

# **Distribuição Espaço-Temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP)**

**Rafael Campanelli Mortari**

Orientador: Prof. Dr. Raoul Henry

Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Botucatu, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas - **Área de Concentração Zoologia**

Botucatu, SP  
2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Mortari, Rafael Campanelli.

Distribuição espaço-temporal de Cladocera (Crustácea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP) / Rafael Campanelli Mortari. – Botucatu: [s.n.], 2009.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2009

Orientador: Raoul Henry

Assunto CAPES: 20404000

1. Cladocera - Paranapanema, Rio 2. Zoologia

CDD 595.3842

Palavras-chave: Áreas alagáveis; Cladóceros; Conectividade; Distribuição espaço-temporal; Distribuição em manchas

# APRESENTAÇÃO

De acordo com Henry (2003) as lagoas localizadas na zona de desembocadura do Rio Paranapanema no Reservatório de Jurumirim (São Paulo) não pode ser caracterizada como uma planície de inundação, mas sim como áreas alagáveis. Estas lagoas têm como a sua formação mediante o transbordamento do rio central, quando a água inunda a planície adjacente com formação de lagoas laterais ou áreas alagáveis. A conexão das lagoas com o Rio Paranapanema é afetada pela variação do nível de água, em consequência de sua instabilidade hidrológica nos períodos de seca e chuva. Nesta área de transição, as lagoas podem apresentar uma conexão permanente ou temporária com o rio durante o período chuvoso (Moschini-Carlos et al., 1998). Nessa região encontram-se três lagoas, que apresentam distintos graus de conexão em função do período seco e chuvoso sendo estas: Lagoa do Coqueiral que apresenta um maior canal de conexão com o rio, Lagoa do Camargo que apresenta um menor grau de conexão e a Lagoa dos Cavalos que só se conecta ao rio durante uma cheia extrema, conforme constatado no final de 2000 – início de 2001 (Henry, 2003). Thomaz et al. (1997) afirmam que os diferentes ambientes aquáticos associados temporariamente ou permanentemente aos rios apresentam características limnológicas próprias que interferem na ocorrência, na distribuição dos organismos e na dinâmica dos processos ecológicos.

Análises temporal da estrutura e funcionamento das comunidades aquáticas sob condições hidrológicas extremas, além dos padrões que regimentam a distribuição do zooplâncton, são necessários para um melhor entendimento dos processos regem o funcionamento do ambiente. Baseando-se nestas informações, o presente estudo foi dividido em dois capítulos.

1º Capítulo. “**Distribuição Temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP)**”. Este capítulo abordou as principais modificações encontradas na distribuição temporal mensal de Cladocera, na Lagoa do Camargo, levando em consideração os seguintes aspectos: Composição, Frequência Relativa de Ocorrência de Espécie de Dajoz, Índice de Diversidade Shannon-Wiener, Uniformidade e Riqueza de espécies, no período de abril/06 a março/07 em três pontos de amostragem distribuídos na zona pelágica da lagoa.

Além dos índices ecológicos abordados, foram analisados as variáveis limnológicas e ambientais (profundidade da lagoa, transparência, temperatura, alcalinidade, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão (fração orgânica e inorgânica), fósforo e nitrogênio total e pigmentos totais da água.), com o objetivo de determinar qual a influência destas variáveis na distribuição temporal dos cladóceros neste ambiente, e também determinar qual/quais os efeitos que os cladóceros sofrem quando é constatado a desconexão e reconexão da lagoa com Rio Paranapanema.

**2º Capítulo. “Distribuição Espacial de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP).”** Neste capítulo foi determinado o padrão de distribuição horizontal que os cladóceros apresentam em dois períodos de estudo, o primeiro no período frio-seco (agosto/06) e quente-chuvoso (março/07). O padrão de distribuição pode ser caracterizado como agregado, aleatório e uniforme, sendo que este foi determinado através do Índice Ecológico de Lloyd (Lloyds, 1967). O padrão de distribuição foi determinado a partir dos dados obtidos nos 40 pontos de amostragem realizados em toda a lagoa.

Após a constatação dos padrões de distribuição encontrado para cada espécie, foi verificada qual a influência das variáveis limnológicas sobre a abundância das espécies que apresentaram mais que 1% da abundância total de Cladocera amostrado, sendo que para este procedimento foram utilizadas uma Análise de Correspondência Canônica nos períodos seco-frio e quente-chuvoso.

## BIBLIOGRAFIA

- HENRY, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: HENRY, R. (ed.). Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos. São Carlos: RiMa, 1-28p.
- LLOYD, M. 1967. Mean crowding. *J. Anim. Ecol.* 36(1): 1-30.
- MOSCHINI-CARLOS, V., POMPEO, ML. & HENRY, R. 1998. Caracterização limnológica de uma baía marginal ao rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). *Acta Limnol. Bras.* 10(2): 1-19.

THOMAZ, SM., ROBERTO, MC. & BINI, LM. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 73-102p.

# SUMÁRIO

<b>1º Capítulo. Distribuição Temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP).....</b>	<b>1</b>
» RESUMO.....	2
» ABSTRACT.....	3
» INTRODUÇÃO.....	4
» OBJETIVOS.....	12
» HIPÓTESE TESTADA.....	12
» MATERIAIS & MÉTODOS.....	13
» RESULTADOS.....	25
» DISCUSSÃO.....	55
» CONCLUSÕES.....	68
» BIBLIOGRAFIA.....	69
<b>2º Capítulo. Distribuição Espacial de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP).....</b>	<b>84</b>
» ABSTRACT.....	85
» RESUMO.....	86
» INTRODUÇÃO.....	87
» OBJETIVOS.....	95
» HIPÓTESE TESTADA.....	95
» MATERIAIS & MÉTODOS.....	96
» RESULTADOS.....	102
» DISCUSSÃO.....	142
» CONCLUSÕES.....	154
» BIBLIOGRAFIA.....	155

## *Primeiro Capítulo*

*Distribuição Temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP)*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar a distribuição temporal de cladóceros numa lagoa lateral Rio Paranapanema, abordando os seguintes aspectos: abundância total de zooplâncton, composição, frequência relativa de ocorrência de espécies, índice de diversidade e riqueza de espécies e a influência dos fatores físicos, químicos, biológicos e ambientais. Foram realizadas coletas mensais no período de abril/06 a março/07. O zooplâncton foi coletado em três pontos ao longo da lagoa, utilizando-se uma rede de plâncton (50µm), integrando toda a coluna d'água. Simultaneamente foram medidos os seguintes parâmetros da água: profundidade, transparência, temperatura, alcalinidade, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão (fração orgânica e inorgânica), fósforo e nitrogênio total e pigmentos totais. A desconexão da lagoa com o rio ocorreu em setembro/06, em consequência da diminuição da pluviosidade nos meses anteriores, e a sua reconexão ocorreu em janeiro/06 devido ao acúmulo de chuvas dos meses de novembro/06 e dezembro/06. Em função da variação da pluviosidade a maior profundidade ocorreu em abril/06 (final do período chuvoso) e a menor em outubro/06 (início do período seco), e a maior transparência amostrada em junho/06 e a menor em novembro/06. Temperatura da água mais elevada foi encontrada durante o período quente-chuvoso e a menor no período frio-seco. Para alcalinidade e condutividade da água os maiores valores ocorreram no período de maio/06 a agosto/06. O material em suspensão, fósforo e pigmentos totais apresentaram maiores valores no período de setembro/06 a janeiro/07, e o oxigênio e nitrogênio no período de outubro/06 a janeiro/07. Conforme o índice do estado trófico a lagoa assumiu características oligo e eutrófico para transparência da água e pigmentos totais e de oligo a eutrófico usando o fósforo total como parâmetro. Os rotíferos dominaram a abundância relativa, seguida por copépodos e cladóceros. A lista de espécies foi composta por 22 espécies, onde as maiores riquezas foram amostradas em abril/06 (17), maio/06 (16), outubro/06, fevereiro/07 e março/07 (15). Somente as espécies *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma fluviatile* e *Moina minuta* foram constatadas em todos os meses de coleta. As espécies mais abundantes foram *Bosmina hagdmani*, *Bosmina tubicen*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*, *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Moina micrura* e *Moina minuta*. A maior e a menor diversidade de espécies (H') foram amostradas nos mesmos meses que se constataram as maiores e menores uniformidades abril/06 e fevereiro/07, junho/06 e novembro/06, respectivamente. As maiores correlações encontradas no primeiro eixo para as espécies foram *B. hagdmani* (r=0,80), *B. tubicen* (r=0,82) e *B. deitersi* (r=0,90) e com as variáveis alcalinidade (r=0,83), condutividade (r=0,65) e nitrogênio (r=-0,68). No segundo eixo as maiores correlações ocorreram com as seguintes espécies *C. cornuta* f. *rigaudi* (r=0,47), *Moina micrura* (r=-0,77) e *Moina minuta* (r=-0,49) e com as variáveis condutividade (r=0,24), fósforo total (r=-0,29), material em suspensão total (r=-0,24) e transparência da água (r=0,58). As alterações encontradas nos fatores abióticos e na distribuição temporal dos cladóceros na Lagoa do Camargo durante a realização deste estudo estão relacionadas com as mudanças hidrológicas que a lagoa sofreu em função da desconexão e reconexão com o Rio Paranapanema, influenciado pelo período seco e chuvoso bem acentuado nesta região.



## ABSTRACT

The aim of this work was to study cladocerans temporal distribution in a lake marginal to the Paranapanema River, evaluating the following aspects: total abundance, composition, relative frequency of species occurrence, diversity, and richness and the influence of physical, chemical, biological and environmental factors. Monthly samples were carried out in the period from April/06 to March/07. Zooplankton was sampled in three stations along the lake, using a plankton net (50 $\mu$ m), integrating the water column. Simultaneously, the following water parameters were measured: depth, transparency, temperature, alkalinity, electric conductivity, pH, dissolved oxygen, suspended matter (organic and inorganic fractions), total phosphorus and nitrogen and total pigments. The disconnection between the lake and the river occurred in September/06 due to pluviosity decrease in previous months, and its reconnection occurred in January/06 due to the accumulation of rains from November and December/06. In function of pluviosity variation, the higher depth was observed in April/06 (end of the rainy period) and the lower in October/06 (beginning of the dry period), and the high transparency was found in June/06 and the lowest in November/06. Elevated values of water temperature were found during the warm-wet period and the lower in the cool-dry period. Alkalinity and conductivity higher values occurred in May and August/06. Suspended matter, total phosphorus and pigments were higher from September/06 to January/07, and oxygen and nitrogen in the period from October/06 to January/07. According to the trophic state index, the lake assumed oligo and mesoeutrophic characteristics to water transparency and total pigments, and of oligo to eutrophic using total phosphorus as parameter. Rotifer dominated in relative abundance, followed by copepods and cladocerans. The species list was composed by 22 species, and higher richness values were observed in April/06 (17), May/06 (16), October/06, February and March/07 (15). Only *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma fluviatile*, and *Moina minuta* were found during all the sampled months. The most abundant species were: *Bosmina hagmanni*, *Bosmina tubicen*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*, *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Moina micrura*, and *Moina minuta*. The higher and the lower species diversity (H') values were found in the same months of the higher and the lower values of uniformity: April/06 and February/07, June/06 and November/06, respectively. The more elevated correlation found in the first axis to the species were *B. hagmanni* (r=0.80), *B. tubicen* (r=0.82), and *B. deitersi* (r=0.90) and with the variables alkalinity (r=0.83), conductivity (r=0.65), and nitrogen (r=-0.68). In the second axis, higher correlations were found to the following species: *C. cornuta* f. *rigaudi* (r=0.47), *Moina micrura* (r=-0.77), and *Moina minuta* (r=-0.49) and with the variables conductivity (r=0.24), total phosphorus (r=-0.29), total suspended matter (r=-0.24), and water transparency (r=0.58). The alterations found in the abiotic factors and in the temporal distribution of cladocerans in Camargo Lake during this study were related with hydrological changes in the lake in consequence of the connection and reconnection with Paranapanema River, influenced by the well accentuated dry and rainy periods in this region.

# INTRODUÇÃO

A origem dos ambientes lacustres está associada à ocorrência de fenômenos naturais de natureza geológica ou de natureza antrópica como as represas. Os lagos originados por processos fluviais são os de maior representatividade no Brasil, um país que possui algumas das maiores bacias fluviais do mundo (Amazonas, Paraná e São Francisco) (Tundisi, 2003; Morais et al., 2005). Nestes ambientes, pode-se observar a formação de ambientes lênticos adjacentes aos rios, ocorrendo constante troca de material biológico, energia e organismos entre rios e lagos, quando é constatada uma conectividade entre eles (Junk, 1983; Ward et al., 1999). Esta conectividade pode ser mantida por distúrbios naturais ou pode ser modificada quando se observa a presença de algum impacto, como a construção de reservatórios.

Segundo Henry (2005), a conectividade é observada quando os rios e as lagoas marginais apresentam-se inundados, sendo que o regime de inundações pode representar grandes alterações na estrutura biológica dos ambientes marginais (Neiff, 1996). As planícies de inundação são caracterizadas pela presença de vários habitats aquáticos e transicionais entre o ambiente aquático e terrestre, podendo-se diferenciá-los quanto à morfometria, grau de comunicação com o rio principal e tributário secundário e sua hidrodinâmica (Thomaz et al., 1997).

Neiff (2003) descreve que as planícies de inundação são constituídas por uma faixa estreita por onde corre o rio, englobando depósitos do canal e da inundação, permanente ou temporariamente inundada pelo aporte fluvial. Sendacz & Monteiro-Júnior (2003) caracterizam as planícies de inundação como um complexo sistema hídrico, com formação de ilhas, canais secundários e lagos, em permanente mudança devido aos contínuos processos de erosão e sedimentação, com um predomínio nos sistemas de interações transversais e gradientes laterais entre o canal principal e as planícies de inundação adjacentes.

Os sistemas de planície de inundação tem sido alvo de inúmeros trabalhos ao longo dos anos, onde se tem estudado a influência dos pulsos de inundação em relação aos fatores físicos, químicos e biológicos nas lagoas laterais. Entre estes podemos citar Agostinho et al. (1997) que encontraram uma elevada abundância e diversidade de peixes em consequência da alta diversidade de abrigos e alimentos que as lagoas marginais ao Rio Paraná lhes proporcionam, tendo assim condições adequadas para as

espécies se desenvolverem nestes locais. Oliveira & Calheiros (2000) determinaram a influência do pulso de inundação sobre a comunidade fitoplanctônica do Rio Paraguai e na planície de inundação do Pantanal registrando maior abundância dos representantes das classes Chlorophyceae e Cryptophyceae no período chuvoso e das classes Bacillariophyceae e Cyanophyceae no seco.

Em estudos realizados por Azevedo & Bonecker (2003), em três lagoas na planície de inundação do Rio Paraná, as alterações espaciais e temporais da comunidade zooplanctônica estiveram correlacionadas à quantidade de recursos alimentares, preferências de habitat e estratégias de vida (crescimento e reprodução). Alves et al. (2005) analisaram o efeito da conectividade sobre a diversidade e abundância de cladóceros no alto Rio Paraná, encontrando os maiores índices nas lagoas que apresentaram alto grau de conectividade com o rio. Thomaz et al. (2008) demonstraram a influência da complexidade de habitat de macrófitas sobre a abundância e riqueza de invertebrados em lagoas tropicais no alto Rio Paraná, tendo esta contribuído para uma maior heterogeneidade espacial de habitats para os invertebrados sendo o elemento chave na proteção e troca de diversidade entre as lagoas e o rio.

Conforme citado anteriormente, são inúmeros os estudos envolvendo as planícies de inundação, entretanto, poucas são as informações sobre áreas alagáveis em zona de desembocadura de rios em reservatórios (Luciano & Henry, 1998).

A formação das áreas alagáveis ocorre mediante o transbordamento do rio central, quando a água inunda a planície adjacente com formação de lagoas laterais ou áreas alagáveis. As lagoas localizadas na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (São Paulo) apresentam essa formação (Henry, 2005). A conexão das lagoas com o Rio Paranapanema é afetada pela variação do nível de água, em consequência de sua instabilidade hidrológica nos períodos de seca e chuva (Henry, 2003). Nesta área de transição, as lagoas podem apresentar uma conexão permanente ou temporária com o rio durante o período chuvoso, podendo ocasionar a circulação da água entre estes ambientes (Moschini-Carlos et al., 1998). Thomaz et al. (1997) afirmam que os diferentes ambientes aquáticos associados temporariamente ou permanentemente aos rios apresentam características limnológicas próprias que interferem na ocorrência, na distribuição dos organismos e na dinâmica dos processos ecológicos.

Conforme a extensão da conectividade existente entre rio e lagoa pode ocorrer alterações nas condições físicas e químicas da água, influenciando a comunidade aquática existente nestes ambientes (Suiberto, 2005). As lagoas marginais recebem influência dos ambientes lótico e terrestre, estando submetidas às flutuações sazonais do nível da água, à presença de macrófitas aquáticas, a grandes quantidades de material em suspensão e nutrientes, acarretando uma ampla heterogeneidade espacial (Casanova, 2005). Esta heterogeneidade ocasiona uma elevada variedade de habitats, que proporcionam alimento e refúgio, além de condições favoráveis à reprodução, crescimento e desenvolvimento das espécies aquáticas.

Na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim, três lagoas (Lagoa do Camargo, Coqueiral e Cavalos) têm sido objeto de estudos nos últimos anos. Henry e colaboradores têm concentrado seus esforços no estudo dos padrões de conexão e desconexão das lagoas com o rio, suas interações com os fatores abióticos da água e sua influência sobre as comunidades. Entre os trabalhos realizados nesta região, Moschini-Carlos et al. (1998) fizeram a caracterização limnológica de uma baía marginal (hoje denominada Lagoa do Camargo) ao Rio Paranapanema, analisando as variáveis climatológicas da região, físicas e químicas da água juntamente com a dinâmica do sistema, encontrando uma alta complexidade e uma grande inter-relação entre estas variáveis e seu funcionamento. Henry (2005) mostrou os efeitos dos pulsos hidrológicos do Rio Paranapanema na morfometria das lagoas do Camargo e Coqueiral no período de 1998 a 2001, concluindo que estas lagoas não apresentam um comportamento característico de planície de inundação e a água acumulada no reservatório age como um “sistema tampão” amortecendo os pulsos inundação de seus principais tributários na zona de transição rio-represa.

Henry et al. (2006a) estudaram a variabilidade intra e inter-anual dos fatores abióticos da água na Lagoa do Camargo, Cavalos e Coqueiral demonstrando os efeitos da variação dos níveis hidrométricos em relação aos fatores abióticos, no período de 1998 a 2003. Carmo (2007) estudando o fluxo da água subterrânea entre as lagoas do Camargo, Coqueiral e Cavalos e o Rio Paranapanema, observou que a movimentação das cargas de nutrientes transforma o aquífero em um depósito temporário desses elementos e esses compostos, com a circulação da água, podem retornar aos sistemas aquáticos superiores (rios e lagos). Recentemente, Granado & Henry (2008) examinando a influência do pulso hidrológico na variação dos fatores físicos e químicos

da água no Rio Paranapanema e nas lagoas adjacentes concluíram que, embora essa região seja distinta das planícies de inundação características, as variações hidrométricas sazonais implicam em mudanças na estrutura física e química das lagoas marginais, permitindo que estas sejam comparadas àquelas encontradas nas áreas alagáveis.

