cada espécie foram selecionados de 25 a 100 indivíduos de cada classe de comprimento. O número total de organismos separados dependeu do tamanho da espécie em questão, e da sua abundância nas amostras, seguindo sugestão descrita por Rosen (1981). Estes espécimes foram lavados para a substituição do

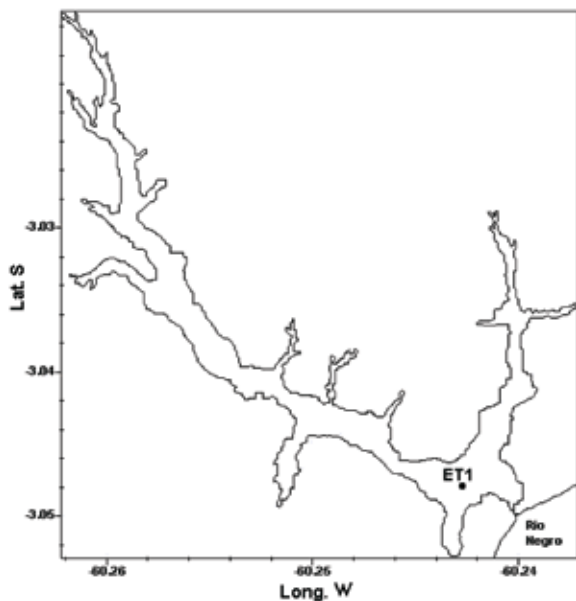


Figura 1: Lago Tupé, onde está assinalado o ponto de coleta (ET1: 03°02'35,4''S; 60°15'17,5''W).

formol, no qual 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, as classes de comprimento de cada espécie foram acondicionadas em cadinhos confeccionados com papel alumínio previamente secos, pesados e rotulados. A secagem dos organismos 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 & Likens, 1990).

A pesagem foi realizada no laboratório de Zooplâncton, do Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura, da Universidade Estadual de Maringá. Utilizou-se uma balança digital, modelo Sartorius-Supermicro 54, com precisão de 0,1µg. Blettler & Bonecker (2006) sugere três leituras consecutivas do peso de cada cadinho e a média dessas três leituras é

usada como peso da amostra. O peso da amostra dividido pelo número de organismos contidos nesta amostra representa o peso seco individual, para dada classe de comprimento.

Para estimar a biomassa de indivíduos fora das classes de comprimento estudadas foram utilizadas regressões simples entre o comprimento máximo do organismo, e seu peso seco, utilizando-se o método proposto por Dumont *et al.* (1975). Seguindo Masundire (1994) e Bottrel *et al.* (1976) foi utilizada a equação da regressão 1, para estimar a biomassa específica destes organismos.

$$(1) Y = a + bx,$$

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

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a seca ocorreu uma co-dominância entre *Bosminopsis deitersi* e *Moina minuta*, seguido de *Ceriodaphnia cornuta*, que juntas representaram 80% da abundância relativa da comunidade de cladóceros. Já durante a cheia, houve uma dominância de *B. deitersi*, cuja abundância relativa ultrapassa 50%, seguido de *C. cornuta* e *Diaphanosoma polypina*. Juntas, estas 3 espécies totalizaram 92% dos cladóceros presentes nas amostras (Tab. 1).

Analisando a distribuição nictemeral das espécies mais abundantes, nota-se que durante a seca, as densidades populacionais de *B. deitersi* aumentaram ao longo do dia e atingiram seu máximo as 18:00 horas, *Moina minuta* teve um aumento de abundância durante o dia que atingiu seu pico de abundância as 2 horas, horário em que *C. cornuta* também apresentou maior densidade.



Tabela 1: Táxons com maior abundância relativa, nos períodos de seca e cheia, na estação central do lago Tupé.

