

## Distribuição espaço-temporal da riqueza e abundância do zooplâncton no lago Tupé, baixo rio Negro, Amazonas, Brasil

<sup>1,2</sup> Laura Su-Ellen Fróes CALIXTO  
*e-mail: laura\_froes@yahoo.com.br*

<sup>1,2</sup> André Ricardo GHIDINI  
*e-mail: andrericardo83@gmail.com*

<sup>2</sup> Eduardo Araújo SILVA

<sup>2</sup> Edinaldo Nelson dos SANTOS-SILVA  
*e-mail: nelson@inpa.gov.br*

<sup>1</sup> Curso de Biologia de Água Doce e Pesca Interior,  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, doutorado.

<sup>2</sup> Laboratório de Plâncton, Coordenação de Biodiversidade – CBIO,  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

Resumo: O presente estudo teve como objetivo avaliar a distribuição espaço-temporal da riqueza e abundância das espécies de microcrustáceos e rotíferos do plâncton do lago Tupé, durante 12 meses. As coletas foram realizadas mensalmente, de março/2003 a fevereiro/2004, em doze estações de amostragem, compreendendo diferentes regiões do lago Tupé e rio Negro. Rotífera apresentou maior riqueza de espécies e densidade populacional, seguido por Cladocera e Copepoda. A riqueza de espécies para cada grupo foi significativamente diferente entre os meses estudados, mas não entre as estações amostradas. As maiores densidades para os três grupos ocorreram no mês de dezembro/2003 e os valores

mais baixos, no mês de julho/2003. *Brachionus zahniseri gessneri*, *Bosminopsis deitersi* e *Oithona amazonica* foram as espécies dominantes em todo o período de estudo. Através do teste de Kruskal-Wallis foi possível concluir que há diferenças significativas nas densidades populacionais (Rotifera, Cladocera e Copepoda) entre os principais períodos de variação do nível da água (enchente, cheia, vazante e seca). Observando os resultados da Análise de Variância (ANOVA One-Way) para Rotifera e Cladocera, constatou-se não haver diferenças significativas nas densidades totais destes organismos entre os diferentes locais de coleta, exceto para os copépodes ( $p < 0,05$ ).

Palavras-chave: distribuição, espaço-temporal, riqueza, abundância, zooplâncton, águas pretas, Amazônia.

## Introdução

Em ambientes aquáticos continentais, a comunidade zooplanctônica é a principal responsável pela transferência de energia dos produtores primários, essencialmente o fitoplâncton, para níveis superiores da cadeia trófica (Marneffe *et al.*, 1996). A influência que as modificações ambientais promovem na composição e distribuição destes organismos tem sido enfoque de muitos estudos com esta comunidade (Hardy & Ducan, 1994; Lima *et al.*, 1996; Lima *et al.*, 1998; Sampaio *et al.*, 2002; Sterza *et al.*, 2002; Lânsac-Toha *et al.*, 2004; Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

Nos ambientes aquáticos continentais, a comunidade de organismos zooplanctônicos é constituída principalmente por protozoários (majoritariamente tecamebas), rotíferos e microcrustáceos. Estes últimos são representados por cladóceros e copépodes, os quais geralmente constituem a maior biomassa total dentro da comunidade (Melão, 1999).

Um dos principais atributos da comunidade organismos zooplanctônicos é ter distribuição horizontal e vertical heterogênea. A distribuição horizontal está relacionada principalmente com a dinâmica de ventos, correntes, disponibilidade de alimento e predação. Com relação à distribuição vertical, a heterogeneidade é determinada por diversos fatores, como disponibilidade de alimento, condutividade, temperatura, concentração de  $O_2$  e  $H_2S$  e fatores biológicos, como por exemplo, a competição e predação (Zaret & Suffern, 1976; Lampert, 1989; Pinel-Alloul, 1995; Sekino & Yoshioka, 1995).

Frequentemente, as comunidades planctônicas apresentam profundas mudanças na sua composição. Essas modificações podem ser cíclicas ou não e normalmente estão ligadas a variações periódicas no ambiente físico que podem ser nictemerais, estacionais e entre períodos da variação do nível da água (Hardy, 1980).

O pulso de inundação é a principal força que influencia na dinâmica das comunidades aquáticas dos lagos e rios de planícies de inundação, sendo que os efeitos causados por esses são principalmente hidrológicos (Junk *et al.*, 1989). A planície aluvial do rio Amazonas cobre uma extensa área sujeita à inundação, que ocorre em eventos periodicos anuais que delimita dois periodos que são eventos bastante distintos: um período de águas altas e outro de águas baixas, e a intersecção entre ambos, a enchente e a vazante (Junk & Howard-Willians, 1984; Bittencourt & Amadio 2007).

As mudanças que ocorrem no nível da água assumem grande importância, pois além de influenciar a forma, o tamanho e as características dos lagos (por exemplo, o aporte de substâncias orgânicas e de material particulado), também afetam a composição e distribuição das comunidades aquáticas que residem nesses ambientes (Brandorff & Andrade, 1978; Junk, 1999; Brandorff *et al.*, 1982; Carvalho, 1983).

Entre os trabalhos na região amazônica relacionados à composição e distribuição espaço-temporal da riqueza e abundância do zooplâncton, pode-se citar: Brandorff (1978), Brandoff & Andrade (1978), Hardy (1980), Brandorff *et al.* (1982), Carvalho (1983), Hardy *et al.* (1984), Robertson & Hardy (1984), Hamilton *et al.* (1990), Bozelli, (1992), Waichman *et al.* (2002), Keppeller (2003) e Maia-Barbosa & Bozelli (2006).

No entanto, a maioria dos estudos não abrange lagos de água preta, onde

os padrões de abundância e distribuição dos organismos, bem como a sucessão das espécies ao longo do período de 12 meses de variação do nível da água ainda não são bem conhecidos. Isto evidencia a importância de estudos que contemplem todo este período, de maneira a propiciar melhor entendimento dos ambientes sujeitos ao pulso de inundação, além de apresentar subsidios para a conservação, manejo e uso sustentado dos recursos naturais disponíveis nos ambientes de água preta da Amazônia.

## Materiais e Métodos

As amostras foram coletadas mensalmente, de março/2003 a fevereiro/2004, em doze estações de coleta, compreendendo diferentes regiões do lago Tupé e rio Negro (Fig.1).

As amostras quantitativas foram coletadas na região limnética, através de arrastos verticais na coluna d'água, utilizando-se uma rede de plâncton tipo Hensen (malha de 48  $\mu\text{m}$  e diâmetro da boca com 20 cm). Para as amostras qualitativas foram feitos arrastos verticais e horizontais também na região limnética com uma rede cônica (malha de 55  $\mu\text{m}$  e diâmetro da boca com 30 cm). As amostras foram fixadas com formol, concentração final 6%. A profundidade da estação foi medida com uma corda graduada presa a um peso.

Os rotíferos, cladóceros e copépodes foram contados com o auxílio de microscópio estereoscópio e óptico comum. Quando a densidade de

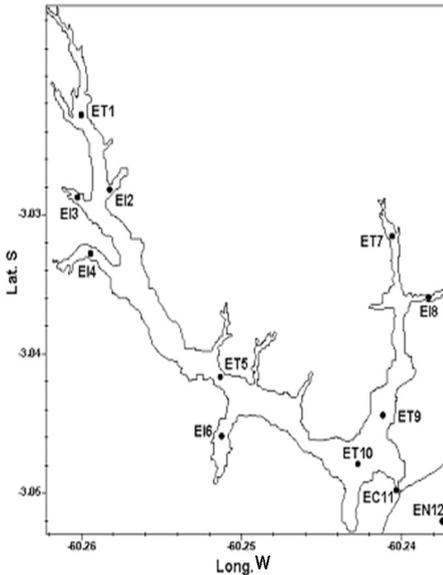


Figura 1: Estações de amostragem no lago Tupé. (Fonte: Darwich *et al.*, 2005).

organismos (principalmente rotíferos) era alta, foram feitas subamostragens, utilizando-se uma pipeta tipo Stempel. Para a contagem de rotíferos foi utilizada uma câmara de Sedgewick-Rafter.