Em relação à fauna e à flora, as lagoas foram estudadas por Henry e colaboradores, com enfoque principal nas comunidades bentônica, fitoplanctônica, ictioplanctônica e zooplanctônica. Suiberto (2005) analisou a distribuição espacial e temporal da fauna ictioplanctônica no Rio Paranapanema e nas lagoas do Camargo e Coqueiral encontrando maior abundância de ovos e larvas no rio. Henry et al. (2006b) analisaram a comunidade fitoplanctônica após um período de seca extrema nas lagoas do Camargo, Cavalos, Coqueiral e Rio Paranapanema sendo a comunidade predominante constituída pelas classes Chlorophyceae e Bacillariophyceae. Davanso & Henry (2007) determinaram a composição e abundância de Chironomidae e Ephemeroptera na Lagoa do Coqueiral encontrando uma dominância de Ephemeroptera no período mais quente do ano e com baixa profundidade da lagoa. Fulan & Henry (2007) analisaram a comunidade de odonatos associadas à *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth na Lagoa do Camargo, encontrando maiores valores de abundância e riqueza na estação seca, sendo a família Coenagrionidae a mais abundante e com a maior riqueza de gêneros em todo o período estudado. Granado (2008) mostrou os efeitos da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica na região de transição Rio Paranapanema - Reservatório de Jurumirim (São Paulo), concluindo que as inundações decorrentes do manejo da barragem ocasionam um distúrbio de baixa intensidade, sem resultar na diversidade máxima, devido à constante entrada de água nas lagoas conectadas ao longo do ciclo sazonal.

Em relação ao zooplâncton, Martins & Henry (2004) analisaram a composição e a abundância da comunidade zooplanctônica nas lagoas do Camargo, Cavalos e Coqueiral demonstrando que as variações na riqueza do zooplâncton são decorrentes do efeito de pulso de inundação que regimenta essas lagoas. Casanova & Henry (2004) verificaram as mudanças na composição, abundância e distribuição de Copepoda e a influência das lagoas Camargo, Cavalos e Coqueiral na exportação de material biótico para o Rio Paranapanema, encontrando maiores abundâncias no rio durante o período chuvoso, refletindo a importância das lagoas na comunidade do rio, visto que nesse

período ocorreu maior intercâmbio entre os ambientes. Panarelli (2004) descreveu a flutuação mensal da comunidade zooplânctônica e a dinâmica populacional de cladóceros em lagoas marginais ao Rio Paranapanema, com diferentes graus de conexão, e posteriormente Casanova (2005) analisou a estrutura da comunidade zooplânctônica nestas mesmas lagoas, concluindo que as variáveis ambientais foram reguladas pelas alterações do volume do ambiente, atuando de maneiras distintas sobre as comunidades zooplânctônica em cada lagoa.

Abra (2008) analisou a variação sazonal da composição, abundância e diversidade de rotíferos na Lagoa do Coqueiral, e concluiu que a conectividade e a variação do nível do rio são os principais fatores controladores da heterogeneidade da comunidade de rotíferos. Panarelli et al. (2008) estudaram a dinâmica da comunidade zooplânctônica da Lagoa dos Cavalos antes e após um período severo de seca, demonstrando que a restauração da comunidade zooplânctônica foi devida principalmente aos ovos de resistência presentes no sedimento, visto que o lago não recebeu água do rio durante o período de estudo. De Nadai & Henry (2009) determinaram a abundância, riqueza e diversidade da comunidade zooplânctônica na Lagoa do Coqueiral após esta sofrer uma fragmentação temporária em decorrência da desconexão com o Rio Paranapanema, e encontraram maior abundância no período seco devido ao efeito de concentração e menor abundância durante o pulso de inundação pelo curso de água, devido ao efeito de diluição.

Estudos relacionados ao zooplâncton em lagoas são de grande importância, pois estes organismos desempenham um importante papel na organização das comunidades aquáticas, representando um elo na transferência de energia nas cadeias alimentares. Um dos fatores determinantes na estrutura e dinâmica do zooplâncton é o efeito da variação hidrológica que ocorre nas planícies de inundação e em áreas alagáveis (Panarelli et al., 2003; Choueri et al., 2005). Estudos realizados por Twombly & Lewis (1989), registraram altas taxas de mortalidade em relação ao tamanho das populações de cladóceros quando a Lagoa La Orsinera começou a receber água do Rio Orinoco (Venezuela) durante todo o período de águas altas. Espíndola et al. (1996) analisaram a estrutura zooplânctônica na Lagoa do Albuquerque no pantanal mato-grossense e encontraram maior abundância de rotíferos comparada com os copépodos e cladóceros nos períodos seco e chuvoso. Lansac-Tôha et al. (1997), estudando as lagoas marginais da planície de inundação do alto Rio Paraná, demonstraram que os cladóceros apresentaram maior abundância no período de águas baixas e os demais grupos durante

o período de águas altas. Sampaio & Lopez (2000), em estudo da Lagoa de Paraopeba localizada no alto Rio São Francisco (Minas Gerais) encontraram maior abundância de copépodos comparado a rotíferos e cladóceros no período seco e chuvoso.

Os organismos da ordem Cladocera têm elevada importância no processo de transferência de energia através da cadeia alimentar dos ambientes lênticos, pois possuem curto tempo de geração e alta eficiência reprodutiva e são, entre os grupos zooplânctônicos, as presas mais visadas por vertebrados e invertebrados (Bernardi et al., 1987; Melão, 1999a; Sarma et al., 2005).

Esta ordem é representada por pequenos crustáceos pertencentes à classe Branchiopoda, tendo na sua maioria, tamanho entre 0,2 e 3,0mm e habitando preferencialmente as zonas litorâneas próximas aos bancos de macrófitas onde se alimentam de fitoplâncton e perifiton (Elmoor-Loureiro, 1997; Serafim-Júnior et al., 2003; Jose de Paggi & Paggi, 2007).

Conforme Elmoor-Loureiro (2000), são reconhecidas no Brasil 118 espécies divididas em 8 famílias, que incluem Bosminidae Baird, 1845, Daphniidae Straus, 1820, Chydoridae Stebbing, 1902, Holopedidae Sars, 1865, Ilyocryptidae Smirnov, 1971, Macrothricidae Norman & Brady, 1867, Moinidae Goulden, 1967 e Sididae Baird, 1850 (Elmoor-Loureiro, 1997). No entanto, este número de espécies pode ter aumentado devido ao ano em que foi publicado este trabalho e também por uma maior amostragem na região de litorânea que tem se constatado nos últimos anos. Entre os representantes destas famílias, podemos destacar os gêneros *Daphnia* O.F. Müller, 1785, *Ceriodaphnia* Dana, 1853, *Bosmina* Baird, 1845, *Bosminopsis* Richard, 1895, *Holopedium* Zaddach, 1855 e *Diaphanosoma* Fischer 1850 que são componentes típicos do plâncton e são encontrados, em geral, nas zonas pelágicas (Paggi & Jose de Paggi, 1990; Takahashi et al., 2005).

Os cladóceros pertencentes às famílias Chydoridae e Macrothricidae habitam principalmente a região litorânea, frequentemente entre a vegetação adjacente e o fundo das lagoas e, embora tenham capacidade de natação, não são considerados animais planctônicos (Santos-Wisniewski et al., 2002; Elmoor-Loureiro et al., 2004; Alves et al., 2005). Também são habitantes desta região alguns animais pertencentes à família Sididae, como *Sida* Straus, 1820 e *Latonopsis* Sars, 1888 e as espécies do gênero *Ilyocryptus* Sars, 1862, pertencentes à família Ilyocryptidae, consideradas bentônicas e que habitam preferencialmente fundo lodoso (Elmoor-Loureiro, 1997; Gralhóz, 2005).

Ao longo dos anos, diversos autores realizaram estudos sobre a importância ecológica dos cladóceros nos ambientes lóticos e lênticos quanto à sua distribuição espaço-temporal, abundância e diversidade. Entre estes, Walls et al. (1990) estudaram a migração horizontal nictemeral dos cladóceros na Lagoa de Pyhäjärvi (Finlândia), concluindo que estes preferem se deslocar para a superfície a noite, diminuindo assim, a predação por peixes planctívoros. Balayla & Moss (2003) analisaram o padrão espacial e a dinâmica populacional de cladóceros associados a plantas aquáticas no Lago Cheshire (Inglaterra) mostrando que os bancos de macrófitas servem como habitat e refúgio contra a predação de peixes e maior disponibilidade de alimento para estes organismos. Nogueira et al. (2003) investigaram a seleção de habitats, composição, abundância, diversidade e a dinâmica populacional de Chydoridae em uma lagoa localizada no distrito de Cumbria (Inglaterra), verificando maior abundância e composição dos organismos nos bancos de *Carex* sp. e *Juncus* sp., quando comparado à observada nos bancos de *Nuphar lutea* e *Nuphar alba*. Sa-artrit & Beamish (2005) estudaram a distribuição espaço-temporal dos cladóceros no Rio Khayeng (Tailândia oriental), onde estes organismos apresentaram maior abundância e preferiram habitar nas regiões em que se contatou baixa condutividade, velocidade e pH da água e alta temperatura da água.

Os cladóceros podem apresentar grande sensibilidade às variáveis ambientais, com diferentes respostas, tanto em termos de mudança na composição e riqueza de espécies como na abundância das populações que compõem a comunidade (Seda & Devetter, 2000; Azevedo & Bonecker, 2003). Entre os fatores que podem afetar os cladóceros podemos destacar: o pH, a condutividade elétrica, a abundância de cianobactérias, os pesticidas e as condições tróficas (Urabe, 1990; Johannson et al., 1991; Carter et al., 1995; Lima *et al.*, 2003). Outros fatores como aumento de temperatura, diminuição da transparência da água e da concentração do oxigênio dissolvido, qualidade e quantidade de alimento, competição e predação são fatores que interferem no desenvolvimento dos cladóceros nos ambientes lóticos e lênticos (Sampaio et al., 2002).

Conforme as informações apresentadas este estudo tem como objetivo estudar a distribuição temporal de Cladocera na Lagoa do Camargo, localizada na zona de desembocadura do Rio Paranapanema, na Represa de Jurumirim (São Paulo), sendo abordados os seguintes aspectos: abundância, composição, frequência relativa de ocorrência de táxons, índice de diversidade, riqueza de espécies e determinar qual a



influência dos fatores físicos, químicos, biológicos e ambientais na distribuição dos cladóceros neste ambiente.

## OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo analisar aspectos da ecologia da assembléia de cladóceros da Lagoa do Camargo, localizada na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (São Paulo).

Os objetivos específicos foram:

» Estudar a variação temporal da abundância, composição, frequência relativa de ocorrência de táxons, índice de diversidade e riqueza de espécies de Cladocera ao longo de um ano, mensalmente, no período de abril/06 a março/07;

» Determinar a influência dos fatores físicos, químicos, biológicos e ambientais na distribuição temporal da assembléia de Cladocera.

## HIPÓTESE TESTADA

A hipótese testada foi que a assembléia de Cladocera apresenta alterações temporais quanto à sua abundância, composição, riqueza e ocorrência de espécies ao longo de um ciclo anual, em função das constantes modificações das variáveis ambientais, controladas pelo regime de conexão e desconexão entre o rio e a lagoa, afetada pela climatologia regional (regime de chuvas).

## MATERIAL & MÉTODOS

### » Caracterização da lagoa

A Lagoa do Camargo está localizada marginalmente ao Rio Paranapanema, na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim, na divisa dos municípios de Paranapanema e Angatuba, região sudoeste do Estado de São Paulo (23°30'10"S e 48°42'35"W). A lagoa apresenta uma conexão permanente com o Rio Paranapanema através de um estreito canal existente entre os dois ambientes. No entanto, em períodos de seca extrema, como ocorrido em 1999 e 2000, pode ocorrer a desconexão dos ambientes devido à redução do nível do Rio Paranapanema (Henry, 2005).

Esta lagoa apresenta característica de lago polimítico, com formação de estratificações térmicas (microestratificações), principalmente no período da tarde, e isotermias pela manhã devido à pequena profundidade (Moschini-Carlos et al., 1998). O fitoplâncton é dominado principalmente pelas classes Cryptophyceae (*Chlamydomonas* spp. Ehrenberg 1835, *Chroomonas* spp. Hansgirg 1885 e *Cryptomonas* sp. Ehrenberg 1835) seguida por Chlorophyceae e Bacillariophyceae (Henry et al., 2006b). Os cladóceros mais abundantes são, principalmente, *Bosmina hagmanni* Stingelin, 1904, *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785), *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi* e *Diaphanosoma birgei* Korineck 1981 (Panarelli, 2004; Casanova, 2005).

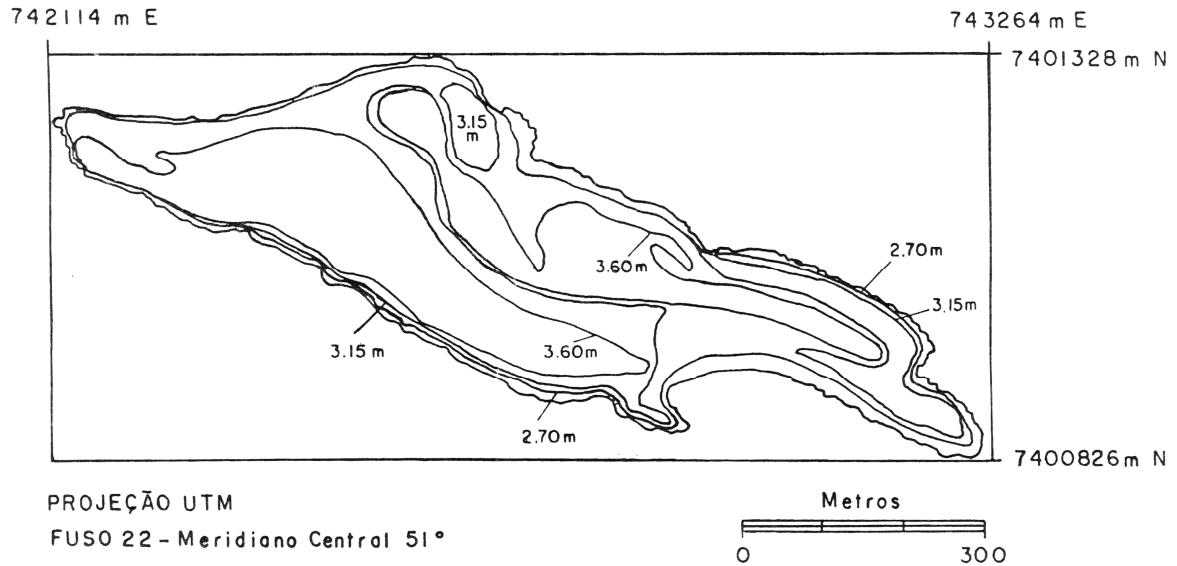
Na figura 1 e tabela I estão apresentados o mapa batimétrico e as principais características morfométricas da Lagoa do Camargo, descrito por Henry (2005).

Valores da precipitação pluviométrica mensal (mm) foram obtidos no Departamento de Águas e Energia Elétrica, mantido pela Prefeitura Municipal de Angatuba/SP.

As variações no nível do Rio Paranapanema foram determinadas através da variação da cota do Reservatório de Jurumirim. Para Pompêo et al. (1999), a variação do nível da água na desembocadura do Rio Paranapanema apresenta o mesmo padrão de variação registrada na barragem da Represa de Jurumirim, apesar da distância (100km) entre os dois locais. Os valores da cota operacional do Reservatório de Jurumirim foram fornecidos pela empresa Duke-Energy - Geração Paranapanema.

O volume da Lagoa do Camargo foi calculado mensalmente, através da curva hipsográfica determinada por Henry (2005) (Figura 2), sendo que para este procedimento foi utilizada a profundidade obtida no segundo ponto de amostragem

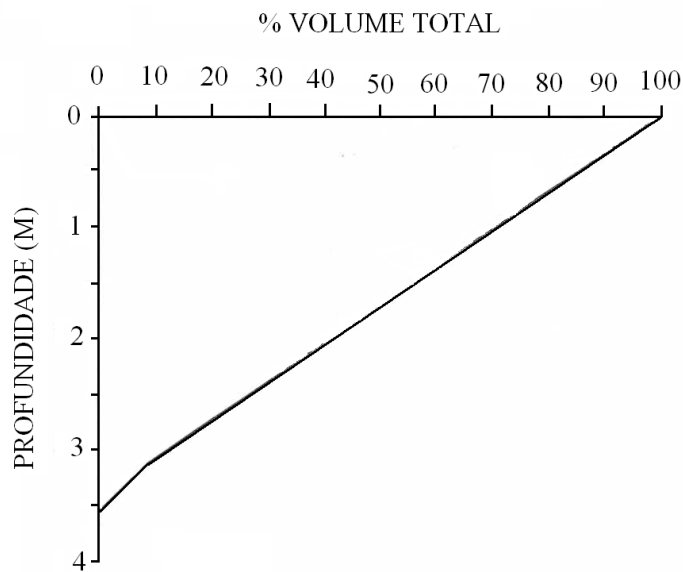
(P2). Nos meses em que a lagoa estava conectada com o rio, os cálculos foram baseados na variação da cota do reservatório.



**Figura 1:** Mapa batimétrico da Lagoa do Camargo realizado em 18/04/2001, por Henry (2005).

**Tabela I.** Parâmetros morfométricos da Lagoa do Camargo, segundo Henry (2005).

Parâmetro	Lagoa do Camargo
Comprimento máximo (m)	1220,0
Profundidade máxima (m)	3,9
Profundidade média (m)	3,2
Largura máxima (m)	307,0
Área de superfície (m <sup>2</sup> )	224465,0
Perímetro (m)	3100,00
Volume (m <sup>3</sup> )	71987,0
Índice de desenvolvimento de margem	1,85

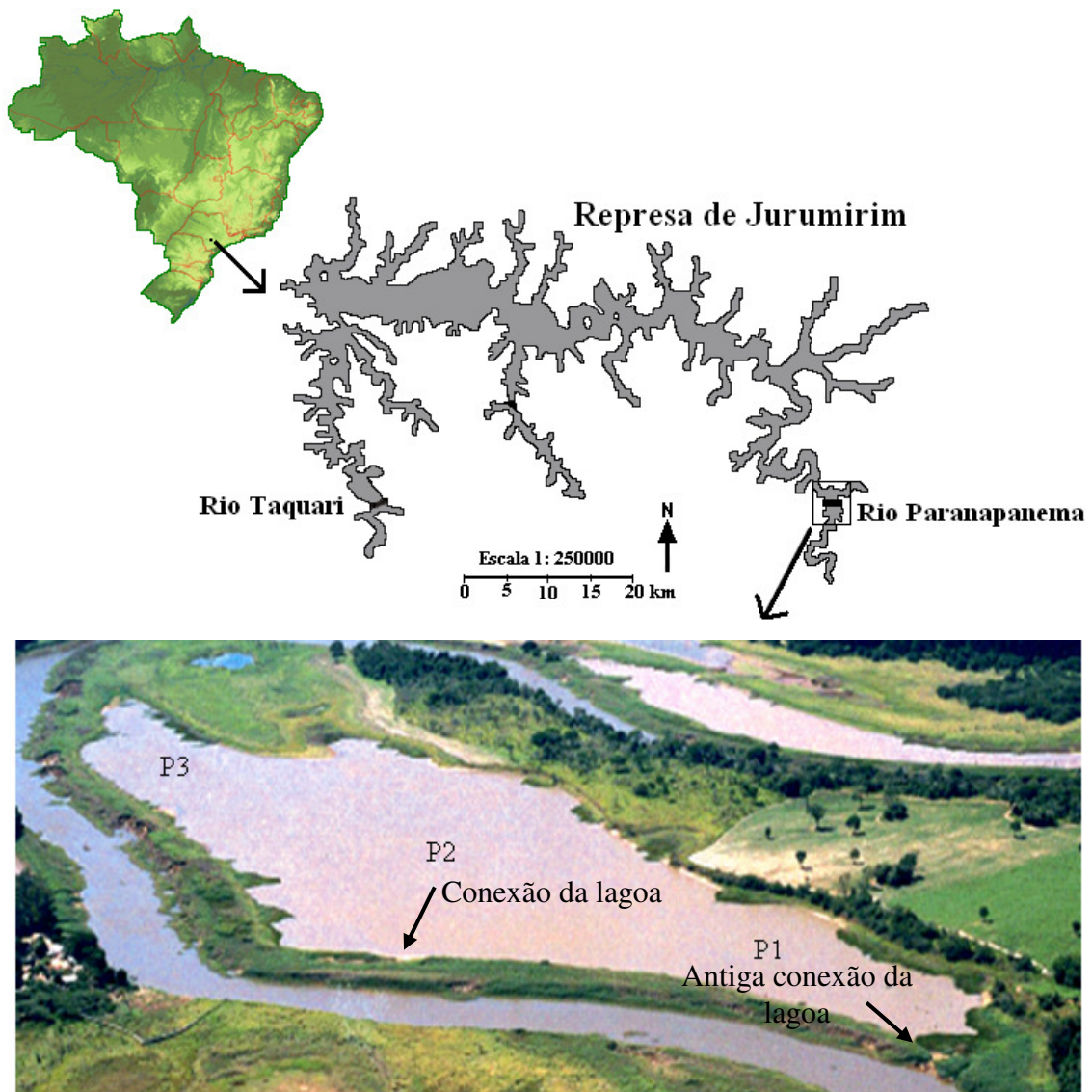


**Figura 2:** Curva hipsográfica de volume da Lagoa do Camargo (medidas realizadas em 18/04/2001, conforme Henry, 2005).

#### » Metodologia de coleta

A determinação dos fatores abióticos e do zooplâncton foi realizada mensalmente, no período de abril/06 a março/07, em três pontos de amostragem ao longo da lagoa, sendo o primeiro ponto (P1) localizado próximo ao antigo canal de conexão com o rio, o segundo (P2) localizado próximo atual canal de conexão com o rio na região central da lagoa e o terceiro (P3) do lado oposto à entrada da lagoa, todos na zona pelágica. Na figura 3 estão representados a localização da Lagoa do Camargo na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim, assim como os pontos de amostragem.