Táxons	Abundância Relativa (%)
Seca	
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	29,81
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	29,21
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	19,14
Demais espécies (14spp.)	21,84
Cheia	
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	59,22
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	20,72
<i>Diaphanosoma polyspina</i> Korovchinsky, 1982	11,42
Demais espécies (16spp.)	8,64

Durante a cheia, *B. deitersi* permaneceu com altas densidades o dia todo, com um pico de indivíduos às 6h, também registrado para *C. cornuta* e *D. polyspina*, cujas densidades populacionais foram inferiores, ao longo de todo o ciclo nictemeral. Nota-se que ocorreu uma baixa densidade de *B. deitersi* às 2h. Comparando os dois períodos, vê-se também que as maiores densidades populacionais foram registradas durante a cheia, cuja amplitude da densidade populacional variou entre aproximadamente 500 e 9000 organismos/m³,

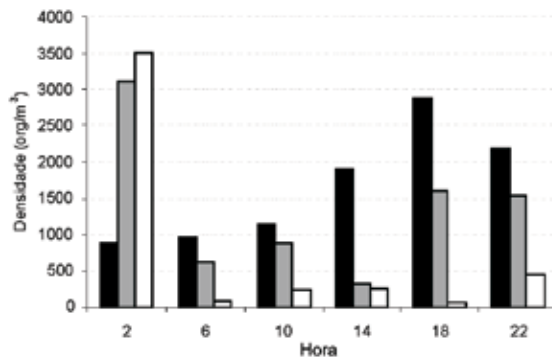


Figura 2: Distribuição vertical nictemeral das médias populacionais (org/m³) de *B. deitersi* (barras pretas), *M. minuta* (barras cinzas) e *C. cornuta* (barras brancas), durante a seca, no lago Tupé.

enquanto na seca a amplitude variou entre 250 a 3500 org/m³, considerando-se apenas as espécies de maior abundância.

Analisando o peso seco dos organismos, *B. deitersi* apresentou o menor valor de biomassa, seguido por *C. cornuta*, *M. minuta* e finalmente *D. polyspina*, cujo peso seco registrado foi até 4 vezes maior do que as demais espécies (Tab. 2). Se considerarmos o estudo realizado por Maia-Barbosa & Bozelli (2005), nota-se que o peso seco registrado para *B. deitersi* e *C. cornuta* na estação não impactada no lago Batata foi similar ao registrado neste estudo, e o peso médio de *C. cornuta* no lago Tupé foi maior do que o registrado

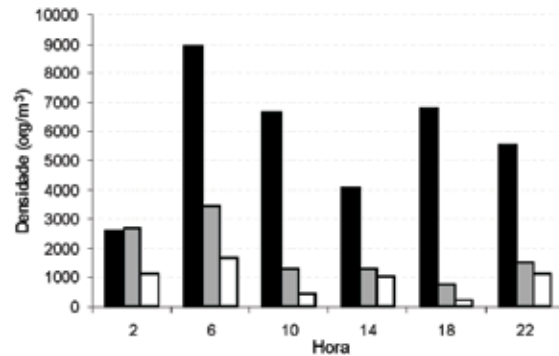


Figura 3. Distribuição nictemeral das médias populacionais (org/m³) de *B. deitersi* (barras pretas), *C. cornuta* (barras cinzas) e *D. polyspina* (barras brancas), durante a cheia, no lago Tupé.

por Azevedo (2006) na planície de inundação do rio Paraná. *M. minuta* no lago Tupé, aparenta possuir maior massa corpórea do que registrado pelos dois trabalhos citados acima. Até onde se sabe nunca foram feitas medidas de biomassa para *D. polyspina*, 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

Tabela 2: Peso seco (em μg), registrado para cada classe de comprimento das quatro espécies mais abundantes do lago Tupé.

Espécie	Classe de Comprimento (μm)	Peso seco (μg)
<i>Bosminopsis deitersi</i>	176-200	0,163
	201-225	0,187
	226-250	0,191
	251-275	0,296
	276-325	0,326
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	251-275	0,184
	276-300	0,338
	301-325	0,440
	326-350	0,540
	351-375	0,616
<i>Moina minuta</i>	326-375	0,469
	376-425	0,523
	426-475	0,577
<i>Diaphanosoma polypspina</i>	501-600	0,720
	601-700	0,960
	701-800	1,235
	801-900	1,288

elemento registrou uma alteração na produtividade primária, que influenciou diretamente na comunidade zooplancônica, onde foi detectado um visível aumento na massa corpórea dos cladóceros.

Analisando a distribuição nictemeral da biomassa dos organismos, durante a seca, nota-se que *M. minuta* é responsável pela maior contribuição da biomassa dos cladóceros, que foi superior à biomassa das demais espécies estudadas ao longo de todo o ciclo nictemeral. Entre as 2 e 6h, assim como representado pela densidade populacional, houve uma grande redução na biomassa desta espécie e de *C. cornuta*, sendo que esta última manteve baixa biomassa durante o resto do ciclo (Fig. 4).