A densidade foi expressa como organismos/m<sup>3</sup>, utilizando a fórmula proposta por Tonolli (1971) para determinar o volume filtrado no arrasto:

$$Vf = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Onde:  $r$  = raio da boca da rede ( $r = 0,1$  m),  $h$  = altura da coluna d'água

O volume de água filtrada foi utilizado, então, para determinar a densidade de indivíduos por m<sup>3</sup> pela fórmula dada abaixo:

$$N^{\circ} \text{ de indivíduos} = n/Vf$$

Onde:  $n$  = número de indivíduos contados,  $Vf$  = volume filtrado

Para saber a taxa de incremento de espécies novas nas coletas realizadas

no lago Tupé, no período de março/2003 a fevereiro/2004, foi feita uma curva espécie-área, segundo Brower & Zar (1984), simulando um incremento cumulativo no número de espécies, em cada mês, considerando que o aumento no número de coletas condiciona o aumento do número de espécies.

Para detectar diferenças na riqueza de espécies e na densidade total dos rotíferos, cladóceros e copépodes foram realizadas Análises de Variância Unidirecional (ANOVA One-Way), considerando a variação temporal (entre os meses) e espacial (entre as estações). O teste de Tukey (a posteriori) foi feito quando detectou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com o intuito de verificar onde se encontra(m) a(s) diferença(s). Quando não foi possível atender aos pressupostos de homocedasticidade, normalidade e linearidade necessários para a realização da ANOVA, foi realizado o teste equivalente não-paramétrico de Kruskal-Wallis, levando-se em consideração os valores de densidade e riqueza (variável dependente) para cada "rank" do período hidrológico em questão (seca, enchente, cheia e vazante).

## Resultados e Discussão

### Suficiência amostral

A simulação da curva de espécie-área, realizada segundo o incremento de novas espécies à medida que se aumenta o número de coletas, revelou uma estabilização no registro de novas espécies de copépodes por

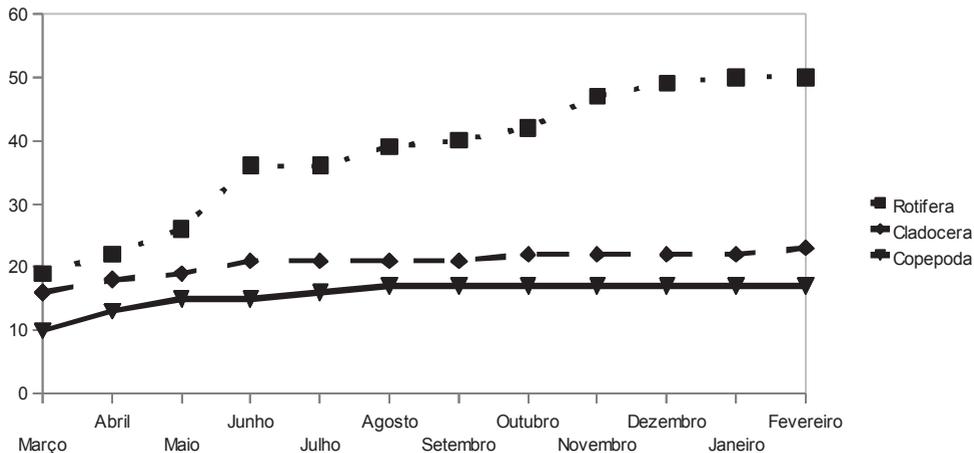


Figura 2: Curva do coletor para Copepoda, Rotifera e Cladocera.

volta do sexto mês de coleta ou durante o período de enchente até a seca (Fig. 2). Desta forma, com um ano de coleta foi possível ter uma amostra representativa da espécies do lago Tupé. Para os rotíferos, nota-se uma tendência à estabilização a partir do 11 mês de coleta (Fig. 2) ou a partir dos meses de janeiro e fevereiro (ano seguinte), ficando evidente que para este grupo existe a necessidade de pelo menos um ano de coleta para que se tenha uma amostra representativa das espécies do lago. Com relação aos cladóceros, houve uma estabilização da curva a partir do mês de outubro até o mês de janeiro, ocorrendo o incremento de uma única espécie no último mês (Fig. 2). Este incremento se deveu a *Disparalona* sp., uma espécie provavelmente não planctônica. Assim, ao que tudo indica, o número de coletas realizadas foi suficiente para se ter uma amostra representativa dos

cladóceros do lago Tupé com relação aos objetivos propostos.

A curva espécie-área, e suas derivantes, como por exemplo, a curva performance, são muito utilizadas para se determinar a suficiência de amostragem (Dumont, 1994; Dumont & Segers, 1996). Segundo Cain (1938), a curva espécie-área é uma importante ferramenta na descrição de comunidades e é usada como um guia na determinação de sua área mínima.

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que o número de coletas foi suficiente para estimar o número de espécies do lago Tupé, no caso de rotíferos e copépodes. Contudo, com relação aos cladóceros, não se pode dizer o mesmo, uma vez que houve um incremento no último mês de coleta, sendo necessário um tempo mais prolongado para se verificar a estabilização da curva. No entanto, se confirmada, a espécie em questão não

se trata de uma espécie planctônica, ocorrendo de forma acidental nas amostras. Portanto, a curva ficaria estabilizada a partir do mês de outubro e, assim, o esforço de coleta seria suficiente para estimar a diversidade de cladóceros do lago Tupé.

## Composição e riqueza de espécies

### Rotíferos

Foram registrados 49 táxons de rotíferos, sendo que *Bdelloidea*, por dificuldades taxonômicas, foi identificada até o nível de ordem (Tab. 1, em anexo). Nenhum táxon constitui novo registro para a Bacia Amazônica. Robertson & Hardy (1984) encontraram um máximo de 50 espécies de rotíferos para o rio Negro e Brandorff *et al.* (1982) registraram 145 táxons de rotíferos no trecho inferior do rio Nhamundá, contemplando uma grande diversidade de ambientes anexos ao rio, o que justificaria a alta riqueza de espécies quando comparada com os táxons identificados neste trabalho.

Keppeler (2003) e Lansac-Tôha *et al.* (2005) ressaltaram em seus estudos que a alta riqueza de espécies de rotíferos em diversos tipos de ambientes pode estar relacionada ao fato de que estas espécies são oportunistas, e, portanto, possuem facilidade para colonizar novas áreas rapidamente. Assim como observado no estudo de Keppeler (2003), Brachionidae teve o maior número de representantes (11 spp.). Porém, os gêneros com maior número de espé-

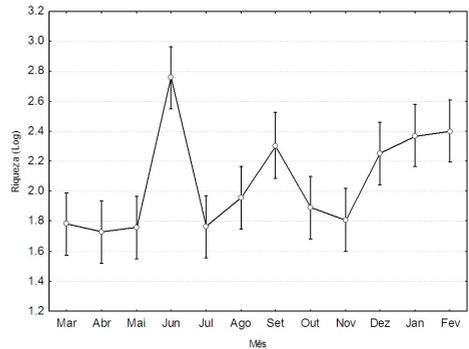


Figura 3: Riqueza de rotíferos nos meses de março/2003 a fevereiro/2004 no lago Tupé.

cies foram *Trichocerca* e *Lecane* com 9 e 8 representantes, respectivamente.

A menor riqueza específica para Rotifera foi registrada nos meses de abril (enchente), julho (pico da cheia) e novembro/2003 (seca) (16-17 spp.), enquanto os maiores valores foram registrados em junho/2003 (início da cheia) (33 spp.). Houve diferença na riqueza específica entre os diferentes meses de estudo (Fig. 3) e, através de uma Análise de Variância One-Way verificou-se que esta diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ;  $F = 10,36$ ). Por meio do teste de Tukey para as médias da riqueza de Rotifera foi possível observar que: a média do número de espécies registrada nos períodos de enchente (março, abril e maio de 2002) são diferentes das médias dos meses de cheia (junho/02), seca (dezembro/02) e vazante (julho e agosto de 2002) (Tab. 4, em anexo).

É importante observar que a maior riqueza específica deste grupo foi observada subsequentemente aos

meses com menor número de espécies identificadas, o que pode estar relacionado com a rápida capacidade de recolonização deste grupo de organismos face à alterações do meio ambiente (Wetzel, 1983; Smith, 2001). Não foi possível detectar diferenças espaciais significativas ( $p > 0,05$ ) na riqueza de espécies de Rotifera no lago Tupé, para isso utilizou-se Anova One-Way.