Após a determinação da profundidade em cada ponto da lagoa, a amostragem dos fatores abióticos foi realizada em três camadas (superfície, meio e fundo), a fim de caracterizar a coluna d'água. Nos meses em que a lagoa apresentou baixa profundidade (menor que 1,00m), a amostragem foi limitada à superfície.



**Figura 3:** Localização da Lagoa do Camargo na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (São Paulo) e dos pontos de amostragem (Fonte: Raoul Henry em 17/11/1999).

Para caracterização limnológica do ambiente, foram analisados os seguintes parâmetros:

» **Temperatura da água**

O perfil térmico da coluna d'água ( $^{\circ}\text{C}$ ) foi obtido mediante à utilização de um termistor Toho Dentan ET-3, sendo as medidas obtidas a cada 10cm, da superfície ao fundo da lagoa.

### » Transparência da água

A transparência da água (cm) foi medida com auxílio do Disco de Secchi (disco branco com 30cm de diâmetro).

### » Profundidade da lagoa

Foi determinada utilizando-se uma corda graduada, marcada de 10 em 10cm.

### » Alcalinidade

A alcalinidade ( $\text{mEq.L}^{-1}$ ) foi determinada por meio de titulação de acordo com Mackereth et al. (1978), na qual 100ml de cada amostra foram titulados com ácido sulfúrico 0,01N até atingir o pH 4,35. Baseando-se no volume da amostra titulada, no volume de ácido sulfúrico gasto e na normalidade do mesmo, utilizou-se a seguinte fórmula para calcular a alcalinidade:

$$Al = \frac{\text{vol. H}_2\text{SO}_4 \times N_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times 1000}{100} = 0,1 \times \text{vol. de H}_2\text{SO}_4$$

onde:

- » **Al** = alcalinidade ( $\text{mEq.L}^{-1}$ );
- » **vol. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** = volume (ml) de ácido sulfúrico gasto na titulação;
- » **N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>** = normalidade do ácido sulfúrico (0,01N);
- » **1000** = número de ml em 1L;
- » **100** = volume em ml da amostra titulada.

### » Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) foi medida com auxílio de um condutivímetro (Hatch - modelo 2511), corrigida a uma temperatura de 25°C, conforme Golterman et al. (1978).

### » pH

O pH das amostras foi determinado em laboratório utilizando-se um pH-metro Micronal B-380.

### » Oxigênio dissolvido

Para a determinação da concentração de oxigênio dissolvido na água ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) foi utilizada a metodologia de Winkler (Golterman et al., 1978). As amostras de água foram obtidas com a garrafa de Van Dorn em três profundidades em cada ponto da lagoa, e posteriormente foram acondicionadas em frascos âmbar (250ml) e fixadas com solução de sulfato manganoso (2ml) e solução alcalina de azida sódica (2ml), no local da coleta. No laboratório, foram adicionados 4ml de ácido fosfórico concentrado. Posteriormente, os frascos foram agitados e acondicionados em local escuro por aproximadamente 30 minutos, até que o precipitado se dissolvesse. A seguir, foram transferidos 100ml da amostra para um erlenmeyer onde foram adicionadas algumas gotas de solução de amido (indicador que dá à amostra uma coloração azul) e a amostra foi titulada com solução de tiossulfato de sódio, até o ponto de viragem, resultando em uma solução incolor. O cálculo para a concentração de oxigênio dissolvido foi realizado através da seguinte fórmula:

$$[\text{O}_2\text{dissolvido}] (\text{mg.L}^{-1}) = \frac{\text{vol. tioss} \times N \text{ tioss} \times 8 \times 1000}{100 \times (\text{vol. frasco} - 4)/\text{vol. frasco}}$$

onde:

- » **N tioss.** = normalidade da solução de tiossulfato de sódio encontrada na padronização;
- » **8** = equivalente químico do oxigênio;
- » **4** = volume em ml do ácido fosfórico usado;
- » **1000** = volume de 1L em ml;
- » **100** = volume da subamostra (ml);
- » **vol. tioss.** = volume do tiossulfato usado para a titulação (ml);
- » **vol. frasco** = volume do frasco âmbar (ml).

### » Pigmentos totais

A determinação da quantidade de pigmentos totais (clorofila-a + feofetina) na água ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) foi obtida segundo Golterman et al. (1978). Determinado volume de água foi filtrado em filtro Millipore (AP40). O filtro contendo o material foi conservado em laboratório a uma temperatura de  $-20^\circ\text{C}$ , até a posterior determinação através da



extração. Os pigmentos foram extraídos em um volume de 10ml de acetona a 90% a frio, por meio de maceração. Os extratos em 10ml foram transferidos para tubos de ensaio e colocados em um refrigerador por aproximadamente 12 horas, protegidos de luz. Após este período, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 4900rpm. A seguir, foram medidas as absorvâncias a 663 e 750nm, utilizando um espectrofotômetro Femto 600plus. A concentração de pigmentos totais foi determinada pela seguinte fórmula:

$$Pt = U_E^{1\text{cm}}_{663} \times \frac{1000}{K} \times \frac{\text{vol. extraído (ml)}}{\text{vol. filtrado (L)}}$$

onde:

- » **Pt** = pigmento totais ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ );
- »  $U_E^{1\text{cm}}_{663}$  = extinção à 663nm, usando cubeta paço óptico 1cm, sendo

$$U_E^{1\text{cm}}_{663} = U_E^{1\text{cm}}_{663} - U_E^{1\text{cm}}_{750};$$

paço óptico (cm)

- » **K** = 89 (Coeficiente de extração da clorofila);
- » **vol. extraído (ml)** = volume de extração dos pigmentos totais;
- » **vol. filtrado (L)** = volume de água filtrado por amostra.

» **Material em suspensão e conteúdo de matéria orgânica e inorgânica**

A quantidade de material em suspensão na água ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) foi determinada utilizando-se a metodologia gravimétrica proposta por Teixeira & Kutner (1962). Um volume conhecido da amostra foi filtrado em filtro Millipore AP40, previamente calcinados em mufla ( $455^\circ\text{C}$ ) por uma hora e pesados. Após a filtração, os filtros foram levados à estufa ( $60^\circ\text{C}$ ) por um período de 24 horas. Posteriormente, foram transferidos ao dessecador por uma hora e, novamente, pesados. A quantidade de material em suspensão total foi obtida pela diferença entre o peso final e inicial dos filtros. Após a segunda pesagem, os filtros foram novamente calcinados a  $455^\circ\text{C}$  por uma hora e pesados. A diferença entre as cinzas e o peso total do material em suspensão representa o conteúdo de matéria orgânica em suspensão.

### » Nutrientes Totais - Nitrogênio e Fósforo

Para a determinação da concentração de nutrientes totais foram coletadas amostras na coluna d'água, conforme a profundidade do local de amostragem. Posteriormente, este material foi armazenado em frascos plásticos e congelado até realização das análises em laboratório. Para a determinação da concentração de nitrogênio e fósforo, as amostras foram autoclavados durante 30 minutos a temperatura de 120°C e pressão de 1atm, na presença de OR (Reação de Oxidação – OR: ácido bórico e hidróxido de sódio) segundo Valderrama (1981). Após este procedimento, foram determinadas as concentrações de nitrogênio (Mackereth et al., 1978) e de fósforo (Strickland & Parsons, 1960).

### » Índice de Estado Trófico (IET)

Para uma melhor interpretação da influência dos fatores abióticos sobre os cladóceros ao longo dos meses foi aplicado o índice de estado trófico de Carlson (1977) modificado por Toledo Jr. et al. (1983), *apud* Mercante & Tucci-Moura (1999). Para tal estimativa foram utilizados os valores das concentrações de fósforo total, transparência e pigmentos totais. As equações utilizadas para a estimativa do índice de estado trófico, e os intervalos para a classificação do grau de trofia, foram:

$$\mathbf{IET (DS)} = 10 \times \left( 6 - \frac{0,64 + \ln DS}{\ln 2} \right)$$

$$\mathbf{IET (PT)} = 10 \times \left( 6 - \frac{\ln (80,32 / FT)}{\ln 2} \right)$$

$$\mathbf{IET (CHL)} = 10 \times \left( 6 - \frac{2,04 - 0,695 \times \ln CHL}{\ln 2} \right)$$

onde:

- » **DS** = valores da leitura da transparência da água;
- » **PT** = concentração de fósforo total;
- » **CHL** = concentração de pigmentos totais.

Classificação:

$IET < 44 = \text{Oligotrófico}$

$44 \leq IET \leq 54 = \text{Mesotrófico}$

$IET > 54 = \text{Eutrófico}$

#### » Amostragem do zooplâncton

As amostragens do zooplâncton foram realizadas nos três pontos (figura 3) já descritos anteriormente, através de um arrasto vertical, utilizando uma rede de plâncton cônica (30cm diâmetro/50 $\mu$ m abertura de malha) integrando toda a coluna d'água, sendo estas realizadas sempre a partir 50cm do fundo da lagoa. Em cada local, foram realizadas duas amostragens, uma qualitativa e outra quantitativa. A amostragem qualitativa teve por finalidade identificar as espécies presentes no zooplâncton. Na amostragem quantitativa, o objetivo foi quantificar o número de indivíduos presentes no local de coleta. Para este procedimento, foram filtrados no mínimo 100L de água. No entanto, nos meses em que a lagoa apresentou baixa profundidade, impedindo a realização da coleta integrada, foi necessária a utilização de um balde com volume conhecido (13,8L) para a coleta, padronizando-se o volume de água filtrada para 138L.

Após a realização de cada amostragem, o material foi acondicionado em frascos devidamente etiquetados, sendo fixado com formol 4%. Posteriormente, os animais foram identificados no laboratório com auxílio de um microscópio ótico (Carl Zeiss Standard 25 – aumento 100 x) e um estereomicroscópio (Carl Zeiss Stemi SV 6).

Para a realização da identificação dos táxons, foram observadas, primeiramente, as amostras qualitativas, e após a determinação da composição do zooplâncton da lagoa, foram examinadas as amostras da análise quantitativa.

A análise quantitativa foi realizada mediante a contagem das amostras, sendo estipulada a contagem mínima de 150 indivíduos para cladóceros e copépodos (copepoditos e adultos) e, no mínimo 100 indivíduos para rotíferos e náuplios para cada ponto de amostragem. Os cladóceros e os estágios de copepoditos e indivíduos adultos de copépodos foram contados sobre uma cubeta de acrílico com um fundo quadriculado, sob estereomicroscópio. Os rotíferos e os náuplios foram contados em câmara de Sedgwick-Rafter em um microscópio.

Os copépodos e os rotíferos não foram identificados em nível de espécie, sendo contados somente para realização de uma comparação da abundância de Cladocera em relação à abundância total do zooplâncton na Lagoa do Camargo ao longo dos meses.

Para a identificação dos cladóceros foram utilizadas as seguintes chaves específicas: Korínek (1987), Smirnov (1996), Elmoor-Loureiro (1997), Orlova-Bienkowskaja (1998), Hudec (2000), Elmoor-Loureiro et al. (2004) e Elmoor-Loureiro (2007).

#### » Análises dos dados

Para a realização das análises estatísticas foi necessária a padronização dos dados. Neste procedimento, os resultados obtidos para os fatores ambientais e do zooplâncton para os três pontos foram agrupados mensalmente, após ser verificada sua normalidade através do teste Kruskal-Wallis, complementados por Student-Newman-Keuls ( $\alpha = 5\%$  – Zar, 1996). A partir destes resultados foram realizadas as análises estatísticas pertinentes.

Para verificar as possíveis diferenças significativas entre as variáveis ambientais ao longo dos meses foi realizada a Análise de Variância ( $\alpha = 5\%$  - Zar, 1996), complementada pelo teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$  - Zar, 1996). Após este procedimento foi realizada a análise de componentes principais (PCA) com os parâmetros ambientais analisados entre os meses, a fim de identificar a semelhança destes fatores ao longo dos meses.

Para uma melhor caracterização da composição, todos os táxons registrados nas amostras para as análises qualitativas e quantitativas estão descritas na lista de táxons.

O gráfico de importância mensal de táxons foi determinado conforme Brower & Zar (1984), onde no eixo x são listados os táxons registrados naquele mês em ordem decrescente de importância numérica, e no eixo y, as suas respectivas abundâncias. Para interpretação desta curva deve-se levar em consideração o grau de inclinação apresentada. A comunidade que apresentar uma baixa riqueza e/ou alto grau de dominância é caracterizada por uma curva com grande declividade, enquanto uma comunidade com alta diversidade de espécies a curva tende a ser mais horizontal.

Foram determinadas mensalmente a diversidade de espécies, utilizando-se o Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Krebs, 1999), que leva em consideração dois componentes a riqueza e a abundância das espécies encontradas, e a uniformidade ( $J'$ ), que pode ser calculada entre a razão da diversidade obtida e a diversidade máxima.

O índice Shannon-Wiener é expresso pela fórmula:

$$H' = -\sum (p_i) \cdot (\log_2 p_i)$$

e a Uniformidade:

$$J' = H' / \log_2 S,$$

onde:

- » **H'** = índice de diversidade de Shannon-Wiener (bits.ind.<sup>-1</sup>);
- » **p<sub>i</sub>** = n<sub>i</sub>/N → n<sub>i</sub> é o número de indivíduos de cada espécie, (N) número total de indivíduos;
- » **S** = número de espécies na amostra;
- » **J'** = uniformidade;

A frequência relativa de ocorrência das espécies ou constância de espécies foi determinada pelo Índice de Dajoz (Dajoz, 2005), que é expressa em porcentagem e calculada pela seguinte fórmula:

$$c = \frac{p \times 100}{P}$$

onde:

- » **c** = constância;
- » **p** = número de coletas contendo a espécie estudada;
- » **P** = número total de coletas efetuadas.

Em função dos valores de *c* obtidos para cada espécie podemos distribuí-las nas seguintes categorias:

- » **Espécies constantes** = presentes em mais de 50% das amostragens;
- » **Espécies acessórias** = presentes entre 26 e 50% das amostragens;
- » **Espécies acidentais** = presentes em menos de 26% das amostragens.

Para encontrar eventual similaridade entre as espécies ao longo dos meses foi utilizado o índice de similaridade de Morisita, que leva em consideração a abundância dos indivíduos e a riqueza de espécies (Krebs, 1999).

Foi realizada uma análise de correlação canônica (ACC) para verificar possíveis correlações existentes entre os valores da abundância de cladóceros e as variáveis físico-químicas e ambientais ao longo dos meses. Para a realização desta análise foram

excluídas as espécies com abundância inferior a 1% do total e os táxons que não foram identificados no nível específico.

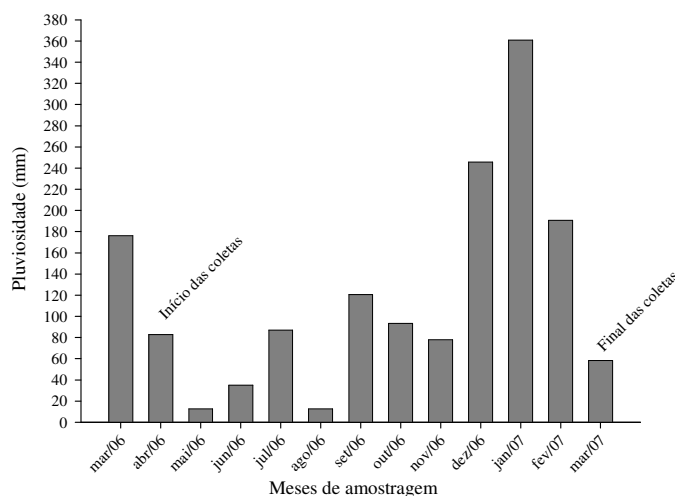
# RESULTADOS

## FATORES AMBIENTAIS

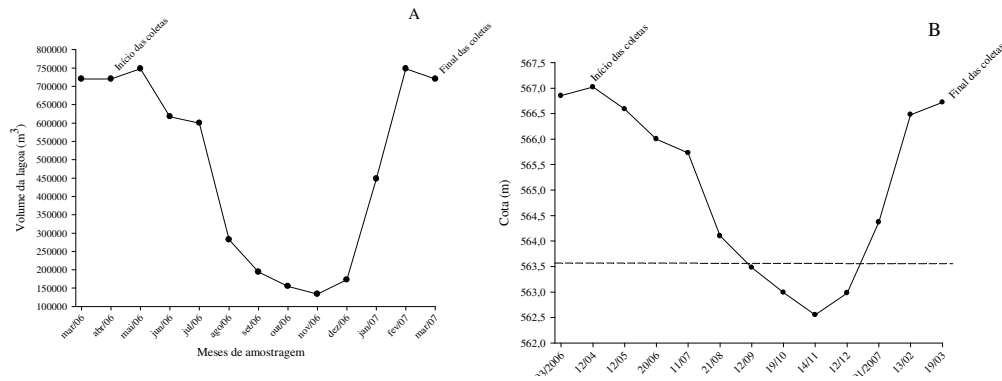
### » Pluviosidade e volume da lagoa

Os valores obtidos da pluviosidade mensal da região de Angatuba estão representados na figura 4. As menores pluviosidades foram observadas em maio/06 (12,8mm), junho/06 (35,0mm) e agosto/06 (12,6mm) e as maiores ocorreram em dezembro/06 (245,8mm), janeiro/07 (361,0mm) e fevereiro/07 (190,9mm).

Na figura 5 estão representados o volume da Lagoa do Camargo e a cota do Reservatório de Jurumirim no período de estudo. Os dados do volume da Lagoa do Camargo e o valor da cota do Reservatório de Jurumirim no mês de março/06 são provenientes de Henry (2009) e foram anexados ao texto a fim de mostrar como a Lagoa do Camargo encontrava-se antes do início das coletas. O volume da lagoa oscilou ao longo dos meses de estudo devido à variação da precipitação e da cota. Em abril/06 e maio/06 a lagoa apresentou-se com maiores volumes, com diminuição em julho/06 e agosto/06 quando se pôde observar o início de sua desconexão com o Rio Paranapanema, confirmada em setembro/06 através de dados provenientes da cota do reservatório de Jurumirim. A lagoa voltou a conectar-se com o rio somente em janeiro/07 em razão do acúmulo de chuva de dezembro/06.



**Figura 4:** Pluviosidade mensal (mm) da região de Angatuba/SP no período de março/06 a março/07 (Dados registrados pela estação pluviométrica do DAEE).