Já durante a cheia, é possível observar que em grande parte do ciclo nictemeral, *B. deitersi* foi a espécie com maior contribuição para a biomassa

total das espécies estudadas, com exceção de 2h, aonde as demais populações apresentaram um peso médio maior. *C. cornuta* foi a espécie com maior variação da biomassa ao longo do ciclo nictemeral (Fig. 5).

Comparando os dois períodos hidrológicos, foi possível observar que, de forma parecida à densidade expressa por número de indivíduos

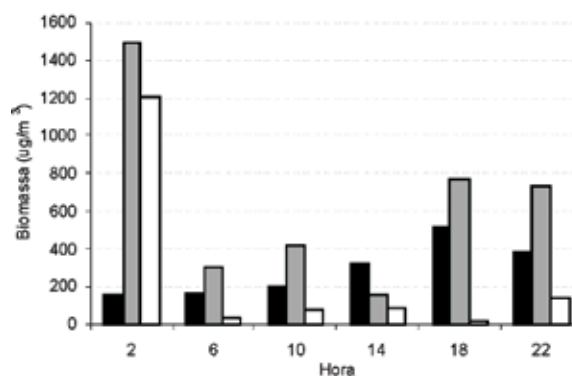


Figura 4: Distribuição nictemeral das médias de biomassa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de *B. deitersi* (barras pretas), *M. minuta* (barras cinzas) e *C. cornuta* (barras brancas), durante a seca, no lago Tupé.

por metro cúbico, os valores de biomassa foram superiores durante a cheia (amplitude de variação entre 200 a 1700 μg), do que na seca (variando entre 25 a 1500 μg).

O aumento na biomassa na cheia, também pode estar relacionado com a substituição das espécies pequenas pelas espécies maiores, no caso representado por *D. polypspina*. Carvalho (1983) relata que houve maior abundância de Copepoda e Rotifera na cheia, porém tal fato foi bastante variado para Cladocera, onde algumas espécies, como *Bosmina chilensis* seguiram 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*, em comparação com o hábito filtrador do fitoplâncton de *D. gessneri*.

Relacionando os resultados da densidade populacional (em organismos/ m^3) e da biomassa

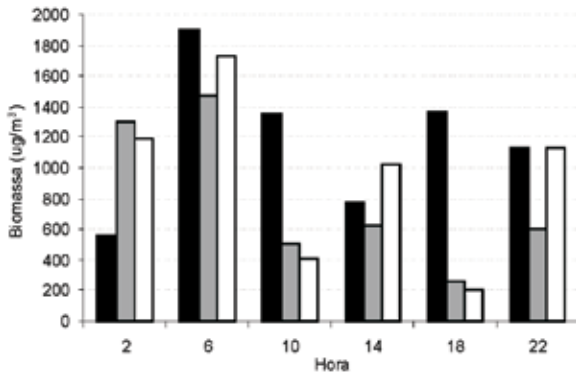


Figura 5: Distribuição nictemeral das médias de biomassa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de *B. deitersi* (barras pretas), *C. cornuta* (barras cinzas) e *D. polypina* (barras brancas), durante a cheia, no lago Tupé.

(em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante a seca, pode-se observar que *B. deitersi* e *M. minuta* foram, no ciclo nictemeral todo, numericamente equivalentes, porém a maior biomassa de *M. minuta*, demonstra que esta espécie proporciona maior contribuição de biomassa para o ambiente como um todo. Durante a cheia, mesmo que a abundância de *B. deitersi* tenha sido maior que 50% do total de espécies contabilizadas, *D. polypina* apresentou alta contribuição para a biomassa da comunidade, embora suas densidades populacionais tenham sido numericamente inferiores. Isto se deve ao fato de que *D. polypina* apresenta um tamanho corpóreo médio (0,56-0,87mm) bastante superior a *B. deitersi* (0,25mm) (Elmoor-Loureiro, 1997).

Ceriodaphnia cornuta foi a espécie que apresentou maior amplitude de variação de seu comprimento e peso seco, entre os dois períodos estudados. Até onde se sabe, esta espécie possui alta adaptabilidade às variações, respondendo de maneira diferenciada às alterações no ambiente em que vivem, o que culminaria em uma maior variação na massa corpórea destes organismos (Carvalho, 1983).