### Cladóceros

Foram identificadas 25 espécies de cladóceros, sendo a maioria frequentemente registrada para a região (Tab. 3). Até o momento apenas *Alona cf. fasciculata* e *Pleuroxus cf. denticulatus* ainda não possuíam registro na bacia Amazônica.

A distribuição de *Alona cf. fasciculata* e *Pleuroxus cf. denticulatus* ainda não é totalmente conhecida. Isto porque estas espécies habitam preferencialmente a região litorânea dos lagos e raízes de macrófitas aquáticas, locais não contemplados em estudos de composição da comunidade zooplanctônica (Whiteside *et al.*, 1978; Smirnov, 1992, 1996).

Bosminidae e Chydoridae tiveram maior número de representantes. A grande diversidade registrada para Bosminidae é um fato comumente observado nos ecossistemas tropicais (Robertson & Hardy, 1984; Paggi & José de Paggi, 1990; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Serafim-Júnior *et al.*, 2005). Em Chydoridae está incluído o maior

número de espécies dentre os cladóceros, abrangendo mais de 50% de todas as espécies atualmente conhecidas deste grupo (Robertson, 2004).

Estudando as regiões limnéticas e de floresta inundada ao longo dos rios Solimões-Amazonas, nos trechos entre as cidades Santo Antônio de Içá e Tefé (trecho "IC"), e Manaus e Parintins (trecho "MA") Vásquez (2004) encontrou um total de 45 espécies de Cladocera distribuídas em oito famílias. A alta riqueza encontrada por este autor deve-se ao fato do estudo ter abrangido tanto a região pelágica quanto a floresta inundada. Mas, ao analisarmos somente os dados da região limnética, observamos que a riqueza encontrada no trecho "IC" foi de 32 espécies e "MA" foi de 20 espécies. Estudando o lago Cristalino (água preta), também no baixo rio Negro, mas na margem direita, Melo (1998) registrou 25 espécies de cladóceros. Desta forma, os valores de riqueza encontrados por estes autores foram próximos aos encontrados neste estudo, quando considerado apenas a comunidade de cladóceros planctônicos.

O maior número de espécies deste grupo foi registrado na enchente (março/2003, 16 spp.) e o menor valor na seca/início da enchente (dezembro/2003 e janeiro/2004, 8 spp.). Houve diferenças sazonal na riqueza de espécies de cladóceros no lago Tupé. Pelo teste de Kruskal-Wallis esta diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ) (Fig. 4).

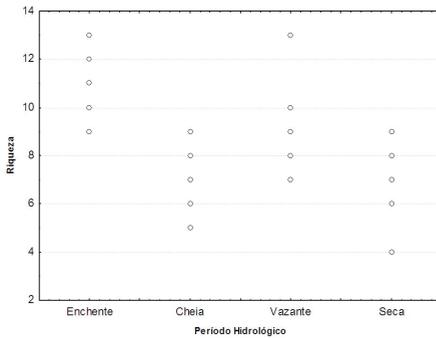


Figura 4: Riqueza de cladóceros entre os principais períodos de variação do nível da água no lago Tupé.

Não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) na riqueza de cladóceros entre os locais de amostragem. Para testar isso utilizou-se ANOVA. Também não foi observado diferenças sazonais significativas na composição de espécies (Tab. 2, em anexo).

### Copépodes

Foram registradas 16 espécies de copépodes, sendo 13 de calanóides e 3 espécies de ciclopóides, todas registradas anteriormente em estudos na região amazônica (Tab. 3).

Brandorff (1978) comparou um lago de água branca com outro de água preta na Amazônia e encontrou 5 calanóides e 3 ciclopóides para o lago Castanho (água branca) e 7 calanóides e 1 ciclopóide para o rio Tarumã-Mirim (água preta). Em uma compilação dos estudos realizados nos lagos e rios da Amazônia, Robertson & Hardy (1984) verificaram que a comunidade de copépodes é normalmente composta de

1 a 4 calanóides e de 1 a 3 ciclopóides. Por outro lado, Santos-Silva *et al.* (1989) estudando copépodes da represa Curuá-Una encontraram 6 espécies de calanóides e 3 de ciclopóides. Santos-Silva (1991) encontrou no lago Calado 6 espécies de copépodes calanóides.

No presente estudo 7 espécies e 6 morfotipos de calanóides foram encontrados, o que representa mais do que o encontrado nos estudos citados anteriormente. Por outro lado, a fauna zooplantônica de águas pretas da região amazônica não é suficientemente conhecida e esses morfotipos podem realmente representar espécies novas.

A menor riqueza de espécies foi observada na seca (novembro/2003, 3 spp.), enquanto que em maio/2003 (final da enchente) foram observados os maiores valores. É interessante ressaltar que durante a enchente e cheia, o número de espécies registradas foi similar, assim como registrado para os cladóceros, além da riqueza de espécies não ter variado grandemente entre as estações de coleta.

Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ;  $F = 9,13$ ) na riqueza de espécies de copépodes entre os meses estudados, mas não houve diferença ( $p > 0,05$ ) espacial deste atributo no lago Tupé. (Fig. 5). Por meio do teste de Tukey para as médias da riqueza foi possível observar que: a média dos meses de enchente (março, abril e maio de 2002) é significativamente diferente da média dos meses de cheia (junho/02), vazante (julho a setembro

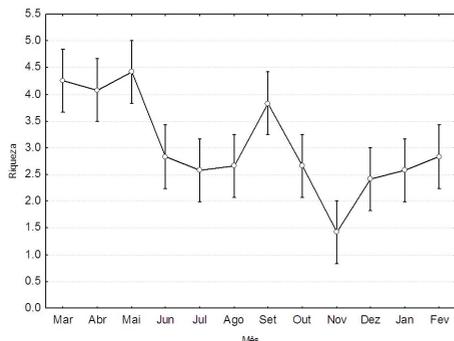


Figura 5: Riqueza de copépodes nos meses de março/2003 a fevereiro/2004, no lago Tupé.

de 2002) e seca (outubro a dezembro de 2002) (Tab. 5)

De maneira geral, durante o período de enchente e cheia foram registrados os maiores números de espécies para todos os grupos zooplantônicos, enquanto a menor riqueza específica de Cladocera e Copepoda foi detectada durante a seca.

Vale a pena ressaltar que, não encontrar diferença significativa na riqueza de rotíferos, cladóceros e copépodes entre as estações de coleta não significa que a composição específica seja similar entre todos os locais (ver Tabs. 1, 2 e 3 em anexo). Para citar apenas alguns exemplos, entre os rotíferos, *Collotoca* sp. foi encontrado somente nas estações EI6 e EC11, *Lepadella cristata* somente ocorreu na estação EI4 e *Lecane curvicornis* na ET7 (Tab. 1). No caso dos cladóceros, *Alona* cf. *incredibilis* ocorreu somente nas estações ET1 e EI3, *Alona* cf. *fasciculata* na ET5 e EN12, enquanto que *Disparalona acutirostris* esteve

presente nas estações EI8 e EC11 (Tab. 2). Com relação aos copépodes, *Rhacodiaptomus besti* foi registrado somente na estação EI4, *Notodiaptomus inflatus* ocorreu apenas na estação EC11, *Notodiaptomus* sp1 na ET5 e e *Notodiaptomus* sp2 na EC11 (Tab. 3). Diversos fatores podem ser apontados como razão para esses organismos não ocorrerem nas demais regiões, tais como o hábito alimentar de cada espécie, disponibilidade de alimento, presença de predadores, variação nas características físico-químicas da água, luminosidade, entre outros (Pinel-Alloul, 1995; Pinel-Alloul *et al.*, 1988).

## Distribuição espaço-temporal das populações

### Rotíferos

Analisando a comunidade zooplantônica foi possível constatar que Rotifera foi o grupo que registrou maior abundância total, seguido de Cladocera e Copepoda. A menor densidade total de Rotifera foi observada durante a cheia (junho e julho/2003, aprox. 2.500 ind/m<sup>3</sup>) e o pico populacional na seca (dezembro/2003, aprox. 5.000.000 ind/m<sup>3</sup>) (Fig. 6).