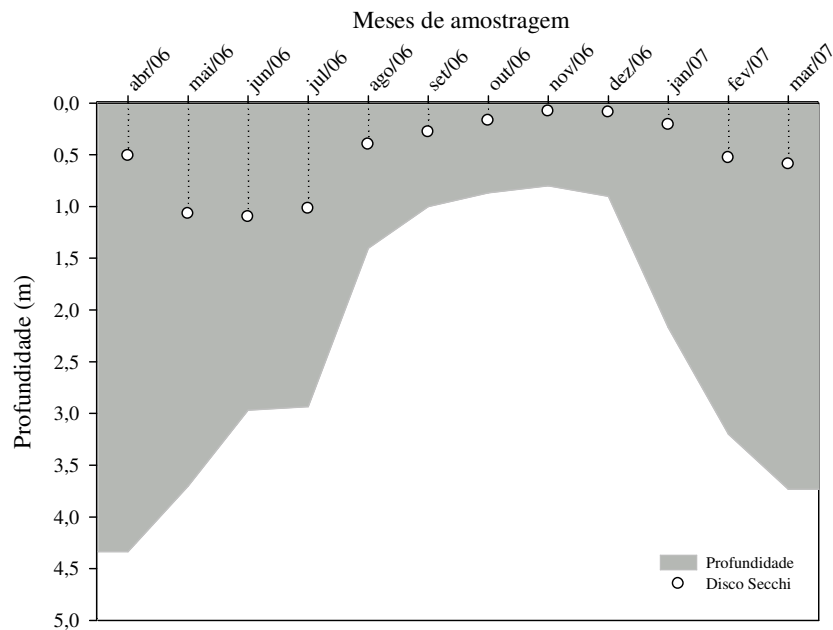


**Figura 5:** Volume (m<sup>3</sup>) da Lagoa do Camargo (A) e cota do Reservatório de Jurumirim (B) durante o período de estudo. (A linha tracejada refere-se a 563,60m, limite da conexão do rio com a lagoa).

» Profundidade e Transparência da água

A profundidade da lagoa apresentou uma grande variação entre os meses, atingindo valores relativamente altos nos meses de abril/06 (4,33m), maio/06 e março/07 (3,80m), meses correspondentes ao período pós-chuva (Figura 6). As menores profundidades foram observadas em outubro/06 (0,87m) e novembro/06 (0,80m), meses em que se constatou o menor volume da lagoa.

Maiores valores de transparência da água foram observados em junho/06 e julho/06 (1,10m e 1,02m, respectivamente) e menores em outubro/06 (0,08m).



**Figura 6:** Profundidade e transparência (m) registradas na Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07.



### » Temperatura da água

Na figura 7, estão representadas as variações da temperatura da água a partir dos dados de perfis térmicos nos pontos de amostragens. Temperaturas mais altas ocorreram no período de janeiro/07 a março/07 e as mais baixas de junho/06 a agosto/06 e em novembro/06 nos três pontos de coleta.

Período de estratificação térmica da água foi constatado nos meses de maio/06 nos pontos P1 e P2, em agosto/06 somente no P1, e em setembro/06 e janeiro/07 nos pontos P1, P2, P3.

### » Alcalinidade

Os valores médios mensais de alcalinidade estão representados na figura 8, onde estes diferiram significativamente ao longo dos meses. Em junho/06 foi registrado o maior valor de alcalinidade ( $0,47\text{mEq.L}^{-1}$ ) e em novembro/06 o menor ( $0,26\text{mEq.L}^{-1}$ ).

### » Condutividade elétrica

Os valores médios da condutividade elétrica da Lagoa do Camargo diferem significativamente entre os meses estudados, sendo estes superiores a  $45\mu\text{S.cm}^{-1}$ , e o maior valor encontrado ocorreu no período em que se constatou uma queda acentuada na profundidade da lagoa em relação ao rio (agosto/06 –  $70,41\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) (Figura 9). Os menores valores foram observados em setembro/06 e janeiro/07, de  $52,00$  e  $46,88\mu\text{S.cm}^{-1}$ , respectivamente.

### » pH

Os valores médios de pH apresentaram diferenças significativas entre os meses, variando de 6,2 a 7,3 (Figura 10). Os maiores valores médios foram encontrados em junho/06 (7,2), outubro/06 (7,1) e dezembro/06 (7,3), período este em que o volume e a profundidade da lagoa começaram a decrescer chegando até os seus menores valores.

### » Oxigênio dissolvido

Na figura 11 estão representados os valores médios mensais da concentração de oxigênio dissolvido, sendo que estes diferiram estatisticamente entre os meses de estudo. As menores concentrações foram obtidas em abril/06 ( $4,64\text{mg.L}^{-1}$ ), fevereiro/07

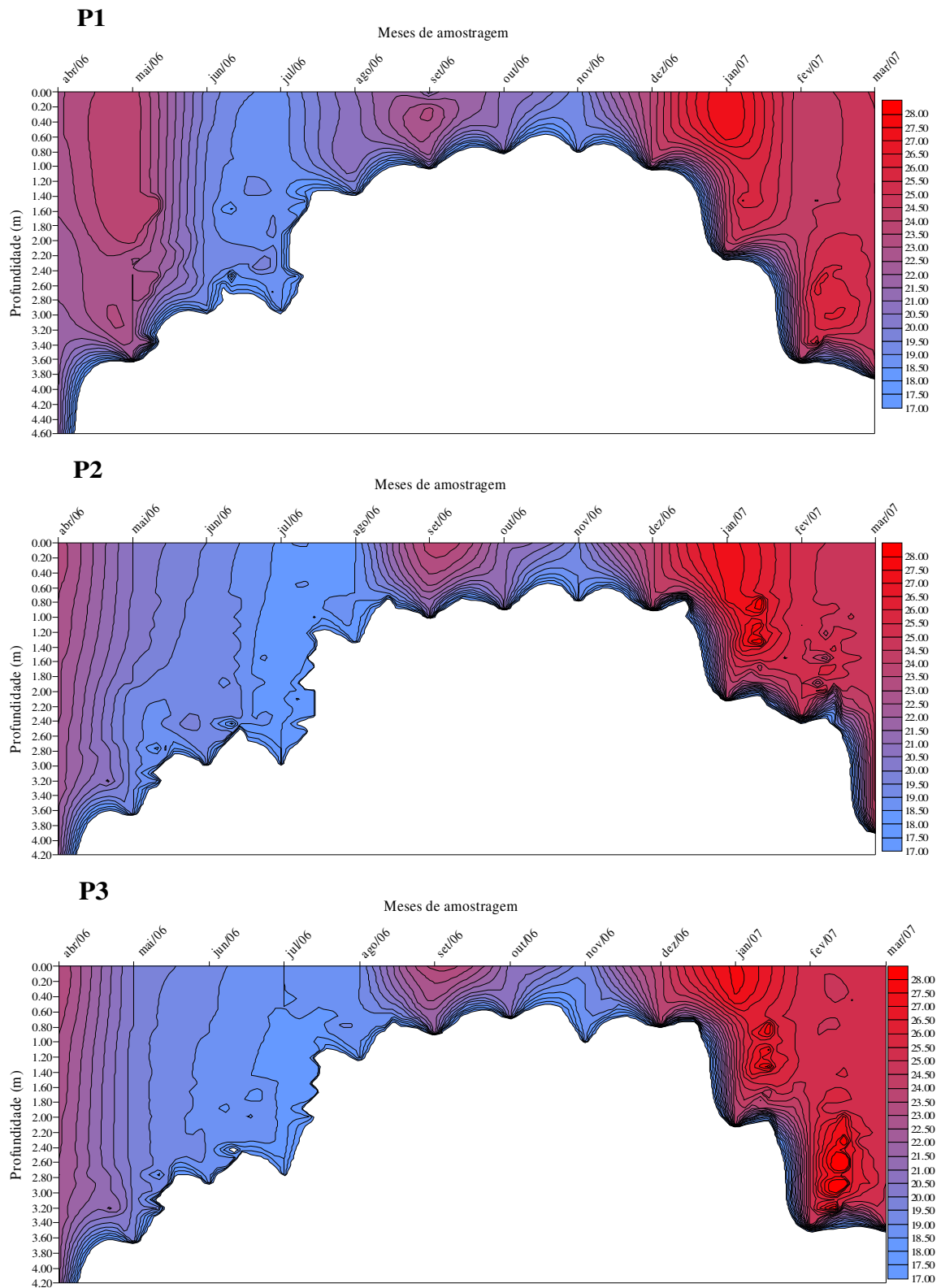
(4,75mg.L<sup>-1</sup>) e março/07 (2,76mg.L<sup>-1</sup>). Em junho/06 e no período de outubro/06 a dezembro/06 observou-se pequena variação nos valores médios do oxigênio.

#### » Material em suspensão na água

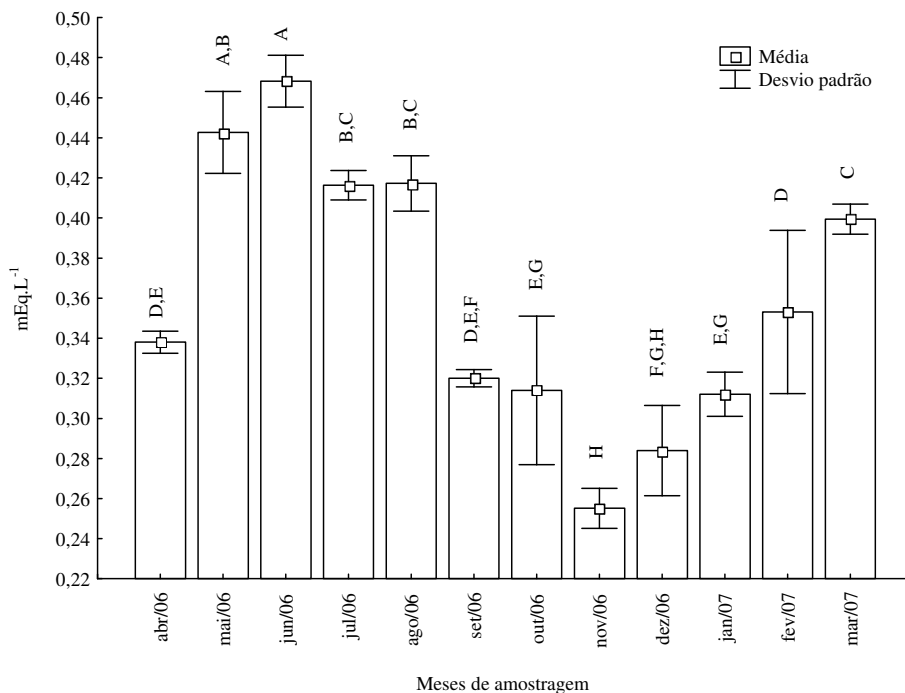
Nas figuras 12 e 13 estão representadas as concentrações de sólidos em suspensão na água, assim como as concentrações das frações inorgânica e orgânica, sendo observadas diferenças significativas entre os meses para todas as variáveis.

As maiores concentrações de material em suspensão ocorreram em outubro/06 (51,53mg.L<sup>-1</sup>) e novembro/06 (65,32mg.L<sup>-1</sup>) e as menores ocorreram em maio/06 (5,06mg.L<sup>-1</sup>) e junho/06 (7,47mg.L<sup>-1</sup>).

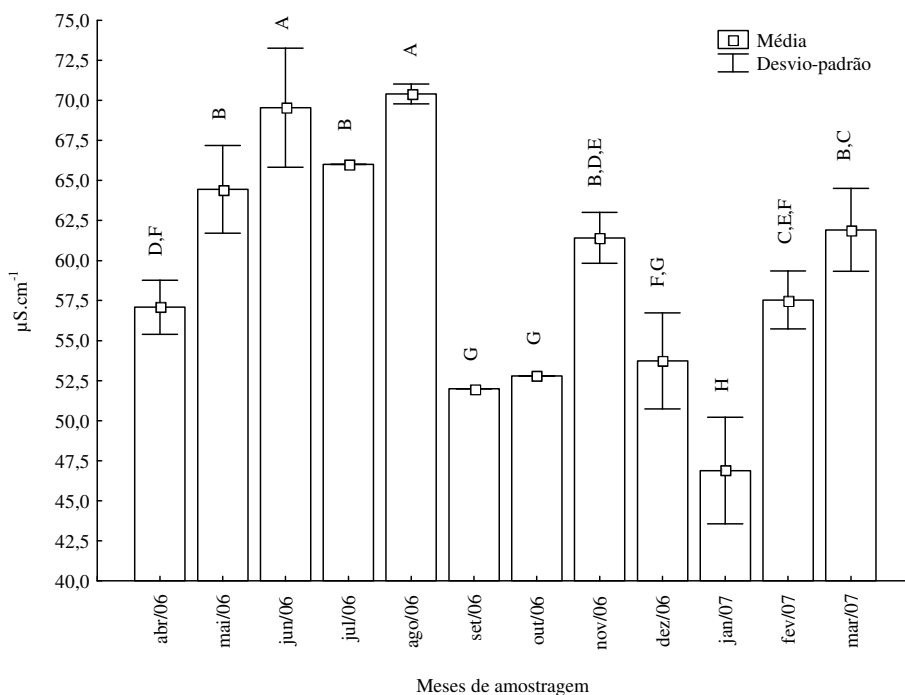
Com relação à fração orgânica e inorgânica, foi observada predominância da fração inorgânica em quase todos os meses de amostragem, exceto em abril/06. As maiores frações inorgânicas ocorreram em outubro/06 (43,80mg.L<sup>-1</sup>) e novembro/06 (55,26mg.L<sup>-1</sup>), e as menores em maio/06 (3,26mg.L<sup>-1</sup>) e junho/06 (4,10mg.L<sup>-1</sup>). Por outro lado, nas frações orgânicas os valores foram bem discrepantes, variando de 0,63mg.L<sup>-1</sup> em julho/06 a 10,06mg.L<sup>-1</sup> em novembro/06.



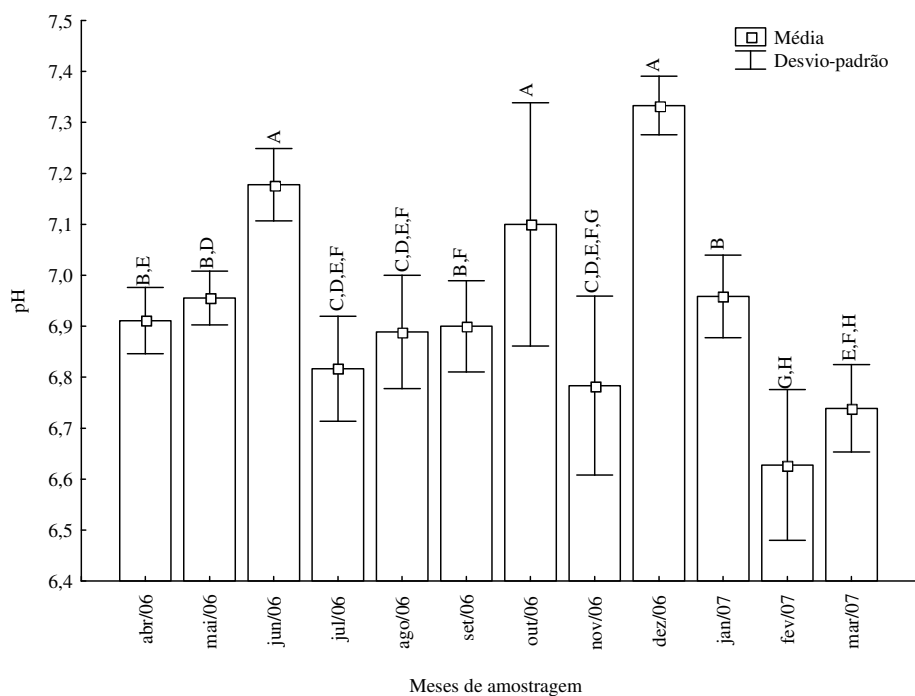
**Figura 7:** Perfil térmico da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) registrado nos pontos de amostragens na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. A profundidade máxima da lagoa corresponde ao início da área branca do gráfico (P1, P2 e P3 representam os três pontos de amostragem na lagoa).



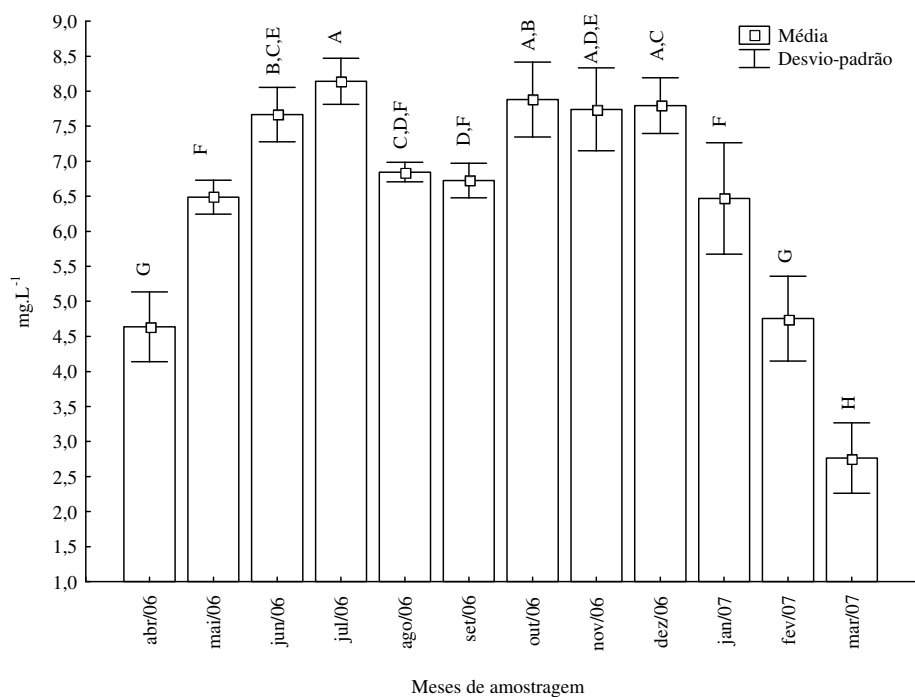
**Figura 8:** Média e desvio-padrão da alcalinidade ( $\text{mEq.L}^{-1}$ ) registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).



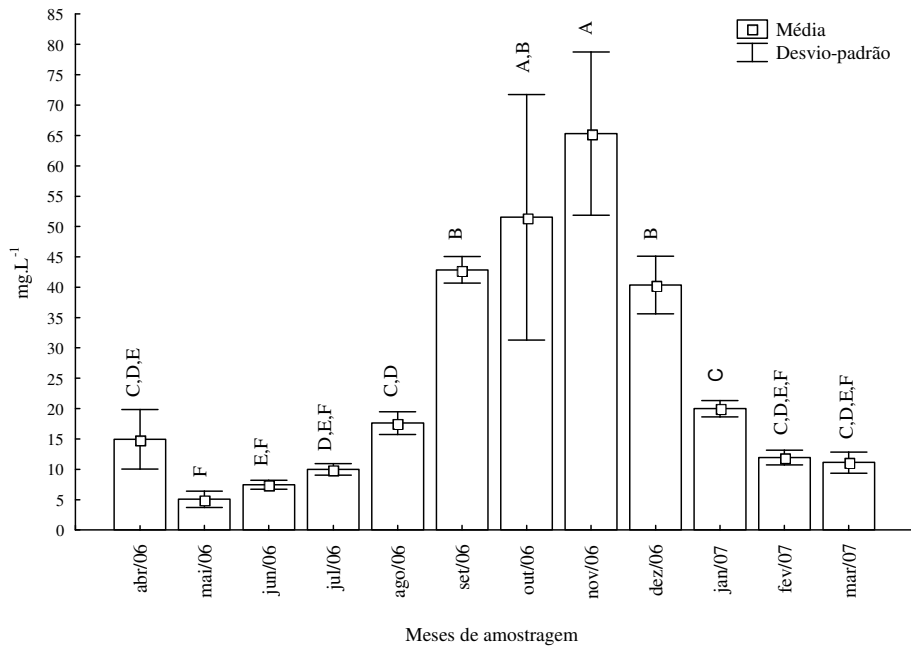
**Figura 9:** Média e desvio-padrão da condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).