Um outro fator de influência é a predação. Neste estudo, houve uma brusca redução na biomassa de *C. cornuta* e *M. minuta* durante a seca, entre as 2 e

6h. Analisando a figura 6, onde está representado a distribuição nictemeral das densidades populacionais de *Chaoborus* sp., um importante predador da comunidade zooplancônica, vê-se que sua maior concentração no lago no período de seca foi também as 2h, seguido de imediata redução as 6h.

Mumm (1997) relata que *Chaoborus* sp. preda preferencialmente organismos menores, quando o alimento não é fator limitante. No caso de *C. cornuta* e *M. minuta*, que aparentam ser as espécies mais afetadas pela predação destes organismos, sabe-se que estas não foram as menores espécies entre as mais abundantes, porém sua distribuição noturna é que pode ter favorecido a predação, uma vez que as larvas de *Chaoborus* sp. (Diptera) apresentaram suas maiores densidades no período noturno, migrando para o sedimento durante o dia (Rejas *et al.*, 2007).

A predação por peixes também possui uma grande influencia na biomassa das comunidades zooplancônicas. Previatelli, com. pess, em um estudo realizado no lago Tupé, analisando o efeito da predação pelos peixes planctívoros *Hypophthalmus* spp. sobre as populações zooplancônicas, constatou que Cladocera

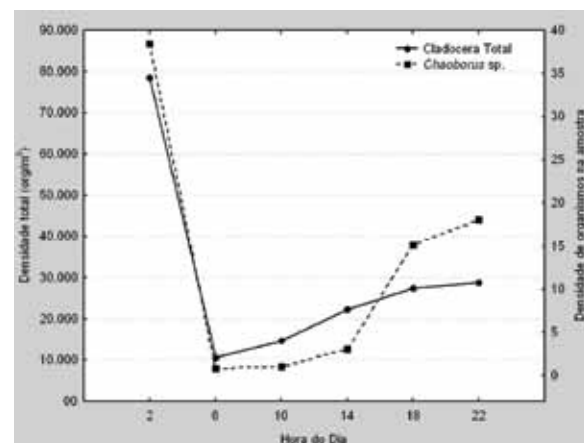


Figura 6: Densidade média da comunidade de Cladocera X *Chaoborus* sp. Presentes nas amostras, da estação central do Lago Tupé, durante a seca (novembro/2005).

compõe a maior parte da dieta destes predadores, especialmente *B. deitersi* e *M. minuta*, ambas abundantes no lago, quando o estudo foi realizado.

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

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 regressão 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 destes organismos de tamanhos diferentes. No presente estudo apenas *B. deitersi* apresentou alguma tendência em sua distribuição ao longo do dia, relacionada com seu tamanho corpóreo.

A figura 7 representa 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

Tabela 3: Relação entre o comprimento (em μm) e peso seco (em μg) 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 polypspina</i>	$W = -0,335 + 0,00198 * L$ ($r^2 = 0,94$)
<i>Moina minuta</i>	$W = 0,0910 + 0,00108 * L$ ($r^2 = 1,00$)

estudo. Podemos ver que os organismos menores (176-225 μm de comprimento) apresentam altas densidades populacionais durante o dia, e os organismos maiores (225-275 μm de comprimento) apresentam-se maiores densidades durante a noite.

Sekino & Yoshioka (1995) relatam que a distribuição dos organismos é afetada pelo estágio de desenvolvimento e condição nutricional. Assim os organismos jovens de *B. deitersi* não

apresentariam movimentos migratórios eficazes para evitar a superfície do lago durante o dia. Já os organismos adultos, mais visíveis aos predadores devido ao seu tamanho acentuado exploram o ambiente de maneira a permanecer no fundo do lago durante o dia (Zaret & Kerfoot, 1975; Zaret & Suffern, 1976). Lampert (1989) relata que existe uma vantagem metabólica em realizar a migração vertical, mas que tal fato aplica-se somente a organismos maiores, uma vez que também ocorre um grande gasto de energia.