Os resultados obtidos para Rotifera pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, neste estudo, ratificam as observações feitas em estudos anteriores (Brandorff & Andrade, 1978; Hardy, 1980; Carvalho, 1983; Robertson & Hardy, 1984), de que no



em diversos estudos, tanto em ambientes naturais como em ambientes impactados, com ampla distribuição em todo o Brasil (Hardy, 1980; Paggi & José de Paggi, 1990; Bozelli, 1992; Bonecker *et al.*, 1994; Lansac-Tôha *et al.*, 2004; Serafim-Júnior *et al.*, 2005).

As espécies de Rotifera com maior abundância e frequência de ocorrência distribuíram-se de maneira similar ao padrão geral descrito na figura 6, com exceção de *Polyarthra vulgaris*, que não foi registrada em novembro/2003, e apresentou um pico populacional no mês subsequente. Entre as espécies menos abundantes, alguma exceções foram detectadas, como *Filinia terminalis*, cujas densidades aumentaram gradativamente ao longo do período de estudo e *Pleosoma* sp. que foi registrada apenas entre os meses de junho a agosto/2003, e entre dezembro/2003 e fevereiro/2004. As demais espécies ou não apresentaram variação entre os meses amostrados, ou foram registradas esporadicamente em algumas amostras, sempre apresentando baixas densidades populacionais.

### Cladóceros

A menor densidade total de Cladocera foi registrada na cheia (junho e julho/2003, aprox. 8.000 ind/m<sup>3</sup>) e a maior na seca (dezembro/2003, aprox. 2.000.000 ind/m<sup>3</sup>) (Fig. 9). As densidades entre os meses de abril e agosto/2003 foram bastante constantes. O pico populacional registrado no mês de dezembro/2003 refere-se principalmente a *Bosminopsis deitersi* (aprox. 1.400.000 ind/m<sup>3</sup>).

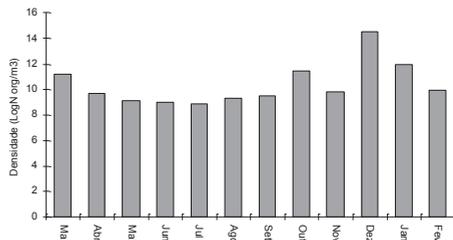


Figura 9: Densidade total de cladóceros (logN, organismos/m<sup>3</sup>), no lago Tupé, durante os meses de março/2003 e fevereiro/2004.

Foi possível constatar através do resultado do teste de Kruskal-Wallis que há diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na densidade de cladóceros entre os principais períodos do ciclo hidrológico (enchente, cheia, vazante e seca) (Fig. 10). O resultado da ANOVA One-Way demonstrou não haver diferenças significativas na densidade de cladóceros entre os diferentes locais de coleta, ( $p > 0,05$  e  $F = 0,767$ ).

Bosminidae foi responsável pela maior contribuição relativa de cladóceros (Fig. 11), sendo *Bosminopsis deitersi* a espécie dominante. A

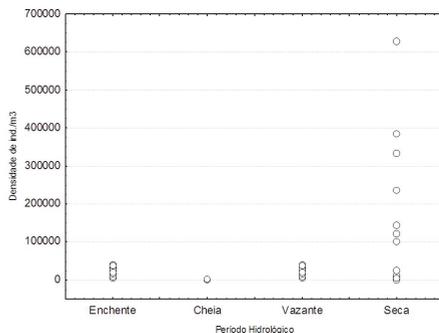


Figura 10: Variações nas densidades de cladóceros (ind./m<sup>3</sup>) nos principais períodos de coletas nas diferentes estações de amostragem do lago Tupé.

dominância de *B. deitersi* foi registrada também por Hardy (1980) que constatou abundâncias relativas próximas a 90% para esta espécie nos lagos de água preta, Cristalino e Tarumã-Mirim. A dominância desta espécie também foi reportada por Robertson & Hardy (1984) como bastante comum em ecossistemas amazônicos. A persistência ao longo de todo o estudo e seu máximo populacional durante a seca pode estar relacionada com a estabilidade das características hidrológicas do lago, que neste período não é influenciado pelo Rio Negro. Além disto, observa-se maior quantidade de material em suspensão, o que favorece o desenvolvimento desta espécie, caracterizada por uma alta adaptabilidade a modificações ambientais (Paggi & José de Paggi, 1990; Aprile & Darwich, 2005; Darwich *et al.*, 2005).

O padrão representado na figura 7 descreve a distribuição temporal das espécies com maior abundância relativa, como *B. deitersi* (67,31%), *Bosmina* sp. (11,31%), *Moina minuta* (7,78%) e *Ceriodaphnia cornuta* (3,32%). *Diaphanosoma polypina*, no entanto, apresentou padrão diferente, com maiores densidades populacionais nos meses de março (aprox. 6.400 ind/m<sup>3</sup>) e dezembro/2003 (aprox. 3.400 ind/m<sup>3</sup>), enquanto nos demais meses, as densidades foram menores (aprox. 200-700 ind/m<sup>3</sup>). *Bosminopsis negrensis* apresentou registros apenas nos meses de junho a setembro/2003, assim como *Moina rostrata*.

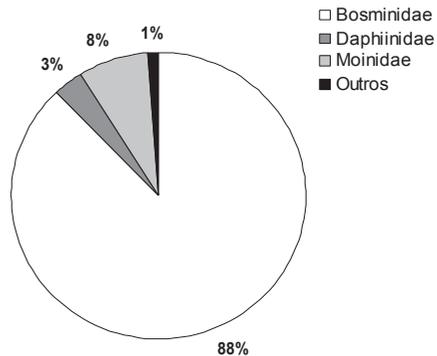


Figura 11: Abundância relativa por famílias de cladóceros coletados no lago Tupé, de março/2003 a fevereiro/2004, nas diferentes estações de coleta. OBS: Outros (legenda) se refere às famílias com contribuição relativa inferior a 3%.

*Holopedium amazonicum* não foi observado nos meses de junho e novembro/2003, e seu registro foi esporádico nos demais meses, com exceção de um pico de indivíduos no mês de janeiro/2004 (aprox. 9.200 ind/m<sup>3</sup>). A ocorrência de *H. amazonicum* já foi registrada desde pequenas populações até como dominante de um sistema, especialmente os lagos de água preta, uma vez que estes organismos habitam águas com baixa dureza, pH e condutividade (Robertson & Hardy, 1984; Rowe, 2000). Um fator a ser considerado também é sua distribuição vertical, uma vez que suas maiores populações foram registradas por Previatelli *et al.* (2005) e Ghidini (2007) dentro da faixa dos 3 metros de profundidade.

As demais espécies, como os representantes de *Chydoridae*, *Macrothricidae*, *Ilyocryptidae*

tiveram apenas registros esporádicos nas amostras, fato associado principalmente pelos representantes destas famílias habitarem, geralmente, a região litorânea, bancos de macrófitas, ou viverem associados ao sedimento (Smirnov, 1992, 1996).

## Copépodes

Assim como registrado para os *cladóceros*, as menores densidades totais de copépodes adultos ocorreram durante a cheia, mais precisamente no mês de julho/2003 (aprox. 1.500 ind/m<sup>3</sup>), seguido de progressivo aumento até o registro de seus valores mais altos em dezembro/2004 (aprox. 620.000 ind/m<sup>3</sup>) (Fig. 12). O pico no número de indivíduos registrado neste mês refere-se, principalmente a *Oithona amazonica*. A dominância desta espécie também foi observada por Robertson & Hardy (1984), Brandorff *et al.* (1982) e Bozelli (2000).

Assim, como encontrado para os demais grupos zooplancônicos, verificamos pelo teste de Kruskal-Wallis

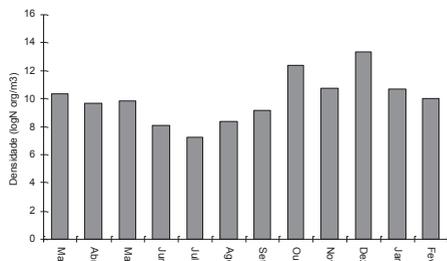


Figura 12: Densidade total de copépodes (logN, organismos/m<sup>3</sup>), no lago Tupé, de março/2003 a fevereiro/2004

que há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na densidade de copépodes entre os principais períodos de enchente, cheia, vazante e seca (Fig. 13).