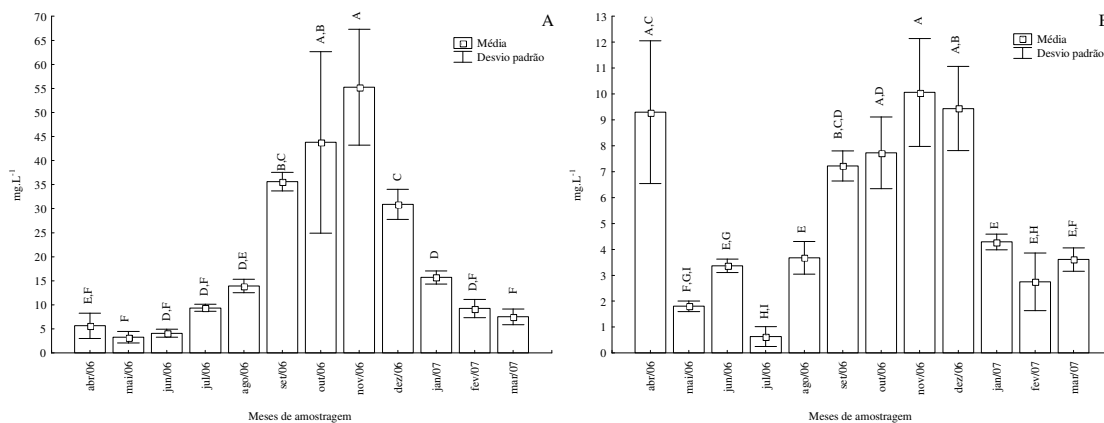
**Figura 10:** Média e desvio-padrão do pH registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p>0,05$ ).



**Figura 11:** Média e desvio-padrão do oxigênio dissolvido na água ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrado da Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p>0,05$ ).



**Figura 12:** Média e desvio-padrão do material em suspensão da água ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).



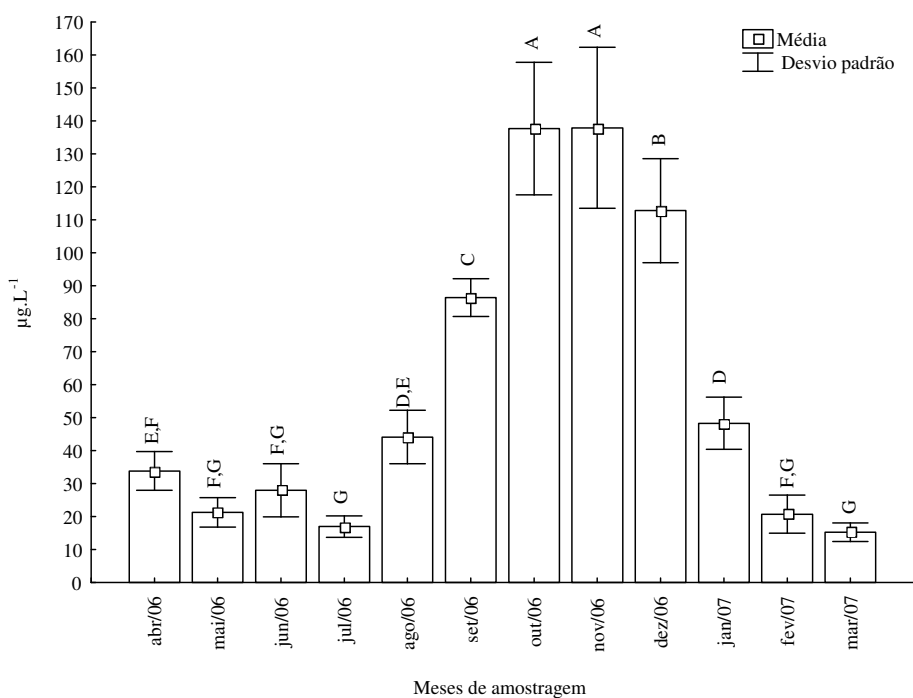
**Figura 13:** Média e desvio-padrão das frações inorgânica (A) e orgânica (B) do material em suspensão ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) na água registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Escala diferencia devido a elevada diferença entre os resultados obtidos. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

### » Nutrientes totais

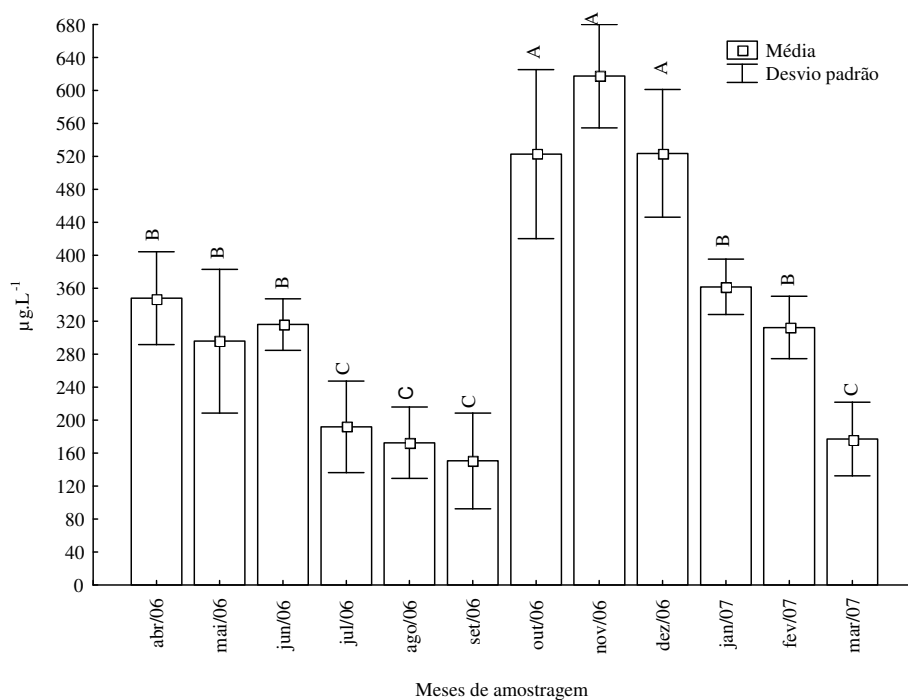
Os resultados obtidos para o fósforo e nitrogênio total estão representados nas figuras 14 e 15, respectivamente, sendo que para ambas as variáveis estes apresentaram diferença estatística significativa entre os meses de estudo.

As menores concentrações de fósforo total ocorreram em julho/06 ( $17\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e março/07 ( $15\mu\text{g.L}^{-1}$ ). Em outubro/06 ( $138\mu\text{g.L}^{-1}$ ), novembro/06 ( $138\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e dezembro/06 ( $113\mu\text{g.L}^{-1}$ ) foram encontrados os maiores valores de fósforo, coincidindo com as menores profundidades da lagoa.

Os valores da concentração de nitrogênio total na água apresentaram uma grande variação entre os meses, onde as menores concentrações ocorreram nos meses de agosto/06 ( $173\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e setembro/06 ( $151\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e as maiores nos meses de outubro/06 a dezembro/06, variando de 523 a  $617\mu\text{g.L}^{-1}$ .



**Figura 14:** Média e desvio-padrão das concentrações de fósforo total ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) na água registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p>0,05$ ).



**Figura 15:** Média e desvio-padrão das concentrações de nitrogênio na água ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) registrado na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ).

#### » Pigmentos totais

Na figura 16 estão representadas as médias mensais das concentrações de pigmentos totais. A concentração de pigmentos totais apresentou diferença estatística significativa entre os meses, sendo observados os valores mais baixos em abril/06 ( $4,79\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e agosto/06 ( $5,12\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e os mais elevados em setembro/06 ( $12,17\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e janeiro/07 ( $17,65\mu\text{g.L}^{-1}$ ).

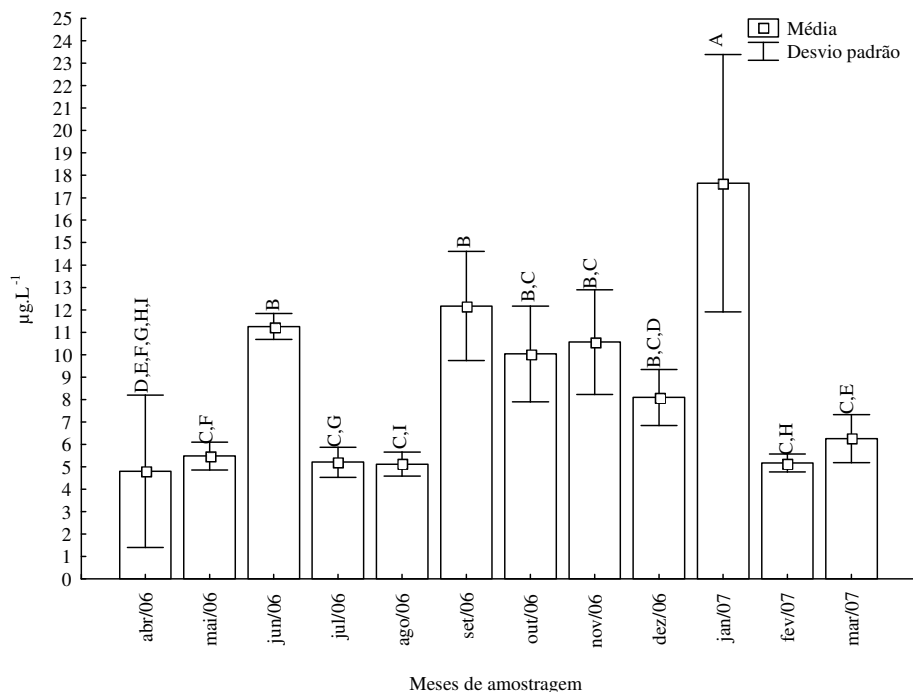
#### » Índice de Estado Trófico

Os valores do índice de estado trófico oscilaram ao longo dos meses. Somente em setembro/06 o mesmo estado trófico (eutrófico) foi encontrado utilizando-se transparência, fósforo total e pigmentos totais como critério para o cálculo (figura 17).

Na figura 17(A) estão representados os IET referentes à transparência da água. Para esta variável, a lagoa apresentou características eutróficas na maioria dos meses, exceto de maio/06 a julho/06 quando foi classificada como mesotrófica. Para o fósforo total (figura 17B), a classificação do estado trófico oscilou bastante, alterando-se nos primeiros meses de mesotrófico para oligotrófico, tornando-se eutrófico somente no



período de setembro/06 a dezembro/06. Em relação aos pigmentos totais (figura 17C), o IET variou entre as classificações mesotrófica e eutrófica, com predominância do estado mesotrófico.



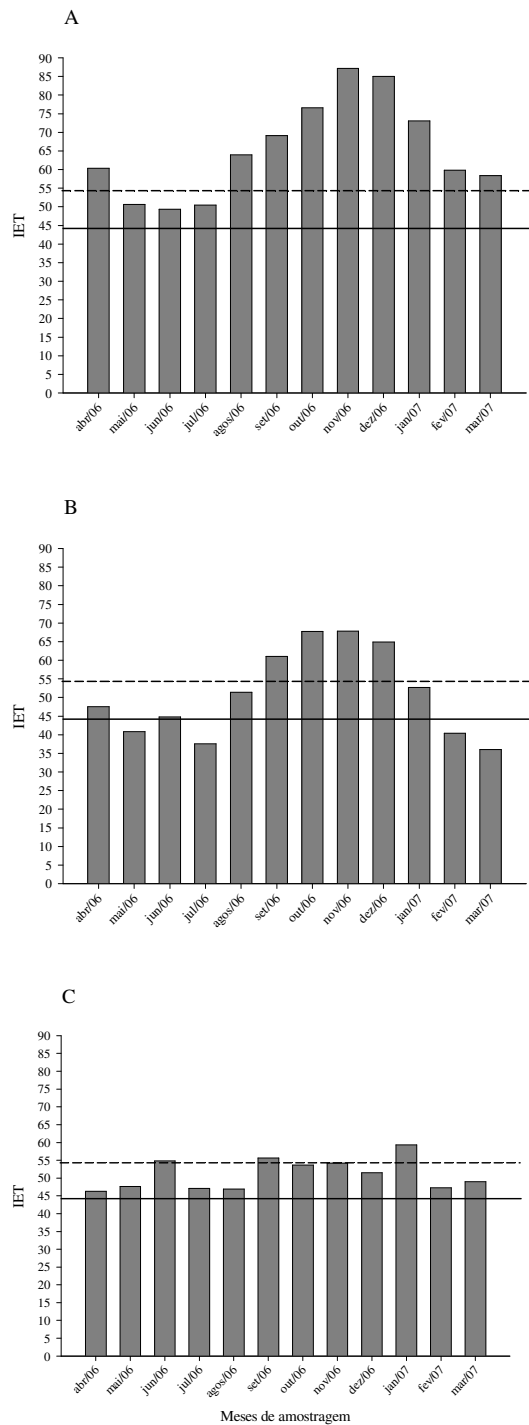
**Figura 16:** Média e desvio-padrão mensal das concentrações dos pigmentos totais ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. Barras com pelo menos uma letra em comum não diferem significativamente ( $p>0,05$ ).

### » Análise de Componentes Principais

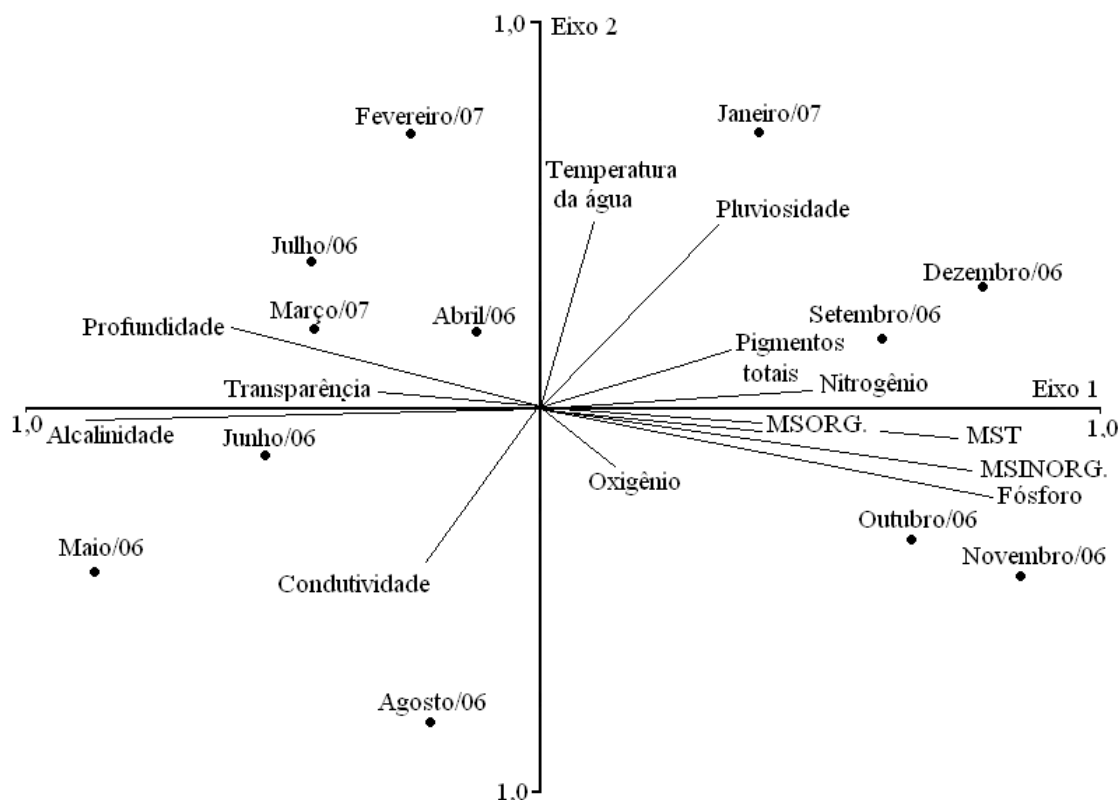
Na figura 18 está representada a análise de componentes principais e, na tabela II, os valores de correlação obtidos. A análise de componentes principais explicou 84,59% da variância dos dados dos parâmetros ambientais, sendo 64,74% referentes ao primeiro eixo e 19,85% ao segundo eixo.

As variáveis fósforo total, material em suspensão total e frações inorgânicas e orgânicas, nitrogênio total, pigmentos totais, pluviosidade e oxigênio estiveram correlacionados positivamente com o eixo 1, estando diretamente relacionadas aos meses de setembro/06 a janeiro/07. Por outro lado, as variáveis alcalinidade, profundidade e transparência da água estiveram correlacionadas negativamente com o eixo 1, apresentando correlação direta com os meses de abril/06 a julho/06 e março/07.

Para o segundo eixo, a temperatura da água, pluviosidade, profundidade da lagoa e pigmentos totais apresentaram correlação direta com os meses de janeiro/07, fevereiro/07, julho/06, dezembro/06, março/07 e abril/06. A condutividade elétrica e a concentração de oxigênio dissolvido estiveram correlacionados negativamente com o eixo 2, apresentando correlação direta com o mês de agosto/06.



**Figura 17:** Valores do Índice de Estado Trófico (IET) ao longo dos meses de amostragem na Lagoa do Camargo: A) Transparência da água, B) Fósforo total, C) Pigmentos totais (a linha cheia indica a separação dos estados tróficos oligotrófico a mesotrófico e a pontilhada de mesotrófico a eutrófico).



**Figura 18:** Análise dos Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais amostradas na Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07. (MST: Material em suspensão total; MSINORG: Material em suspensão – fração inorgânica; MSORG: Material em suspensão – fração orgânica).

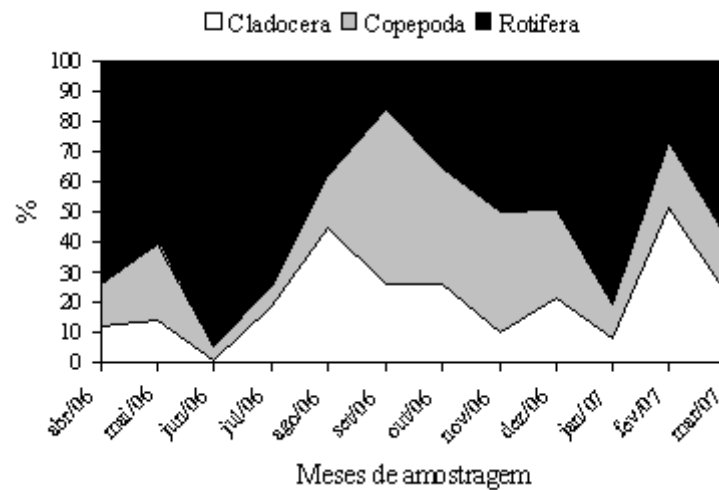
**Tabela II.** Correlações obtidas na Análise de Componentes Principais considerando as variáveis ambientais na Lagoa do Camargo de abril/06 a março/07.

Variáveis ambientais	Valores de r no 1º eixo	Valor de r no 2º eixo
Alcalinidade	-0,916	-0,172
Condutividade	-0,664	-0,526
Fósforo total	0,926	-0,330
Material em suspensão total	0,971	-0,172
Material em suspensão - fração inorgânica	0,944	-0,167
Material em suspensão - fração orgânica	0,772	-0,173
Nitrogênio	0,540	0,023
Oxigênio dissolvido	0,378	-0,329
pH	0,076	-0,182
Pigmentos totais	0,594	0,142
Profundidade	-0,858	0,387
Pluviosidade	0,613	0,789
Temperatura da água	0,168	0,659
Transparência da água	-0,447	-0,077

## COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

### » Abundância relativa do zooplâncton

Na figura 19 está representada a variação temporal da abundância relativa mensal dos principais grupos zooplanctônicos da Lagoa do Camargo. Os rotíferos apresentaram as maiores abundâncias na maioria dos meses amostrados, variando de 94,62% em junho/06 a 26,21% em fevereiro/07. Os copépodos foram abundantes em setembro/06 e outubro/06, representando 57,67% e 38,33% da abundância total, respectivamente. Para os cladóceros, baixa abundância foi encontrada em quase todos os meses, exceto em agosto/06 (44,68%) e fevereiro/07 (51,21%).