Como foi demonstrado, a espécie mais abundante não foi necessariamente aquela

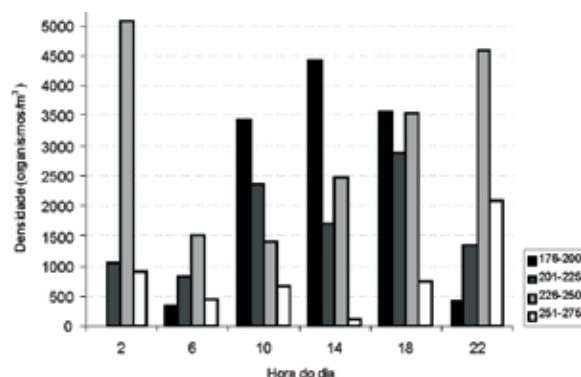


Figura 7: Distribuição nictemeral de *B. deitersi* (organismos/ m^3), separado por classes de comprimento, na superfície e sub-superfície da estação central do lago Tupé, na cheia (junho/2006).

que apresentou a maior biomassa dentre as espécies estudadas, além de existir diferenças na distribuição diferenciada dos organismos de acordo com o tamanho corpóreo. Isto torna claro a necessidade de estudos que estimem a biomassa, além das densidades populacionais dos organismos, tendo em vista que estas evidenciam padrões de distribuição diferenciados, auxiliando no entendimento da comunidade, e do ecossistema como um todo. É importante considerar que ainda não existem estudos relacionando a biomassa zooplânctônica, representada pelo peso seco, em ecossistemas de água preta, denotando a



necessidade de expandir estas medidas para o máximo possível de representantes da comunidade zooplancônica.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, F. de. 2006. *Relações ecológicas da riqueza, densidade, massa individual e biomassa das assembléias zooplancônicas em lagoas fechadas da planície de inundação do alto rio paraná (PR-MS)*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 34p.
- 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.
- 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.
- Dole-Olivier, M.J.; Galassi, D.M.P.; Marmonier, P. & Cruz Ds Chtellirs, 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.
- 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. 358p.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. 1998. *Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil*. Universa, Brasília. 156p.
- Esteves, K.E. & Sendacz, S. 1988. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trfico de reservatórios do estado de São Paulo. *Acta Limnol. Brasil.*, 11: 587-604.
- 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.
- Lampert, W. 1989. Essay Review: The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. *Functional Ecology*, 3: 21-27.
- 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.
- 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; 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.
- Melo, M.G.G. 1999. A produtividade secundária do zooplâncton: métodos, implicaes e um estudo na Lagoa Dourada. In: Henry, R. (ed) *Ecologia de reservatrios: estrutura, função e aspectos sociais*. Fapesp: Funbio, pp. 151-183.
- Mumm, H. 1997. Effects of competitors and *Chaoborus* predation on the cladocerans of a eutrophic lake: an enclosure study. *Hydrobiologia*, 360: 253-264.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater invertebrates of United States*, 2 Ed. Wiley-Interscience, New York. 803p.
- Pinel-Alloul, B. 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of zooplankton community. *Hydrobiologia*. 300/301: 17-42.
- Pinel-Alloul, B.; Downing, J.A.; Prusse, 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. pp.149-166. In: Bicudo, C. E. de M. & Bicudo, D. de C. (eds) *Amostragens em limnologia*. RIMA: São Carlos.
- Rejas, D; Meester, L. de; Ferrufino, L; Maldonado, M & Ollevier, F. 2007. Diel vertical migration of zooplankton in an Amazonian Lake (Laguna Bufeos, Bolivia). *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* 42(1): 71-81
- 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.
- Rosen, R.H. 1981. Length-dry weight relationships of some freshwater zooplankton. *J. Fresh. Ecol.*, 1: 225-229.
- Ruttner-Kolisko, A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and taxonomy. *Die Binnengewasser. Suppl.* 21: 1-274
- 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.; Ghidini, A.R.; Perbiche-Neves, G. & Brito, L. de. 2005. Comunidade Zooplanc-tônica. In: Andreoli, C.V. & Carneiro, C. *Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados*. Sanepar, Curitiba, PR. p. 409-434.
- 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.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. 2ª Ed. CBS College Publ.: New York. 767p.
- Wetzel, R.G. & Likens, G.E. 1990. *Limnological analysis*. 2ª Ed. Springer-Verlag: New York. 391p.
- 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.
- 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.