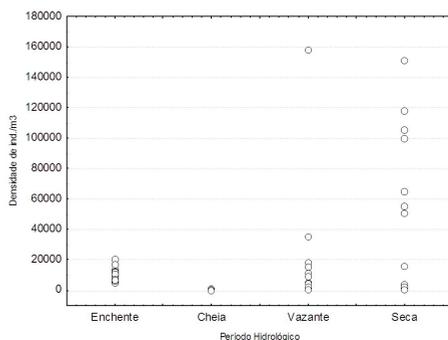


Figura 13: Densidades de copépodes (ind./m<sup>3</sup>) nos principais períodos de coleta nas diferentes estações de amostragem do lago Tupé.

A distribuição específica dos *copépodes* segue o padrão geral descrito na figura 12, especialmente para as espécies mais abundantes do estudo, como *Oithona amazonica* (96,57%), *Aspinus acicularis* (2,61%) e *Mesocyclops brasiliensis* (0,17%). As demais espécies foram esporádicas nas amostras ou suas densidades ao longo dos meses foram pequenas. A distribuição de *M. brasiliensis* já foi reportada para a bacia Amazônica, e o mesmo pode ser dito para *A. acicularis* registrado como dominante em outros estudos realizados na região, além de ser mais frequentemente encontrado em lagos de água preta (Robertson & Hardy, 1984; Guitiérrez-Aguirre *et al.*, 2006). *Notodiptomus* sp5 e sp6 foram encontradas apenas entre os meses de abril a setembro/2003.

Os valores de densidade populacional e contribuição relativa dos Cyclopoida foram mais altos que para os representantes da ordem Calanoida (Fig. 14). *Oithona amazonica*, por exemplo, apresentou valores de densidade até 10 vezes superiores às densidades registradas para os Calanoida, neste estudo principalmente representado por *Aspinus acicularis*.

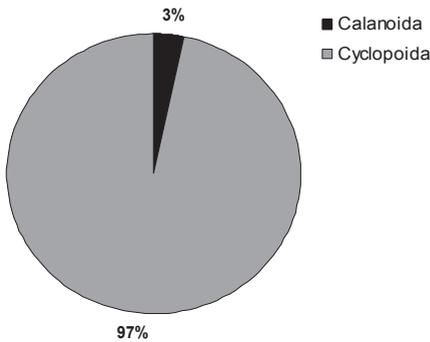


Figura 14: Abundância relativa das ordens de copépodes coletados no lago Tupé, de março/2003 a fevereiro/2004, nas diferentes estações de coleta.

Várias questões estão envolvidas nas diferenças de proporções de indivíduos ciclopoídes e calanóides encontrados nas amostras de plâncton de água doce. Uma delas diz respeito a questões ecológicas destes organismos. De acordo com Matsumura-Tundisi *et al.* (1987), a dominância de copépodes da ordem *Cyclopoida* sobre *Calanoida* pode estar associada a diferenças ecológicas entre os grupos, uma vez que *Cyclopoida* abrange indivíduos geralmente onívoros, o que confere uma maior adaptabilidade a estes organismos.

Outra questão a se considerar diz respeito à capacidade de fuga dos

calanóides quando comparados aos ciclopoídes. De acordo com Lazzaro (1987), os copépodes calanóides apresentam maior poder de escape que os ciclopoídes, pelo fato destes últimos apresentarem movimentos saltatórios erráticos, ao passo que o movimento dos calanóides é deslizante. Apesar desta observação ter sido feita em relação à presença de predadores planctívoros, a ideia de que estes organismos evitam tanto predadores bem como os aparatos de coleta, já vem sendo discutida a bastante tempo. Segundo Lowe (1935, *apud* Fleminger & Clutter, 1972), existem evidências morfológicas da presença de um sistema nervoso em *Calanus*, um calanóide, envolvido no suprimento dos músculos que são usados nos movimentos de escape. Além disto, os copépodes são capazes de perceber estímulos vibracionais no ambiente aquático através da pressão causada pela rede de coleta ao ser introduzida na coluna d'água e, assim, evitar sua captura (Fleminger & Clutter, 1972). Por estas questões não terem sido contempladas neste estudo, acreditamos que em estudos futuros as mesmas poderão ser elucidadas.

Com relação a distribuição espacial deste grupo, ao analisarmos os resultados da ANOVA, verificamos diferença significativa na densidade de copépodes entre as estações de coleta ( $p < 0,05$  e  $F = 2,19$ ) (Fig. 15).

Analisando os dados obtidos pelo teste de Tukey para médias das densidades populacionais de copépodes, foi possível observar que

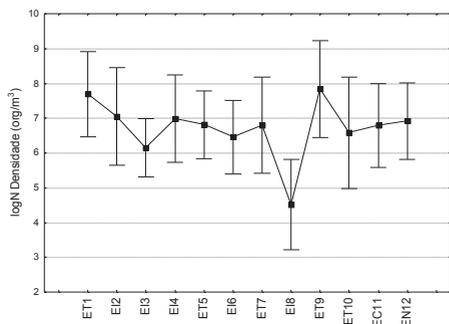


Figura 15: Densidades de copépodes ( $\text{ind}/\text{m}^3$ ) nas diferentes estações de coleta no lago Tupé, de março/2003 a fevereiro/2004.

a média da estação E18 (igarapé Terra Preta) é significativamente diferente das médias das estações ET9 e ET1 e igual à média das demais estações de amostragem (Tab. 6).

A heterogeneidade espacial das abundâncias destes organismos ainda não pode ser completamente entendida, porém sabe-se que a comunidade zooplanctônica possui adaptabilidades diferenciadas quanto ao tipo de ambiente em que vivem.

De uma forma geral, foi possível observar que todos os grupos registraram um máximo de densidade na seca (dezembro/2003), representado principalmente por uma ou duas espécies que dominaram neste período. Isto denota claramente que as modificações no ambiente durante este período, especialmente o aumento na estabilidade do sistema favoreceram o desenvolvimento de *Brachionus zahniseri gessneri*, *Bosminopsis deitersi* e *Oithona amazonica*, que foram dominantes.

A redução na abundância registrada durante a cheia pode estar relacionada com as modificações na paisagem do lago, proporcionadas pelo aumento no volume de água e na disponibilidade de habitats. Segundo Lansac-Tôha *et al.* (1997), no período de águas altas os ambientes apresentam características mais próximas as dos rios (potâmicas) e o alagamento das margens promove o aumento do número de habitats, bem como a incorporação de ambientes isolados durante a fase de águas baixas.

Carvalho (1983) cita que é esperado que as maiores densidades populacionais da comunidade zooplanctônica em lagos sejam registradas durante a seca, quando é observada uma maior quantidade de material em suspensão e, conseqüentemente, maior oferta de alimento promovida pelo aumento da contribuição dos igarapés no lago. O registro de maiores densidades populacionais na seca em planícies de inundação também foi observado por Frutos (1993); Espindola *et al.* (1996); Serafim-Júnior (1997) e Lansac-Toha *et al.* (2004). José de Paggi & Paggi (2007) relataram que a conectividade do lago com o rio é um importante fator de influência na flutuação dos atributos da comunidade zooplanctônica.

A variação sazonal decorrente da subida e descida do nível das águas nos rios de planícies de inundação favorece periódicas modificações na composição e abundância das comunidades residentes. Assim como

observado nos estudos realizados por Robertson & Hardy (1984) e Santos-Silva (1991), nos quais foram identificadas maiores densidades de copépodes no período de seca, aqui também verificamos que os maiores valores de densidade de indivíduos ocorreram nessa época. As menores densidades, por sua vez, foram observadas no período de águas altas. As possíveis explicações para esse fato seria que na época de seca os corpos d'água tornam-se pouco profundos e os ventos fazem com que ocorra a re-suspensão dos nutrientes contidos no sedimento, disponibilizando-os para o fitoplâncton (Rai & Hill, 1981b, 1982; Fisher, 1979). Dessa forma, ocorreria um aumento da produtividade primária e, conseqüentemente, o enriquecimento de todo o sistema.

É importante ressaltar ainda que, em ambientes com águas húmicas (como os lagos de água preta), o zooplâncton pode crescer ou se reproduzir independentemente da produção primária, que geralmente é reduzida (Daniel *et al.*, 2005).

Um outro fator seria a diminuição na predação por peixes planctófagos e larvas de Diptera, como por exemplo, larvas de *Chaoborus*. Apesar de não termos avaliado neste estudo a influência da predação sobre a comunidade de copépodes, Santos-Silva (1991) verificou que no lago Calado as maiores densidades de larvas de *Chaoborus* sp. coincidiram com as menores abundâncias de calanóides adultos.