**Figura 19:** Abundância relativa mensal dos principais grupos zooplanctônicos amostrados na Lagoa do Camargo.

## ASSEMBLÉIA DE CLADOCERA

### » Composição de cladóceros

Na tabela III, estão apresentadas as famílias das espécies encontradas. Foram registradas 22 espécies de cladóceros, distribuídas em 7 famílias. Entre as espécies encontradas, a família Daphniidae Straus, 1820 foi a mais representativa com 7 espécies, seguida por Bosminidae Sars, 1865 e Sididae Baird 1850, ambas com 4 espécies. No entanto, deve ser ressaltada a não identificação de alguns organismos pertencentes aos gêneros *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma*, sendo que estes organismos estão representados como *Ceriodaphnia* sp. e *Diaphanosoma* sp.

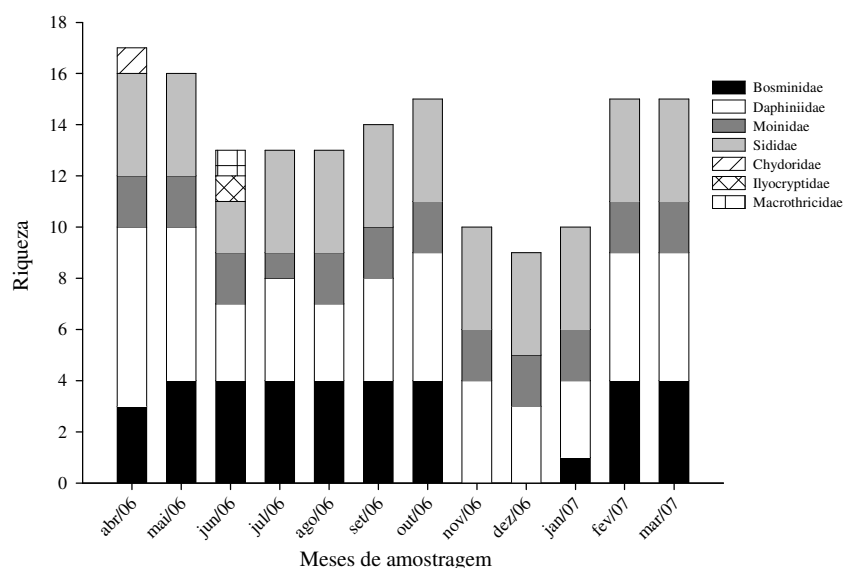
**Tabela III.** Lista de espécies amostradas na Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07.**LISTAS DE ESPÉCIES AMOSTRADAS**

<b>Família Bosminidae Sars, 1865</b>	<i>Bosmina haggmani</i> Stingelin, 1904 <i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)* <i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953 <i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895
<b>Família Chydoridae Stebbing, 1902</b>	
<b>Subfamília Chydorinae Stebbing, 1902</b>	<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901 (amostra qualitativa)
<b>Subfamília Aloninae Frey, 1967</b>	<i>Euryalona orientalis</i> (Daday, 1898) (amostra qualitativa) <i>Kurzia polypina</i> Hudec, (2000)
<b>Família Daphniidae Straus, 1820</b>	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>cornuta</i> Sars, 1886 <i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>intermedia</i> <i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>rigaudi</i> <i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902 <i>Daphnia ambigua</i> Scourfield, 1947 <i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967 <i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841)
<b>Família Ilyocryptidae Smirnov, 1992</b>	<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882
<b>Família Macrothricidae Norman &amp; Brandy, 1867</b>	<i>Macrothrix spinosa</i> King, 1853
<b>Família Moinidae Goulden, 1968</b>	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874 <i>Moina minuta</i> Hansen, 1899
<b>Família Sididae Baird 1850</b>	<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck 1981 <i>Diaphanosoma brevireme</i> Sars 1901 <i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen 1899 <i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967

\*De acordo com Elmoor-Loureiro (comunicação pessoal), em muitos trabalhos verifica-se que há uma confusão entre as espécies *B. longirostris* e *Bosmina (Sinobosmina) freyi*. Esta diferenciação ocorre em função da posição dos poros laterais em relação à margem da carapaça (bem como na estria bifurcada), e também no pécten na base da garra do pós-abdômen. Informações detalhadas sobre esta distinção podem ser encontradas nos estudos de De Melo & Hebert (1994) e Elmoor-Loureiro et al. (2004). Com isso, a identificação adotada no presente estudo considera ainda a ocorrência de *B. longirostris* na Lagoa do Camargo, pois existem poucos estudos sobre a real distribuição destas espécies no Brasil, entretanto futuras modificações poderão ser efetuadas.

### » Riqueza mensal de espécies

Os maiores valores de riqueza de espécies foram obtidos em abril/06 e maio/06, sendo encontradas 17 e 16 espécies, respectivamente (Figura 20). Os menores valores foram registrados em dezembro/06 (9 espécies), e em novembro/06 e janeiro/07 (10 espécies). Deve-se ressaltar a presença de representantes das famílias Chydoridae, Stebbing, 1902, Ilyocryptidae Smirnov, 1992 e Macrothricidae Norman & Brandy, 1867, apenas em abril/06 e junho/06. Por outro lado, a família Bosminidae esteve ausente somente em novembro/06 e dezembro/06.

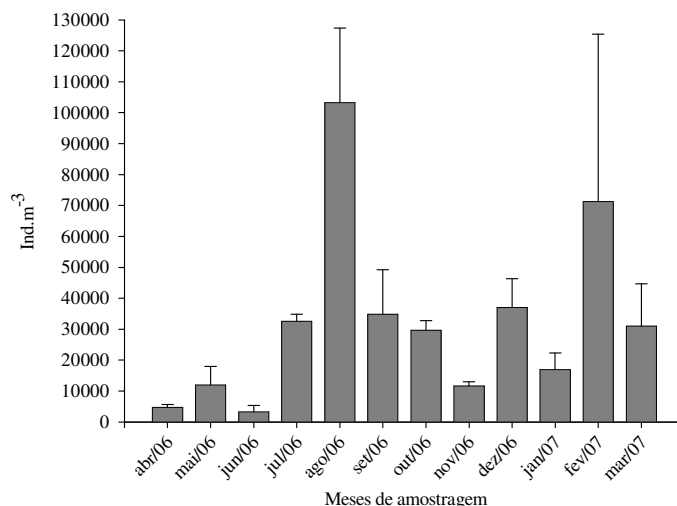


**Figura 20:** Riqueza mensal de espécies por famílias amostradas na Lagoa do Camargo de abril/06 a março/07.

### » Abundância Total

Na figura 21 está representada a média mensal da abundância absoluta dos cladóceros, encontrada na Lagoa do Camargo. Os maiores valores foram obtidos em agosto/06 ( $103.266 \text{ ind.m}^{-3}$ ) e fevereiro/07 ( $71.233 \text{ ind.m}^{-3}$ ), e as menores foram ocorreram em abril/06 ( $4.737 \text{ ind.m}^{-3}$ ), junho/06 ( $3.253 \text{ ind.m}^{-3}$ ) e novembro/06 ( $11.599 \text{ ind.m}^{-3}$ ).





**Figura 21:** Abundância absoluta mensal (média  $\pm$  desvio-padrão) dos cladóceros na Lagoa do Camargo de abril/06 a março/07.

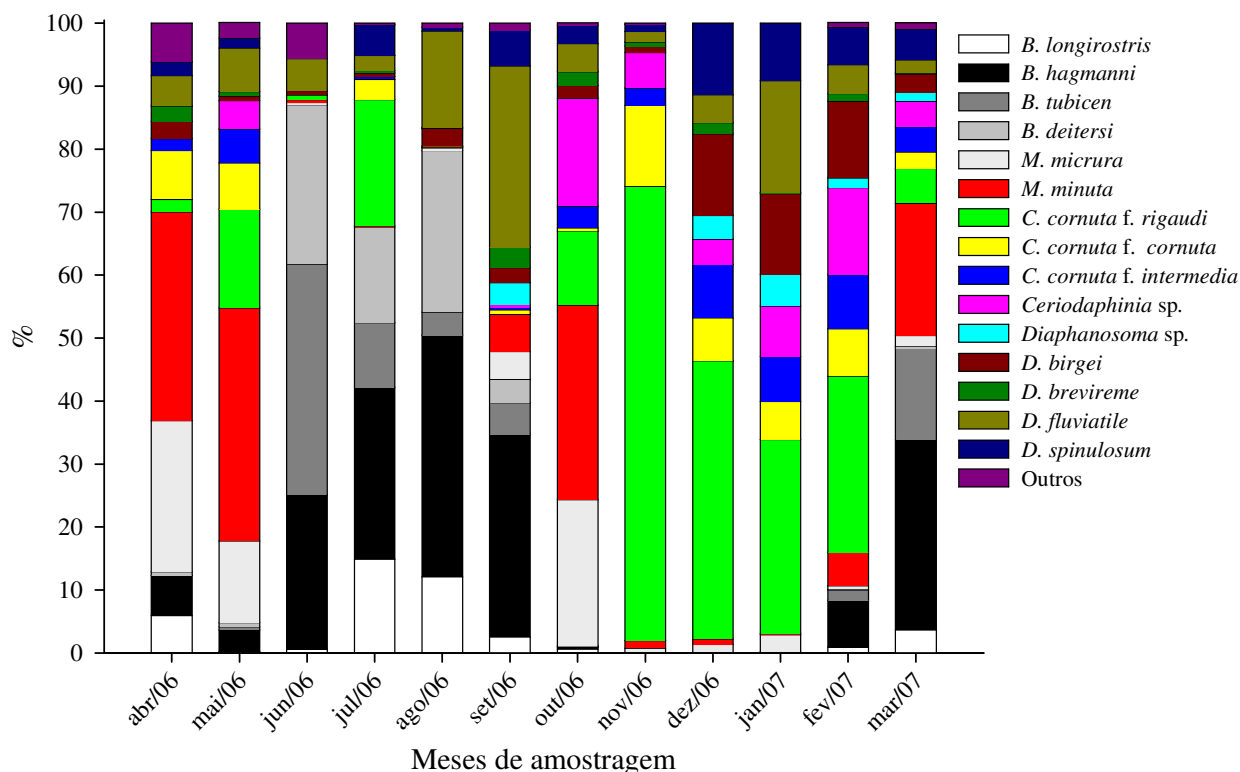
#### » Abundância Relativa

A contribuição relativa das famílias na abundância total diferiu ao longo dos meses, sendo Daphniidae, Moinidae e Sididae as únicas constantes ao longo dos meses. Estas três famílias representaram juntas mais de 70% da abundância de táxons ao longo dos meses, exceto em junho/06, julho/06, agosto/06 e março/07.

*Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma fluviatile* Hansen 1899 e *Moina minuta* Hansen, 1899 foram os únicos cladóceros que ocorreram todos os meses amostrados.

Na figura 22 está representada a abundância relativa mensal de táxons. Entre as espécies mais abundantes, *D. fluviatile* foi amostrado em todos os meses, encontrando suas maiores valores de abundância nos meses de setembro/06 e janeiro/07 (28,8 e 17,7%, respectivamente). *Bosmina hagdmani* foi mais abundante nos meses em que o volume da lagoa começou a diminuir, sendo totalmente ausente nas amostras em novembro/06 e dezembro/06. Com o início do aumento do volume da lagoa em janeiro/07, este táxon foi amostrado novamente, atingindo em março/07 aproximadamente 30% da abundância de toda assembléia de cladóceros. Entre os componentes do gênero *Ceriodaphnia*, *C. cornuta* f. *rigaudi* foi o táxon mais representativo, atingindo 72% e 44% da abundância total de toda a assembléia em novembro/06 e dezembro/06, respectivamente. Os outros táxons encontrados não atingiram abundância relativa maior que 15% durante o ano. Os táxons *Ceriodaphnia*

*silvestrii* Daday, 1902, *Daphnia ambigua* Scourfield, 1947, *Daphnia gessneri* Herbst, 1967, *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882, *Kurzia polyspina* Hudec, (2000), *Macrothrix spinosa* King, 1853 e *Simocephalus serrulatus* (Koch, 1841) não apresentaram mais de que 1% de abundância relativa da assembléia de cladóceros. Sendo assim, foram agrupados e considerados no grupo como “outros”. Os maiores valores de abundância destas espécies foram encontrados de abril/06 a junho/06.



**Figura 22:** Abundância relativa mensal de táxons amostrados ao longo do período de estudo na Lagoa do Camargo.

#### » Curva de importância de espécies

Nas figuras 23 e 24 encontram-se os gráficos mensais da curva de importância de espécies, onde estão plotados no eixo y os valores da abundância e no eixo x os valores em ordem decrescente da abundância das espécies. Deve-se ressaltar que para uma melhor visualização dos resultados, ao invés de números no eixo x, estes foram substituídos pelo nome das espécies amostradas.

A análise da curva de importância de espécies indicou a dominância de quatro espécies: *B. hagdmani*, *B. tubicen*, *C. cornuta f. rigaudi* e *M. minuta* que alternaram a

sua posição de dominância entre os meses, sendo que entre estas, somente *M. minuta* ocorreu em todos os meses.

Nos meses de abril/06, maio/06 e outubro/06 os representantes da família Moinidae e as espécies *C. cornuta* f. *cornuta* e *C. cornuta* f. *rigaudi* foram as mais abundantes. Nestes meses foram encontrados os maiores valores de riqueza de espécies, a única ocorrência de *K. polyspina* em abril/06 e baixas abundâncias *B. deitersi* e *C. silvestrii*.

No período de junho/06 a setembro/06 e em março/07 ocorreu a dominância da família Bosminidae, bem como elevada abundância de Daphniidae, Moinidae e Sididae, proporcionando elevado grau de inclinação na curva em alguns meses.

A espécie *C. cornuta* f. *rigaudi* foi dominante no período de novembro/06 a fevereiro/07, sendo que esta esteve, na maioria dos demais meses, entre as espécies de maior abundância, exceto em abril/06, junho/06, setembro/06 e em agosto/06, em que não foi amostrada.

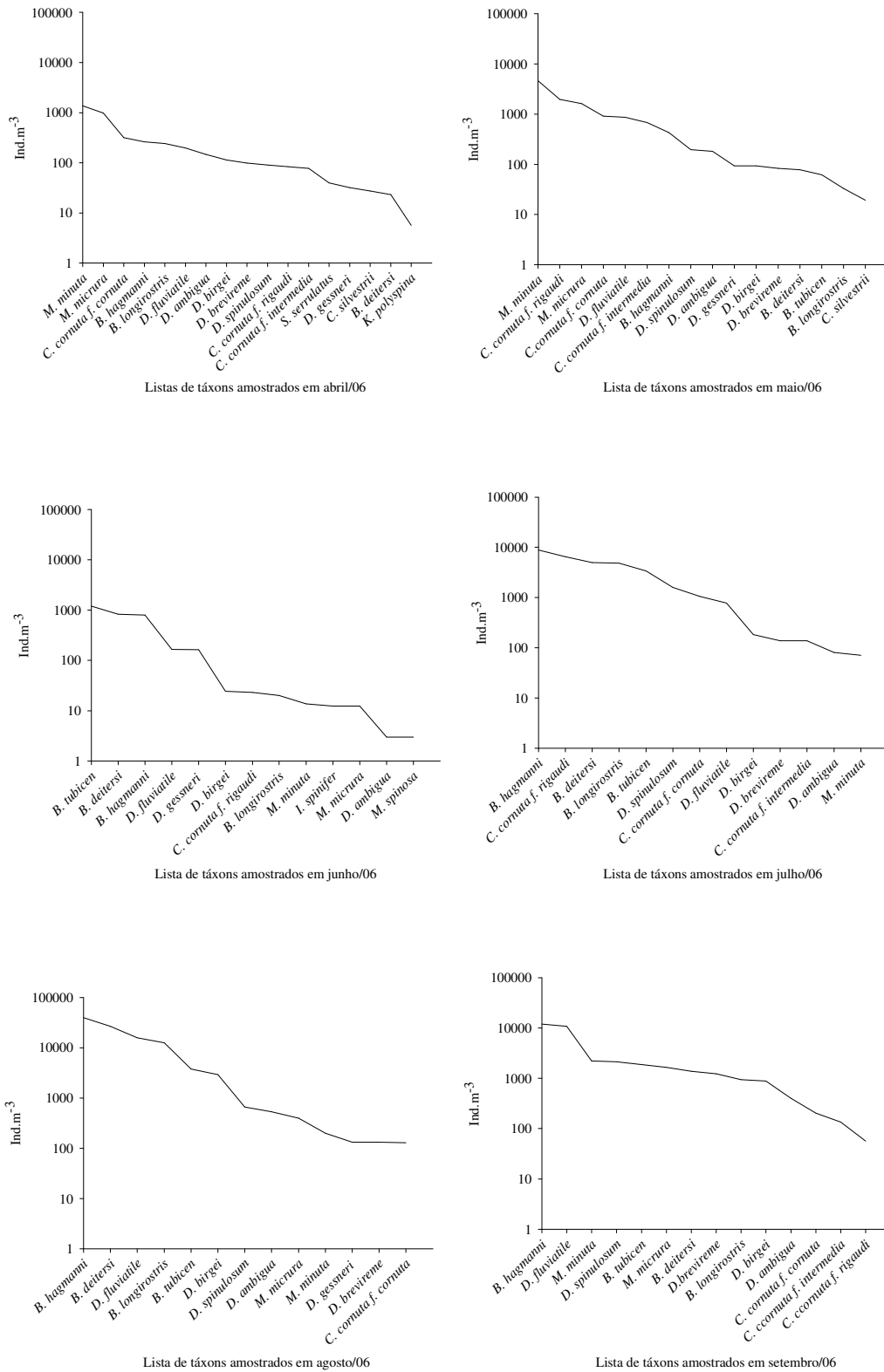
#### » Abundância absoluta das espécies mais representativas

Os valores de abundância absoluta mensal de *B. haggmani* e *C. cornuta* f. *rigaudi* estão representadas na figura 25. Entre as espécies amostradas, *B. haggmani* foi a mais abundante, atingindo valores mais elevados em agosto/06 (39.640ind.m<sup>-3</sup>) e setembro/06 (12.007ind.m<sup>-3</sup>). A abundância de *C. cornuta* f. *rigaudi* oscilou ao longo dos meses, atingindo valores relativamente baixos em abril/06 (84ind.m<sup>-3</sup>), junho/06 (23ind.m<sup>-3</sup>) e setembro/06 (57ind.m<sup>-3</sup>) e nenhum indivíduo foi encontrado em agosto/06.