Previattelli *et al.* (2005) realizaram um estudo envolvendo a predação do zooplâncton pelo peixe planctívoro *Hypophthalmus* sp. (mapará) no lago Tupé e constataram a presença do peixe apenas nos meses de julho, agosto e dezembro/2003. Nos meses de junho e julho/2003, a maior parte do conteúdo estomacal destes organismos era composta por cladóceros, enquanto em dezembro/2003 foi composto por ciclopóides, porém o primeiro grupo parece ser o mais predado (vide Previattelli & Santos-Silva neste volume).

Além disto, Darwich *et al.* (2005) observaram no lago Tupé que na época de seca ocorrem maiores concentrações de oxigênio dissolvido, em oposição aos períodos de cheia, o que pode estar ligado ao sucesso dos rotíferos, copépodes e cladóceros no mês de dezembro/2003 (seca), que apresentaram uma densidade bastante expressiva. Desta forma, nota-se que existe grande relação entre a composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton com o nível da água nos ecossistemas da bacia amazônica (Brandorff & Andrade, 1978; Carvalho, 1983).

Se observarmos a profundidade média do lago Tupé e rio Negro ao longo do período estudado descrita por Aprile & Darwich (2005), nota-se que houve um aumento progressivo no nível de água do lago registrado a partir de janeiro/2003 até seu máximo em junho-julho/2003, seguido de uma rápida redução no nível da água entre agosto e outubro/2003 (Fig.15). Pelas razões

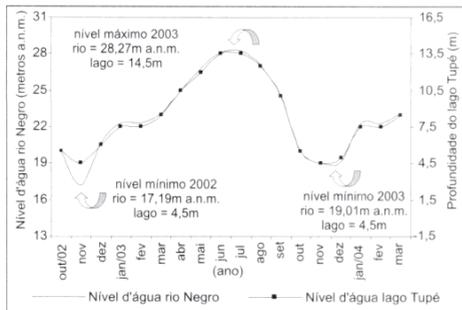


Figura 15: Nível da água no rio Negro (medido no Porto de Manaus) e do lago Tupé (medido na Estação Central – ET10), entre os meses de outubro/02 e março/04. (Extraído de Aprile & Darwich, 2005).

acima citadas, acreditamos que isto pode estar relacionado com a variação nas densidades e riqueza específica dos grupos zooplanctônicos estudados.

Um fato interessante que demonstra como a flutuação do nível do rio principal interfere na dinâmica da comunidade zooplanctônica de um lago é relatado por Brandorff & Andrade (1978). Estes autores observaram que a entrada de água do rio Amazonas no lago Jacaretinga promoveu a redução e desaparecimento da comunidade zooplanctônica no lago. Tal fato não foi constatado no lago Tupé, onde mesmo ocorrendo um declínio populacional a diferença não foi extrema e houve um aumento na riqueza de espécies. No entanto, é importante considerar que o lago Jacaretinga é um lago de água branca e que existe uma quantidade muito elevada de sedimentos em suspensão na água que entra no lago, o que não acontece no lago Tupé, uma vez que a quantidade de material carregado pelo rio Negro é bastante reduzida.

## Referências bibliográficas

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. Manaus: INPA, pp. 3-18.

BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A. & SATUB, A. 1994. Qualitative study of rotifers in different environments of the High Paraná River floodplain (MS), Brazil. *Revista UNIMAR*, 16: 1-16.

BOZELLI, R.L. 1992. Composition of the zooplankton community of Batata and Mussurá Lakes and of the Trombetas River, State of Pará, Brasil. *Amazoniana*, 12: 239-261.

BOZELLI, R.L. 2000. Zooplâncton. In: Bozelli, R.L.; Esteves, F.A.; Roland, F. (eds.). Lago Batata: impacto e recuperação de um ecossistema amazônico. Rio de Janeiro: IB-UFRJ/SBL, pp. 123-138.

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.

BRANDORFF, G-O; KOSTE, W. & SMIRNOV, N.N. 1982. The composition and structure of Rotiferan and Crustacean communities of the Lower Rio Nhamundá, Amazonas, Brazil. *Studies of Neotropical Fauna and Environment*, 17: 69-121.

BROWER, J.E. & ZAR, J.H, 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. 2a Ed. Dubuque: VM. C. Brown Publishers, 226p.

CAIN, S.A. 1938. The species-area curve. *American Midland Natural*, 9:573-581.

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.

DANIEL, C.; GUTSEIT, K.; ANÉSIO, A.M. & GRANALI, W. 2005. Microbial food webs in the dark: independence of lake plankton from recent algal production. *Aquatic Microbial Ecology*, 38: 113-123.

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. Manaus:INPA, pp. 19-34.

DUMONT, H.J. 1994. On the diversity of the Cladocera in the tropics. *Hydrobiologia*, 272: 27-38.

DUMONT, H.J. & SEGERS, H. 1996. Estimating lacustrine zooplankton species richness and complementarity. *Hydrobiologia*, 341: 125-132.

ESPÍNDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H. 1996. Efeitos da dinâmica hidrobiológica do sistema Pantanal matogrossense sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica da lagoa Albuquerque. *Acta. Limnol. Brasil.*, 8: 37-57.

ESTEVES, F.A. 1998. *Fundamentos de limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 601p.

FISHER, T.R. 1979. Plankton and primary production in aquatic systems of the Central Amazon Basin. *Comp. Biochem. Physiol.*, 62A: 31-38.

FLEMINGER, A. & CLUTTER, R.L. 1972. Avoidance of Towed Nets by Zooplankton. *Limnology and Oceanography*, Vol. 10, No. 1 (Jan., 1965), pp. 96-104.

FRUTOS, S.M. 1993. Zooplankton en cuerpos de agua isleños del bajo Paraná. *Amb. Subtrop.*, 3: 87-121.

- GHIDINI, A.R. (2007) Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil. Dissertação (Mestrado), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas. 67p.
- 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.
- HARDY, E.R. & DUNCAN, A. 1994. Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera (*Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulata* (Daday)): 1. Development time. *Acta Amazonica*, 25(1/2): 119-134.
- HARDY, E.R.; ROBERTSON, B. & KOSTE, W. 1984. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water level of Lago Camaleão; a Central Amazonian várzea lake. *Amazoniana*, 9 (1): 43-52.
- JOSÉ DE PAGGI, S. & PAGGI, J.C. 2007. ooplankton. In: Iriondo, M.; Paggi, J.C. & Parma, J.M. *The Middle Paraná: limnology of a subtropical wetland*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag: pp. 229-249.
- JUNK, W.J. & HOWARD-WILLIAMS, C. 1984. Ecology of aquatic macrophytes in Amazônia. 269. In: H. Sioli (ed). *The Amazon: Limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin (Monographiae Biologicae; 56)*. Dorbrecht: Dr. W. Junk, pp. 270-293.
- 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*. Canadian Special Publishing on Fisheries and Aquatic Sciences, 106: 110-127.
- JUNK, W.J. 1999. The pulse concept of large rivers: learning from the tropics. *Large Rivers* vol. 11, nº3. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 115/3: 261- 280.
- KEPPELER, E.C. 2003. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 25 (2): 467-477.
- LAMPERT, W. 1989. Essay Review: The adaptative significance of diel vertical migration of zooplankton. *Functional Ecology*, 3: 21-27.
- LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C; VELHO, L.F.M. & LIMA, A.D. 1997.

- Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VANZZOLER, A.E.DEM.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (eds.). A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Editora UEM: Maringá. pp. 118-153.
- 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.
- ANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C. & VELHO, L.F.M. 2005. Estrutura da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (eds.). Biocenoses no reservatório: padrões espaciais e temporais. São Carlos: RiMa, pp. 115-127.
- LAZARRO, X. 1987. A review of planktivorous fishes: Their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts. *Hydrobiologia*, 146: 97-167.
- LIMA, A.F.; LANSAC-TÔHA, F.A. & BONECKER, C.C. 1996. The microcrustacean fauna of a floodplain lake and a tributary of the High River Paraná, in Mato Grosso do Sul, Brasil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 31: 112-116.
- LIMA, A.F. LANSAC-TÔHA, F.A., VELHO, L.F.M. & BINI, L.M. 1998. Spatial and temporal variation of microcrustacean abundance (Cladocera and Copepoda) in Upper River Paraná floodplain (MS-Brazil): the effect of limnological factors. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 33: 87-99.
- MAIA-BARBOSA, P.M. & BOZELLI, R.L. 2006. Community structure and temporal dynamics of cladocerans in an Amazonian lake (lake Batata, PA, Brazil) impacted by bauxite tailings. *Acta. Limnol. Bras.*, 18 (1): 67-75.
- MARNEFFE, Y., DESCY, J.P. & THOME, J.P. 1996. The Zooplankton of the louter river Meuse, Belgium: seasonal changes and impact of industrial and municipal discharges. *Hydrobiologia*, 319: 1-13, 1996.
- MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. & TUNDISI, J.G. 1987. Carbon uptake by *Diatomus corderoi* and *Thermocyclops minutus* feeding on different size fractions of phytoplankton from lake Dom Helvécio. In: SAIJO, Y & TUNDISI, J.G. (eds). *Limnological studies in Rio Doce Valley lakes and Pantanal wetlands, Brazil*. 2nd report. Water Res.Inst., Nagoya University Publi., Japan. pp. 103-111.
- 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, N.F.A.C. de 1998; Estrutura de comunidades de cladocera (Crustacea) em dois lagos da Amazônia Central (Amazonas, Brasil). Dissertação de mestrado, INPA/UFAM. Manaus. 89 p.
- PAGGI, J.C. & JOSÉ DE PAGGI, S. 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do Rio Paraná médio. *Acta Limnol. Brasil.*, 3: 685-719.
- 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.
- PINEL-ALLOUL, B. 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of zooplankton community. *Hydrobiologia*, 300/301: 17-42.
- 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. Observations on heterotrophic activity in Lago January, a ria/Várzea of the Central Amazon. *Verh. Internat. Limnol.*, 21: 683- 688.
- RAI, H.; HILL, G. 1982. On the nature of the ecological cycle of Lago January, a Central Amazon ria/Várzea lake. *Tropical Ecol.*, 23: 1-50.
- 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.
- ROBERTSON, B.A. 2004. Riqueza de espécies de Cladocera (Crustacea) em lagoas da planície de inundação do alto rio Paraná: amostragem e estimativas. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná. 40p.
- ROWE, C.L. 2000. Global distribution, phylogeny and taxonomy of the freshwater zooplankton genus *Holopedium*. Master Thesis. University of Guelph. 323p.
- SAMPAIO, E.V. ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Parapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 62(3): 525-545.
- SANTOS-SILVA, E.N.; ROBERTSON, B.A., REID, J.L. W. & HARDY, E.R. 1989. Atlas de Copépodes Planctônicos, Calanoida e Cyclopoida (Crustacea), da Amazônia

- Brasileira. I. Represa de Curuá-Una, Pará. *Rev. Bras. Zool.*, 6(4): 725- 758.
- SANTOS-SILVA, E.N. 1991. Composição, abundância e reprodução de Calanoida (Copepoda) do Lago Calado, Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. INPA/FUA, Manaus, AM. 143p.
- 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. 1997. Heterogeneidade espacial e temporal da comunidade zooplanctônica do sistema rio Ivinhema-Lagoa dos Patos, planície de inundação do alto rio Paraná (MS). Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá: 33p.
- 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. pp. 409-434.
- 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. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 143p.
- SMIRNOV, N.N. 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, 197p.
- SMITH, D.G. 2001. Pennak's Freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea. 4ª Ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 638 p.
- STERZA, J.M.; SUZUKI, M.S. & TAOUIL, A. 2002. Resposta do zooplâncton à 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.
- TONOLLI, V. 1971. Zooplankton. In: Edmondson, W.T.; Winberg, G.G. (eds.). A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwater. IBP Handbook N° 17. Blackwell Scientific Publications Oxford, pp. 1- 6.
- VÁSQUEZ, E.R. 2004; Composição, distribuição e densidade das populações de cladóceros (Crustacea: Branchiopoda) em lagos de várzea dos rios Solimões-Amazonas, Brasil. Dissertação de mestrado, INPA/UFAM. Manaus. 52 pp.
- 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 Amazonica*, 32 (2): 339-347.

WETZEL, R.G. 1983. *Limnology*. 2a Ed. Philadelphia: CBS College Publishing, 767p.

WHITESIDE, M.C.; WILLIAMS, J.B. & WHITE, P. 1978. Seasonal abundance and pattern of Chydorid Cladocera in mud and vegetative habitats. *Ecology*, 59 (6): 1177-1188.

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

Tabela 1 : Abundância relativa, frequência de ocorrência nas amostras e composição entre as estações coletadas de Rotífera, no lago Tupé, entre os meses de março/2003 e fevereiro/2004.

Táxons	A.R.	F.	ET1	EI2	EI3	EI4	ET5	EI6	ET7	EI8	ET9	ET10	EC11	EN12
<b>Família Asplanchnidae</b>														
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	0,16	18,75		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Família Brachionidae</b>														
<i>Anuraeopsis</i> sp1	0,03	6,94	X		X				X		X			X
<i>Anuraeopsis</i> sp2	1,60	14,58								X	X	X	X	X
<i>Anuraeopsis</i> sp3	0,52	9,72								X	X	X	X	X
<i>Brachionus bidentata</i> Anderson, 1889	< 0,01	0,69								X				
<i>Brachionus zahneri</i> var. <i>gessneri</i> (Hauer, 1956)	51,87	82,64	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Brachionus zahneri</i> f. <i>reductus</i> (Hauer, 1956)	3,85	46,53	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Keratella</i> sp.	0,51	9,72								X	X	X	X	X
<i>Keratella americana</i> Carlin, 1943	20,16	87,50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse, 1851	0,12	6,94	X		X					X				X
<b>Família Collothecidae</b>														
<i>Collotheca</i> sp.	< 0,01	1,39						X					X	
<b>Família Colurellidae</b>														
<i>Lepadella cristata</i> (Rousselet, 1893)	< 0,01	0,69			X									
<b>Família Euchlanidae</b>														
<i>Dipleuchanis propatula propatula</i> (Gosse, 1886)	0,01	5,56			X			X					X	
<b>Família Flosculariidae</b>														
<i>Conochilus coenobasis</i> (Skorikov, 1914)	0,66	17,36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Continua



<b>Família Synchaetidae</b>										
<i>Ploesoma</i> sp.	0,12	29,86				X	X	X	X	X
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	7,16	79,17	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Synchaetha</i> sp.	1,43	40,97	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Família Testudinellidae</b>										
<i>Testudinella mucronata</i> (Gosse, 1886)	< 0,01	0,69				X				
<i>Testudinella patina</i> var. <i>dendradina</i> (Beauchamp, 1955)	< 0,01	0,69				X				
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann, 1783)	< 0,01	1,39				X	X			
<b>Família Trichocercidae</b>										
<i>Trichocerca</i> sp.	0,26	13,89				X	X	X	X	X
<i>Trichocerca bicristata</i> Gosse, 1886	0,01	0,69							X	
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i> (Beauchamp, 1907)	0,01	1,39	X			X				
<i>Trichocerca cylindrica cylindrica</i> (Imhof, 1891)	< 0,01	0,69		X						
<i>Trichocerca inermis</i> (Linder, 1904)	0,37	18,06	X			X	X	X	X	X
<i>Trichocerca pusila</i> (Lauterborn, 1898)	< 0,01	0,69						X		
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)	6,15	54,17	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Trichocerca similis grandis</i> (Hauer, 1965)	0,59	44,44	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)	1,53	56,25	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Família Trichocidae</b>										
<i>Macrochaetus</i> sp.	0,01	1,39		X		X			X	
<b>Ordem Bdelloidea</b>										
	NC	20,83	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabela 2: Abundância relativa, frequência de ocorrência nas amostras e composição entre as estações coletadas de Cladocera, no lago Tupé, entre os meses de março/2003 e fevereiro/2004.