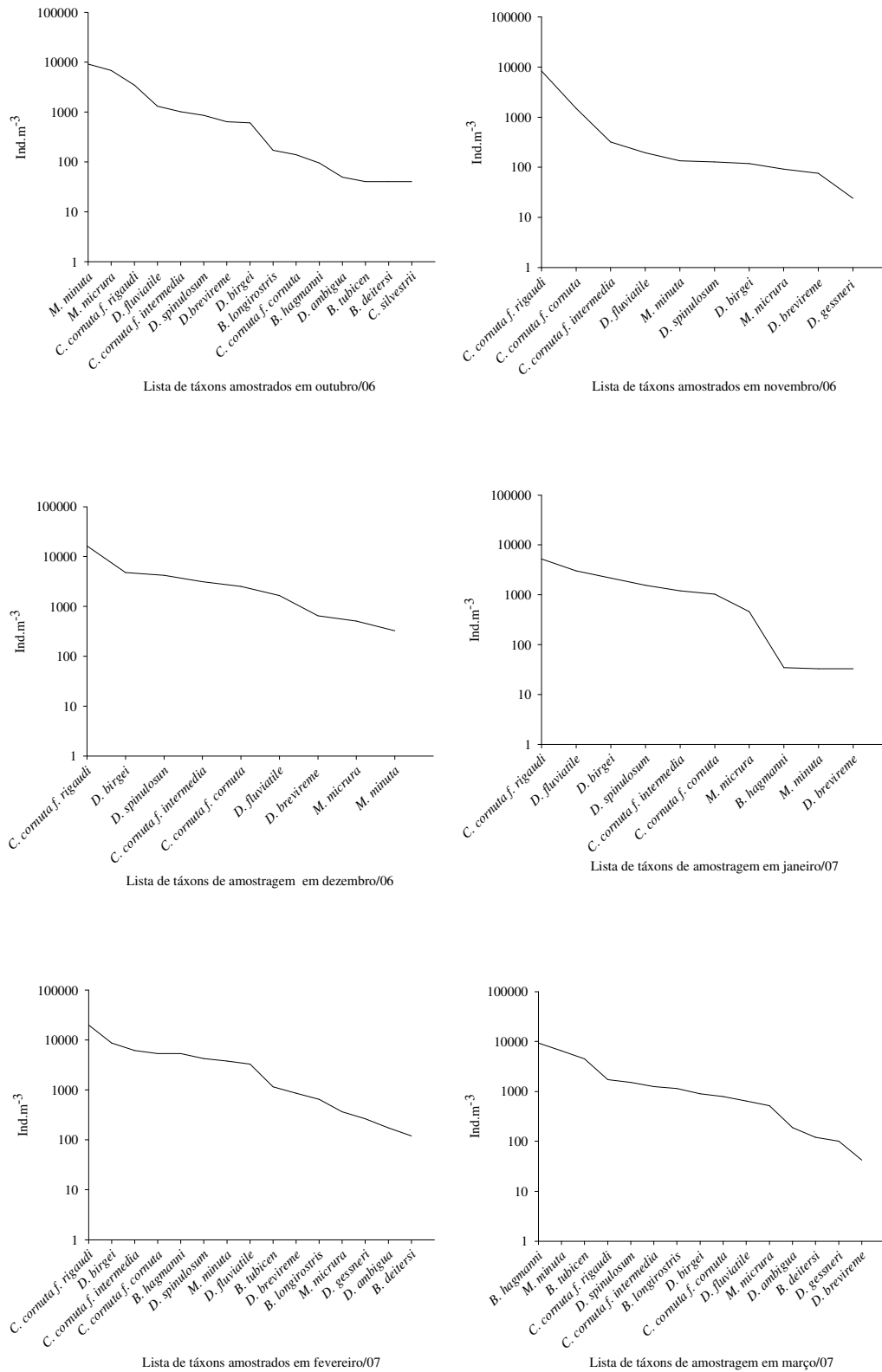
Com relação à família Sididae, *D. fluviatile* e *D. birgei* foram as espécies encontradas em todos os meses e estiveram entre as mais abundantes (Figura 26).

Na figura 27, estão representadas as abundâncias absolutas de *D. brevis* e *D. spinulosum*, onde se pode observar a ausência de ambas em junho/06.

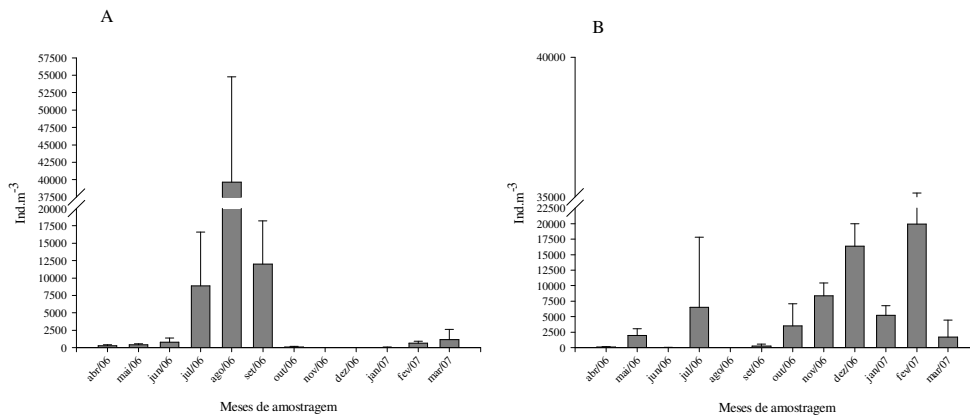
*Moina minuta* esteve presente em todos os meses e também foi abundante, em especial em maio/06, outubro/06, fevereiro/07 e março/07. A abundância absoluta de *M. micrura* oscilou ao longo dos meses, com maiores valores em abril/06 e maio/06, diminuindo drasticamente em junho/06 e até seu desaparecimento em julho/06. Posteriormente, essa espécie atingiu grandes abundâncias em setembro/06 e outubro/06 (Figura 28).



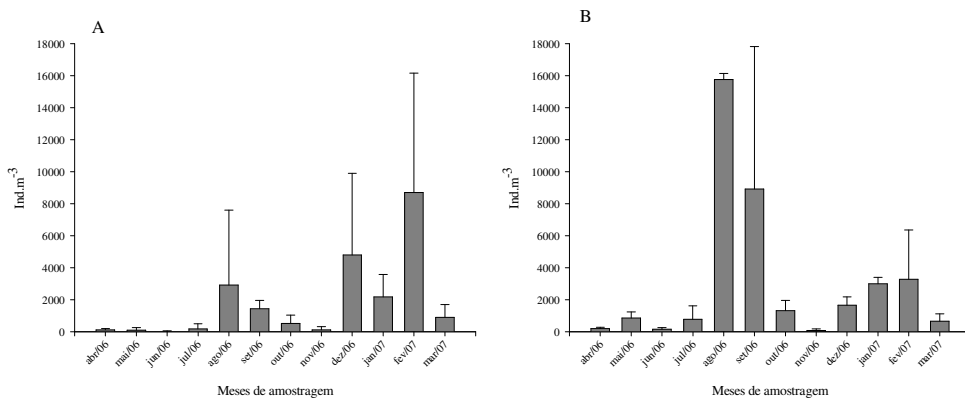
**Figura 23:** Curva mensal de importância de espécies da Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a setembro/06.



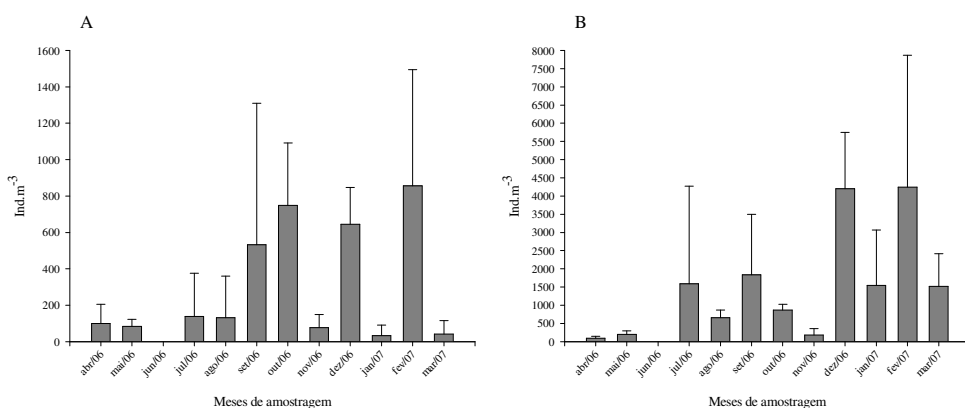
**Figura 24:** Curva mensal de importância de espécies da Lagoa do Camargo, no período de outubro/06 a março/07.



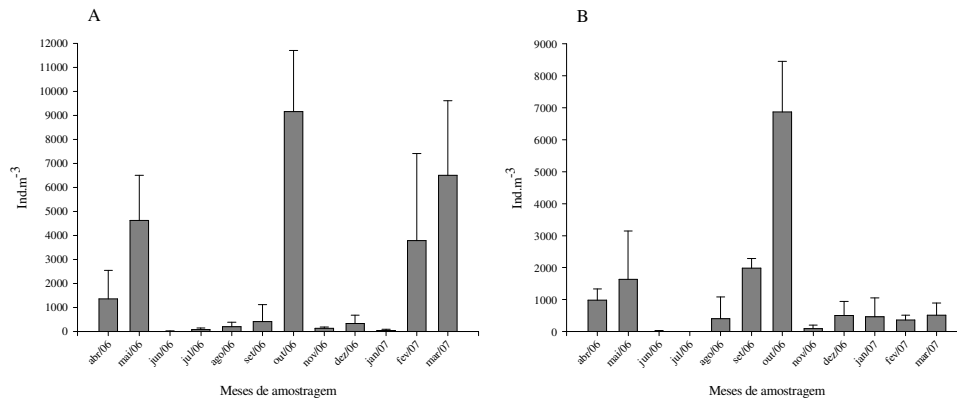
**Figura 25:** Abundância absoluta mensal (ind.m<sup>-3</sup> - média ± desvio-padrão) de *B. haggmani* (A) e *C. cornuta f. rigaudi* (B) amostrados ao longo do período de estudo na Lagoa do Camargo.



**Figura 26:** Abundância absoluta mensal (ind.m<sup>-3</sup> - média ± desvio-padrão) de *D. birgei* (A) e *D. fluviatile* (B) amostrados ao longo do período de estudo na Lagoa do Camargo.



**Figura 27:** Abundância absoluta mensal (ind.m<sup>-3</sup> - média ± desvio-padrão) de *D. brevireme* (A) e *D. spinulosum* (B) amostrados ao longo do período de estudo na Lagoa do Camargo.

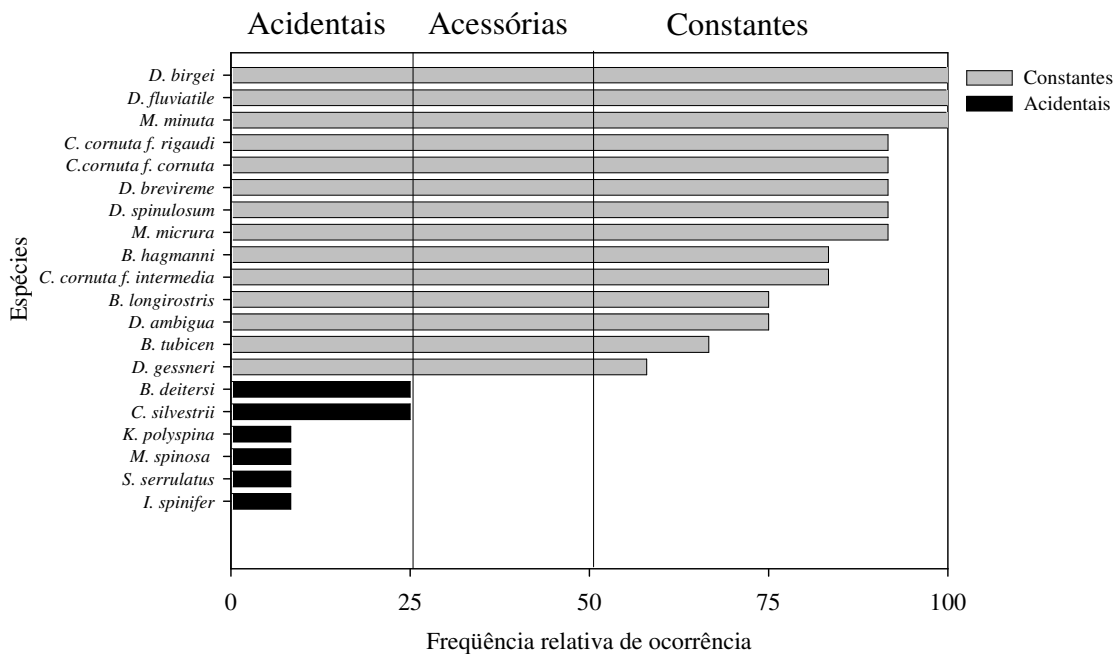


**Figura 28:** Abundância absoluta mensal ( $\text{ind.m}^{-3}$  - média  $\pm$  desvio-padrão) de *M. minuta* (A) e *M. micrura* (B) amostrado ao longo do período de estudo na Lagoa do Camargo.

» **Frequência Relativa de Ocorrência de Espécies**

Na figura 29 está representada a frequência relativa de ocorrência de espécies amostradas. Os resultados demonstraram que a maioria das espécies é considerada constante (mais que 50% de ocorrência) e seis espécies acidentais (menos de 26% de ocorrência).

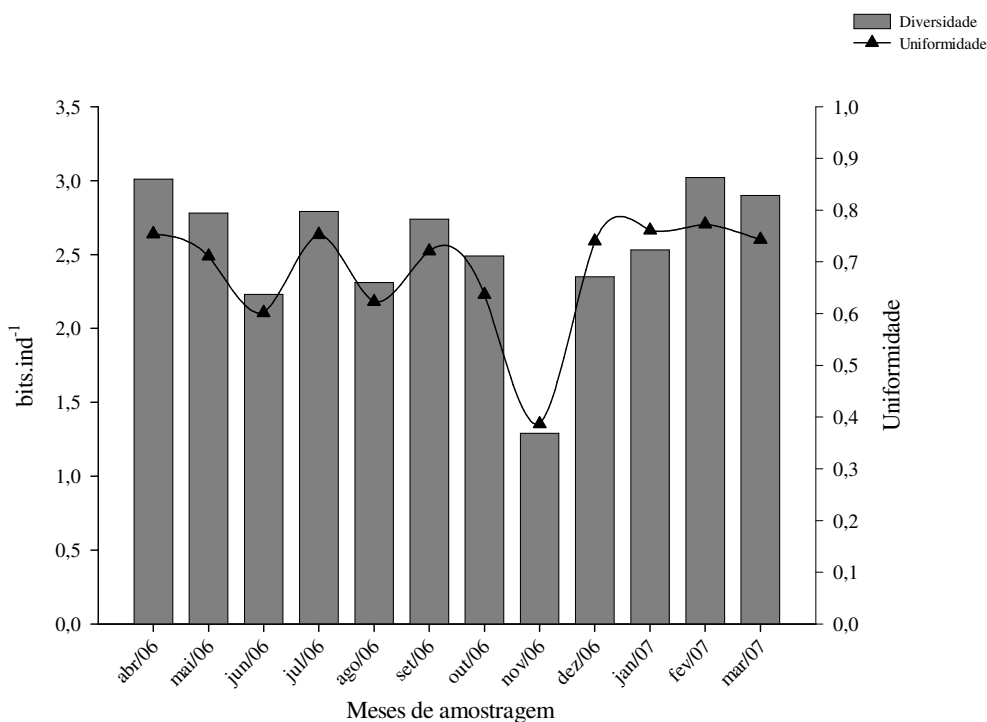
Entre as espécies consideradas constantes para este índice, *B. tubicen* e *D. gessneri* foram as únicas que apresentaram menos que 75% de frequência.



**Figura 29:** Frequência de ocorrência relativa das espécies registradas na Lagoa do Camargo, baseando-se no Índice de Dajoz (2005).

### » Diversidade e Uniformidade

Os valores obtidos para o índice de diversidade e a uniformidade estão representados na figura 30. Os maiores valores de diversidade foram encontrados em abril/06 (3,01bits.ind<sup>-1</sup>) e fevereiro/07 (3,02bits.ind<sup>-1</sup>), bem como os maiores valores de uniformidade 0,754 e 0,773. Os menores valores ocorreram em junho/06 (2,22bits.ind<sup>-1</sup>) e novembro/06 (1,29bits.ind<sup>-1</sup>), quando também foram obtidas as menores uniformidades (0,619 em junho/06 e 0,387 em novembro/06).



**Figura 30:** Índices mensais de diversidade de Shannon-Wiener e uniformidade de cladóceros na Lagoa do Camargo.

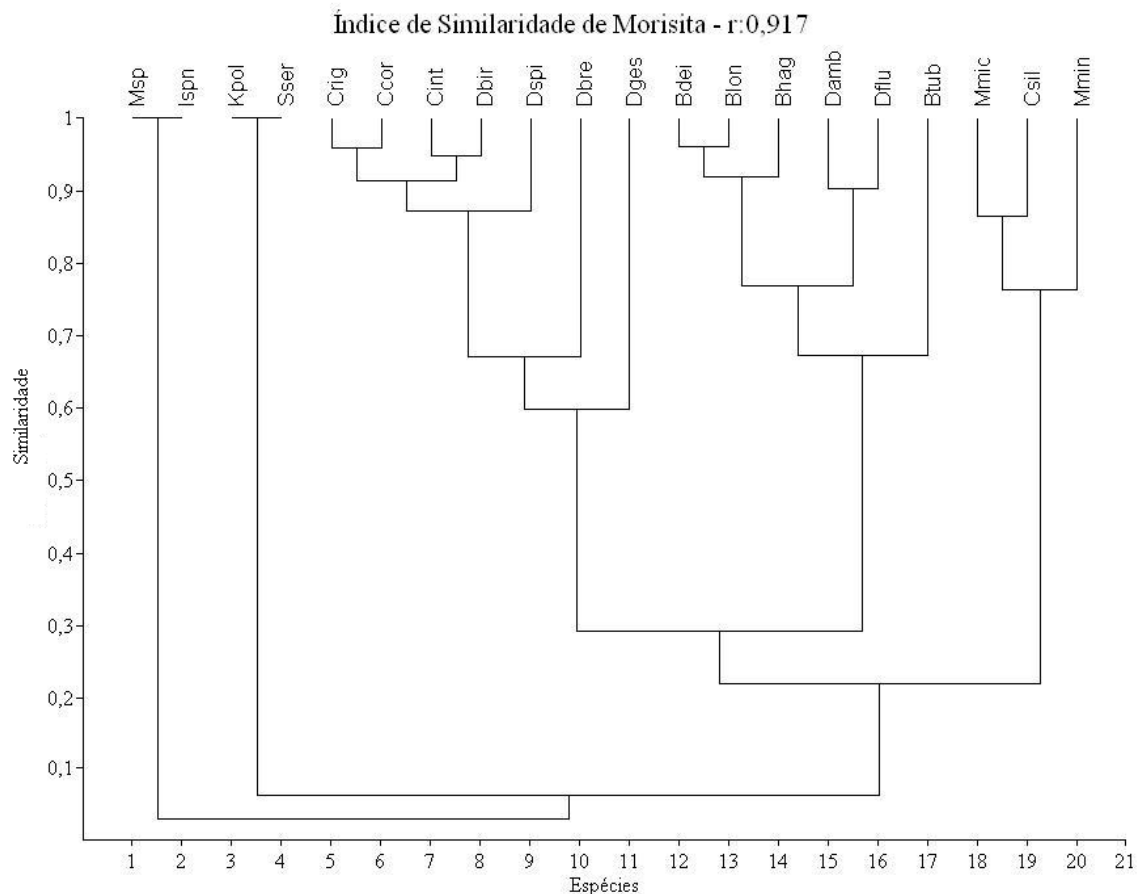
### » Análise de agrupamento

Na figura 31 está apresentado o dendograma de similaridade entre as espécies de cladóceros observadas, baseado no Índice de Morisita. Cinco grupos principais foram formados, relacionados à presença, à ausência ou à variação da abundância absoluta das espécies planctônicas e não-planctônicas no decorrer dos meses. O valor do coeficiente de correlação encontrado ao longo dos meses foi elevado ( $r = 0,917$ ).