Táxons	A.R.	F.	ET1	EI2	EI3	EI4	ET5	EI6	ET7	EI8	ET9	ET10	EC11	EN12
<b>Família Bosminidae</b>														
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller, 1785)	8,19	45,83	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina hagmanni</i> Stingelin, 1904	0,26	33,33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953	0,72	45,83	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina</i> sp.	11,31	63,89	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosminopsis brandorffi</i> Rey & Vasquez, 1989	< 0,01	5,56	X								X	X	X	X
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	67,31	97,22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosminopsis negrensis</i> Brandorff, 1976	< 0,01	4,86										X	X	X
<b>Família Chydoridae</b>														
<i>Alonella dadayi</i> Birge, 1910	< 0,01	6,94	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Alona</i> cf. <i>incredibilis</i> Smirnov, 1894	< 0,01	0,69	X	X										
<i>Alona</i> cf. <i>fasciculata</i> Daday, 1905	< 0,01	2,08				X								X
<i>Chydorus</i> cf. <i>eurynotus</i> Sars, 1901	< 0,01	1,39	X				X							
<i>Disparalona acutirostris</i> (Birge, 1879)	< 0,01	0,69								X			X	
<i>Kurzia latissima</i> (Kurz, 1874)	< 0,01	1,39			X					X				
<i>Pleuroxus</i> cf. <i>denticulatus</i> Birge, 1877	< 0,01	0,69									X			
<b>Família Daphniidae</b>														
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> Sars, 1886	3,32	77,78	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)	< 0,01	0,69										X	X	

Continua

Continuação

<b>Família Holopediidae</b>												
<i>Holopedium amazonicum</i> Stingelin, 1904	0,39	27,08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Família Ilyocryptidae</b>												
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	< 0,01	4,86	X	X						X		X
<b>Família Macrothricidae</b>												
<i>Macrothrix</i> sp.	< 0,01	0,69	X							X		
<b>Família Moinidae</b>												
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	7,78	59,72	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Moina reticulata</i> (Daday, 1905)	< 0,01	2,08				X					X	
<i>Moina rostrata</i> McNair, 1980	0,03	31,94	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Família Sididae</b>												
<i>Diaphanosoma birgeri</i> Korineck, 1981	< 0,01	2,78	X	X								
<i>Diaphanosoma polypina</i> Korovchinsky, 1982	0,64	70,14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma</i> sp.	< 0,01	0,69										X

Tabela 3: Abundância relativa, frequência de ocorrência nas amostras e composição entre as estações coletadas de Copepoda, no lago Tupé, entre os meses de março/2003 e fevereiro/2004.

Táxons	A.R.	F.	ET1	EI2	EI3	EI4	EI5	EI6	ET7	EI8	ET9	ET10	EC11	EN12
<b>Ordem Calanoida</b>														
<i>Aspinus acicularis</i> Brandorff, 1973	2,61	1,81	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Dasydiaptomus coronatus</i> (Sars, 1901)	0,02	0,01	X	X	X	X				X		X	X	X
<i>Dactyodiaptomus pearsei</i> (Wright, 1927)	0,01	0,01	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Notodiaptomus coniferoides</i> (Wright, 1927)	< 0,01	< 0,01	X											
<i>Notodiaptomus inflatus</i> (Kiefer, 1933)	< 0,01	< 0,01											X	
<i>Notodiaptomus</i> sp1	< 0,01	< 0,01					X							
<i>Notodiaptomus</i> sp2	< 0,01	< 0,01											X	
<i>Notodiaptomus</i> sp3	0,04	0,03		X					X	X				
<i>Notodiaptomus</i> sp4	< 0,01	< 0,01		X			X	X	X		X	X	X	
<i>Notodiaptomus</i> sp5	0,01	0,01				X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Rhacodiaptomus besti</i> Santos-Silva & Robertson, 1993	< 0,01	< 0,01				X								
<i>Rhacodiaptomus retroflexus</i> Brandorff, 1973	0,40	0,28	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Rhacodiaptomus</i> sp	0,14	0,10	X	X	X									
<b>Ordem Cyclopoida</b>														
<i>Mesocyclops brasilianus</i> Kiefer, 1956	0,17	0,12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Oithona amazonica</i> Ferrari Et Bowman, 1980	96,57	67,06	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Thermocyclops</i> sp.	0,01	0,01	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Tabela 4:** Teste de verificação das variâncias da riqueza específica de Rotifera (teste de Tukey) para os diferentes meses de coleta.

Comparação	Diferença das médias	Erro padrão	q 0.05,131,12	q 0.05,131,12
JUN/03 X MAR/03	1,7828	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X ABR/03	1,7286	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X MAI/03	1,7573	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X JUL/03	1,7637	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X AGO/03	1,9577	0,13287	0,000022	(p<0,05)
JUN/03 X OUT/03	1,8921	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X NOV/03	1,8085	0,13287	0,000018	(p<0,05)
JUN/03 X DEZ/03	2,2534	0,13287	0,032907	(p<0,05)
SET/03 X MAR/03	1,7828	0,13287	0,029590	(p<0,05)
SET/03 X ABR/03	1,7286	0,13287	0,008370	(p<0,05)
SET/03 X MAI/03	1,7573	0,13287	0,016684	(p<0,05)
SET/03 X JUL/03	1,7637	0,13287	0,019329	(p<0,05)
DEZ/03 X ABR/03	1,7286	0,13287	0,021537	(p<0,05)
DEZ/03 X MAI/03	1,7573	0,13287	0,040741	(p<0,05)
DEZ/03 X JUL/03	1,7637	0,13287	0,046636	(p<0,05)
JAN/04 X MAR/03	1,7828	0,13287	0,004415	(p<0,05)
JAN/04 X ABR/03	1,7286	0,13287	0,000962	(p<0,05)
JAN/04 X MAI/03	1,7573	0,13287	0,002207	(p<0,05)
JAN/04 X NOV/03	1,8085	0,13287	0,002633	(p<0,05)
FEV/04 X MAR/03	1,7828	0,13287	0,002005	(p<0,05)
FEV/04 X ABR/03	1,7286	0,13287	0,000406	(p<0,05)
FEV/04 X MAI/03	1,7573	0,13287	0,000954	(p<0,05)
FEV/04 X JUL/03	1,7637	0,13287	0,001151	(p<0,05)
FEV/04 X OUT/03	1,8921	0,13287	0,031414	(p<0,05)
FEV/04 X NOV/03	1,8085	0,13287	0,004042	(p<0,05)

**Tabela 5:** Teste de verificação das variâncias da riqueza específica de Copepoda (teste de Tukey) para os diferentes meses de coleta.

Comparação	Diferença das médias	Erro padrão	q 0.05,132,12	q 0.05,132,12
JUN/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,036425	(p<0,05)
JUN/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,009145	(p<0,05)
JUL/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,004258	(p<0,05)
JUL/03 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,018737	(p<0,05)
JUL/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,000803	(p<0,05)
AGO/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,009145	(p<0,05)
AGO/03 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,036425	(p<0,05)
AGO/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,001903	(p<0,05)
OUT/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,009145	(p<0,05)
OUT/03 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,036425	(p<0,05)
OUT/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,001903	(p<0,05)
NOV/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,000018	(p<0,05)
NOV/03 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,000018	(p<0,05)
NOV/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,000018	(p<0,05)
NOV/03 X JUN/03	2,8333	1,0612	0,036425	(p<0,05)
NOV/03 X SET/03	3,8333	1,0612	0,000018	(p<0,05)
NOV/03 X FEV/04	2,8333	1,0612	0,036425	(p<0,05)
DEZ/03 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,000803	(p<0,05)
DEZ/03 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,004258	(p<0,05)
DEZ/03 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,000137	(p<0,05)
DEZ/03 X SET/03	3,8333	1,0612	0,036425	(p<0,05)
JAN/04 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,004258	(p<0,05)
JAN/04 X ABR/03	4,0833	1,0612	0,018737	(p<0,05)
JAN/04 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,000803	(p<0,05)
FEV/04 X MAR/03	4,2500	1,0612	0,036425	(p<0,05)
FEV/04 X MAI/03	4,4167	1,0612	0,009145	(p<0,05)



**Tabela 6:** Teste de verificação das variâncias da densidade populacional de Copepoda (teste de Tukey) para as diferentes estações de coleta.

Comparação	Diferença das médias	Erro padrão	q 0.05,144,12 = 4,622
E18 X ET1	3,1704	0,170425	0,004187 (p<0,05)
E18 X ET9	3,3162	0,170425	0,001995 (p<0,05)