Dois grupos apresentaram alta similaridade, e foram formados por espécies não tipicamente planctônicas (*M. spinosa* e *I. spinifer*; *K. polyspina* e *S. serrulatus*). Um grande grupo composto de espécies tipicamente planctônicas foi formado, podendo ser subdividido em três grupos menores considerando a similaridade entre as espécies:



Um grupo formado pela maioria das espécies registradas dos gêneros *Ceriodaphnia* (*C. cornuta* f. *rigaudi*, *C. cornuta* f. *cornuta* e *C. cornuta* f. *intermedia*) e *Diaphanosoma* (*D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum*), além de *D. gessneri*. Outro grupo formado por *B. deitersi*, *B. longirostris*, *B. hagmanni*, *D. ambigua*, *D. fluviatile* e *B. tubicen*, o qual apresentou também uma maior similaridade com o grupo formado pelas espécies de *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* em relação aos demais grupos formados, e um último grupo, composto por *M. minuta*, *C. silvestrii* e *M. micrura*.



**Figura 31:** Dendrograma de similaridade (Índice de Morisita) entre as espécies de cladóceros, considerando a abundância mensal das espécies registradas na Lagoa do Camargo, no período de abril/06 a março/07. (Bhag.: *Bosmina hagmanni*; Blon.: *Bosmina longirostris*; Btub.: *Bosmina tubicen*; Bdei.: *Bosminopsis deitersi*; Ccor.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*; Cint.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*; Crig.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*; Csil.: *Ceriodaphnia silvestrii*; Damb.: *Daphnia ambigua*; Dges.: *Daphnia gessneri*; Dbir.: *Diaphanosoma birgei*; Dbre.: *Diaphanosoma brevireme*; Dflu.: *Diaphanosoma fluviatile*; Dspi.: *Diaphanosoma spinulosum*; Ispn.: *Ilyocryptus spinifer*; Kpol.: *Kurzia polyspina*; Mspi.: *Macrothrix spinosa*; Mmic.: *Moina micrura*; Mmin.: *Moina minuta*; Sser.: *Simocephalus serrulatus*).

### » Análise de Correlação Canônica

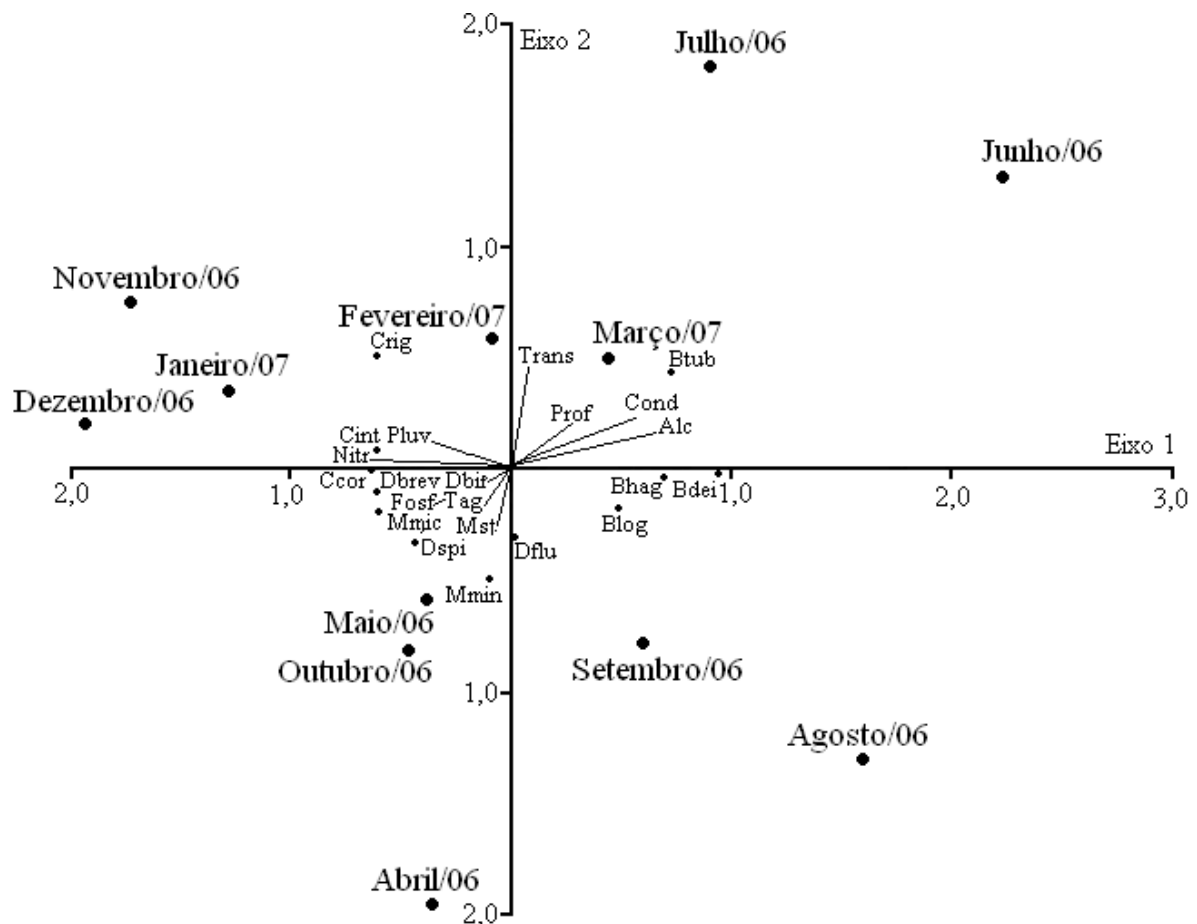
A análise de correlação canônica (ACC) explicou 82,4% ( $p = 0,011 - p < 0,05$ ) da relação da variabilidade da abundância de cladóceros e das variáveis ambientais, sendo 72,7% na primeira variável canônica e 9,7% na segunda (Figura 32). Para a realização desta análise foi excluída variável pH em consequência dos baixos valores de correlação encontrados nessa variável na análise de componentes principais.

No primeiro eixo *B. hagemanni*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, *B. deitersi* e *D. fluviatile* correlacionaram-se positivamente com o eixo e diretamente com as seguintes variáveis ambientais: alcalinidade, condutividade e profundidade, de junho/06 a setembro/06 e março/07. *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *C. cornuta* f. *rigaudi*, *D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum*, *M. micrura* e *M. minuta* estiveram correlacionadas negativamente com o eixo 1, apresentando correlação direta com o fósforo total, material em suspensão total, nitrogênio total, pluviosidade e temperatura da água de novembro/06 a janeiro/07.

*Bosmina tubicen* e *C. cornuta* f. *rigaudi* apresentaram correlação positiva com o eixo 2, estando correlacionadas diretamente com a transparência da água. *Moina minuta*, *D. fluviatile* e *D. spinulosum* apresentaram correlação negativa com o eixo 2 e estiveram diretamente relacionadas principalmente com o material em suspensão.

As correlações para oxigênio e pigmentos totais foram muito baixas, e, por essa razão, seus resultados não constam na figura 32 (Tabela IV).

As maiores correlações positivas dos fatores ambientais com a abundância dos cladóceros foram alcalinidade ( $r=0,83$ ) e condutividade ( $r=0,65$ ) no primeiro eixo e transparência ( $r=0,58$ ) e condutividade ( $r=0,24$ ), no segundo eixo.



**Figura 32:** Análise de Correlação Canônica (ACC) de cládoceros relacionados com as variáveis ambientais amostrados na Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07. (Bhag.: *Bosmina hagmanni*; Blon.: *Bosmina longirostris*; Btub.: *Bosmina tubicen*; Bdei.: *Bosminopsis deitersi*; Ccor.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*; Cint.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*; Crig.: *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*; Dbir.: *Diaphanosoma birgei*; Dbre.: *Diaphanosoma brevireme*; Dflu.: *Diaphanosoma fluviatile*; Dspi.: *Diaphanosoma spinulosum*; Mmic.: *Moina micrura*; Mmin.: *Moina minuta*; Alc. : Alcalinidade; Cond.: Condutividade; Fosf.: Fósforo total; MST.: Material em Suspensão Total; Nitr.: Nitrogênio total; Pluv.: Pluviosidade; Prof.: Profundidade; Tag.: Temperatura da água; Trans.: Transparência da água).

**Tabela IV.** Valores de r obtidos na Análise de Correlação Canônica (ACC) na Lagoa do Camargo de abril/06 a março/07.

Espécies	Valores de r no 1º eixo	Valor de r no 2º eixo
<i>Bosmina longirostris</i>	0,69	-0,21
<i>Bosmina hagmanni</i>	0,80	-0,08
<i>Bosmina tubicen</i>	0,82	0,22
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0,90	-0,02
<i>Moina micrura</i>	-0,35	-0,77
<i>Moina minuta</i>	-0,13	-0,49
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>rigaudi</i>	-0,70	0,47
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>cornuta</i>	-0,71	0,00
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>intermedia</i>	-0,74	0,09
<i>Diaphanosoma birgei</i>	-0,29	-0,17
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	-0,39	-0,38
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	0,09	-0,30
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	-0,44	-0,12
Variáveis ambientais	Valores de r no 1º eixo	Valor de r no 2º eixo
Alcalinidade	0,83	0,20
Condutividade	0,65	0,24
Fósforo total	-0,51	-0,29
Material em suspensão total	-0,54	-0,24
Nitrogênio	-0,68	0,04
Oxigênio	-0,05	0,20
Pigmentos totais	-0,26	0,19
Profundidade	0,35	0,10
Pluviosidade	-0,57	0,18
Temperatura da água	-0,46	-0,18
Transparência da água	0,14	0,58

## DISCUSSÃO

### » Fatores Abióticos

As alterações nos fatores físicos, químicos e biológicos que ocorreram na Lagoa do Camargo neste estudo estão relacionadas ao grau de conexão existente entre a lagoa e o Rio Paranapanema, sendo o regime hidrológico da lagoa regulado pela operação do Reservatório de Jurumirim e pela variação da pluviosidade, ocasionando um período seco e um chuvoso bem acentuado nesta região (Moschini-Carlos et al., 1998).

A maior profundidade encontrada em abril/06 foi consequência da alta pluviosidade no mês de março/06 e do influxo lateral de água do Rio Paranapanema. Após esse episódio, a diminuição da profundidade, causada pela baixa pluviosidade no período seco, gerou a desconexão da lagoa em setembro/06. A reconexão (janeiro/07) deu-se em decorrência do grande volume de chuva que ocorreu em dezembro/06 e início de janeiro/07. Outra variação que a lagoa apresentou em consequência da diminuição de seu volume durante o período seco foi o prolongamento da margem em direção ao segundo ponto de coleta, formando nesta área uma pequena praia. A formação desta praia não chegou a causar a fragmentação da lagoa.

A Lagoa do Camargo, mesmo no período de seca apresenta-se conectada com o Rio Paranapanema (Henry, 2005). No entanto, estudos realizados por Panarelli (2004) e Casanova (2005) relataram um episódio de extrema seca em 2000, que ocasionou a desconexão da lagoa em relação ao rio. Segundo Henry (2005), a conexão e a desconexão da lagoa estão relacionadas ao volume de água acumulado pelo Reservatório de Jurumirim, situado à jusante da lagoa, e ao influxo de água pelo Rio Paranapanema proveniente de toda a bacia hidrográfica. A água acumulada no reservatório age como sistema tampão, controlando os pulsos hidrológicos do canal principal e seus tributários, podendo alterar sua frequência, duração e amplitude.

Baseado nestas informações, a região onde se localiza a Lagoa do Camargo não pode ser considerada uma planície de inundação, pois a principal característica das planícies é a ocorrência de pulsos de inundação com a variação no nível da água nas lagoas marginais, oscilando entre a fase cheia ou aquática, apresentando uma conexão permanente com o rio (potamofase) e uma fase seca ou terrestre (limnofase). Quando não há conexão, as lagoas tornam-se isoladas (Neiff, 1997; Tundisi & Matusumura-

Tundisi, 2008). As alterações que ocorreram no nível da água e na profundidade da Lagoa do Camargo no presente estudo ocorreram em consequência da alimentação lateral de água pelo rio. Estas mudanças ocasionaram oscilações nas características físico-químicas da água e na dinâmica das populações do zooplâncton.

Em alguns meses foram encontradas relações positivas entre a profundidade e transparência da água na Lagoa Camargo. Resultados semelhantes foram observados por Moschini-Carlos et al. (1998), Costa & Henry (2002) e Henry et al. (2006a). Esta variação pode estar relacionada a uma série de fatores como: a influência do rio devido à troca diária de material alóctone, ressuspensão do sedimento no período de seca e o escoamento do material alóctone proveniente da margem no período chuvoso.

Conforme Lewis (1983), lagos tropicais podem ser classificados quanto à temperatura como monomíticos quentes, dimíticos, oligomíticos ou polimíticos. De acordo com Henry et al. (1997), a regulação térmica dos lagos está relacionada à climatologia e a sua morfometria. Para Moschini-Carlos et al. (1998), a Lagoa do Camargo apresenta características de um lago polimítico, ocorrendo constante circulação de massas de água ao longo do ano e com estratificações térmicas diárias temporárias de curta duração. O presente estudo corrobora esta classificação, uma vez que foi encontrada, na maior parte do ano, tendência à circulação completa na coluna de água e estratificações apenas em alguns meses.

Para Kiplagat et al. (1999), a troca de água entre os ambientes lóticos e lênticos pode influenciar a alcalinidade da água. Oduor et al. (2003), relacionaram a variação da alcalinidade à diminuição do volume da lagoa, ocorrendo um aumento na quantidade de íons dissolvidos. Os valores encontrados para esta variável foram semelhantes aos estudos de Stripari & Henry (2002), Casanova (2005) e Granado & Henry (2008), em episódios distintos de conexão da lagoa.

Os menores valores de condutividade para os meses de setembro/06, outubro/06 e janeiro/07 podem estar correlacionados ao aumento da pluviosidade nesses meses, o que pode ter exercido a função de agente diluidor. Os altos valores encontrados nos demais meses podem estar relacionados à variação do pH, aos processos de degradação acentuados de matéria orgânica que ocorrem na lagoa em função da submersão da vegetação e/ou a troca de água com o Rio Paranapanema (Thomaz et al., 1992; Esteves, 1998; Costa & Henry, 2002).

Valores de pH próximos a neutralidade foram observados em um estudo comparativo em oitos lagoas na planície de inundação da América do Sul por Carvalho et al. (2001), e na Lagoa do Camargo em duas estações de amostragens (seco e chuvoso) por Panarelli et al. (submetido). A baixa variação e a semelhança destes resultados com os encontrados no presente estudo podem estar relacionados ao aumento da pluviosidade e a conexão da lagoa durante o período chuvoso ocasionando a diluição da quantidade de íons hidrogênio.

Os baixos valores encontrados para o oxigênio dissolvido em abril/06, fevereiro/07 e março/07 foram semelhantes aos registrados por Fulan & Henry (2006) após um período de cheia extrema. Granado & Henry (2008) encontraram maiores valores de oxigênio no período em que a lagoa passou por um estresse ambiental, em consequência da variação de seu volume, alterando-se em período de esvaziamento e preenchimento. A variação encontrada para o oxigênio pode estar relacionada às características polimíticas que a Lagoa do Camargo apresenta, podendo ocorrer altas concentrações de oxigênio ao longo do ano, com um curto período de anoxia e/ou baixas concentrações de oxigênio. Outros fatores como fotossíntese, respiração das plantas e animais, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio em função da decomposição de matéria orgânica podem atuar nesta variação (Henry et al., 1997; Nogueira et al., 1999; Wondie et al., 2007).

O material em suspensão (frações orgânicas e inorgânicas) apresentou variação similar a dados anteriores deste ambiente (Morchini-Carlos et al., 1998; Henry et al., 2006a), com maiores concentrações ocorrendo no período chuvoso e menores no período seco e predominância da fração inorgânica. Para Henry (2009) áreas que estão sujeitas a inundações podem apresentar altas variações de material em suspensão. Essa oscilação é causada não somente pela profundidade e volume de água da lagoa, mas também pela ação do vento, ocasionando maior circulação e conseqüente ressuspensão do sedimento, e também ao efeito de lixiviação, causado pelo transporte de sedimento da margem para a lagoa nos dias de chuvas.

O fósforo total, material em suspensão e nitrogênio total apresentaram correlação positiva com os meses em que a lagoa esteve desconectada do rio (setembro/06 a dezembro/06), período em que foram obtidos os maiores valores dessas variáveis. Por outro lado, os menores valores para essas variáveis foram encontrados durante os meses em que a lagoa apresentava-se conectada ao rio. Estudos realizados

por Moschini-Carlos et al. (1998) mostraram valores semelhantes para material em suspensão em situação de constante conexão da lagoa com rio. Costa & Henry (2002) encontraram maiores valores para nitrogênio no período chuvoso e baixos valores para o fósforo no período seco. Granado & Henry (2008), encontram valores semelhantes para material em suspensão, fósforo e nitrogênio em episódios em que a lagoa se desconectou e reconectou ao Rio Paranapanema. Os baixos valores obtidos no período de conexão da lagoa podem estar relacionados ao efeito de diluição em função da alta pluviosidade em alguns meses, além da diminuição no transporte de material do rio para a lagoa no período anterior à desconexão. Por outro lado, os altos valores ocorreram em consequência do efeito de concentração, baixa profundidade e pluviosidade e a ação do vento na lagoa no período de desconexão.

Para Thomaz et al. (1997) os pigmentos totais representam a biomassa fitoplanctônica, sendo possível correlacionar sua variação com alguns fatores abióticos e bióticos como transparência, nutrientes (fósforo e nitrogênio), variação do nível hidrométrico, herbivoria e competição. No presente estudo, maiores valores de pigmentos totais foram encontrados no período de desconexão, assim como para os nutrientes (fósforo e nitrogênio) e material em suspensão. Sendo assim, a concentração de nutrientes pode ter estimulado o crescimento do fitoplâncton e esse ter contribuído para o aumento nos valores de material em suspensão (fração orgânica). Porém, o valor máximo encontrado para os pigmentos totais foi no mês em que se constatou a reconexão (janeiro/07). Esse pico ocorreu em decorrência do aumento da temperatura da água, ocasionando uma aceleração do metabolismo das algas e aumentando sua capacidade reprodutiva. A maior disponibilidade de nutrientes na coluna água devido ao acúmulo destes no período de desconexão da lagoa e o aumento da pluviosidade causando a ressuspensão dos nutrientes, favoreceram a absorção destes pelos organismos fitoplanctônicos.

Considerando-se o índice do estado trófico, a Lagoa do Camargo foi classificada neste período de estudo como meso e eutrófica, baseando-se na transparência e pigmentos totais, e de oligo a eutrófica, para o fósforo total como descrito anteriormente. Estudos realizados por Panarelli (2004) na Lagoa do Camargo no período de julho/00 a dezembro/00 mostraram que este ambiente assumiu características eutróficas. No entanto, no período de janeiro a dezembro/01, Casanova (2005) demonstrou que a Lagoa do Camargo assumiu características oligo-mesotrófica. A



diferença de estado trófico encontrada entre estes estudos está relacionada ao isolamento da lagoa (efeito de concentração, causando aumento das concentrações de nutrientes e pigmentos totais) no período de desconexão e ao efeito de diluição durante a conexão entre a lagoa e o Rio Paranapanema. Para Moschini-Carlos et al. (1998), quando a Lagoa do Camargo apresenta volume reduzido em função da desconexão, o vento age como principal fator atuante nos processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem simultaneamente na água.

#### » Variação temporal de Cladocera

A comunidade zooplanctônica não sofreu diferenças abruptas em relação às condições ambientais que ocorreram na Lagoa do Camargo durante o período de estudo.

A predominância de rotíferos na comunidade zooplanctônica foi bem evidente. Em oito dos doze meses estudados maiores valores de abundância de rotíferos foram registradas. Em um levantamento realizado na planície de inundação do médio Rio Paraná, Paggi & José de Paggi (1990) afirmaram que os rotíferos dominaram em abundância, tanto nos ambientes lóticos como lênticos. Basu et al. (2000) e Armengol & Miracle (2000) encontraram também alta abundância de rotíferos no Rio Sant Lawrence (Canadá) e no Lago Cruz (Espanha), respectivamente. A dominância dos rotíferos sobre os microcrustáceos pode estar relacionada ao fato destes animais possuem uma alta taxa reprodutiva, adaptar-se a nichos ecológicos diversificados, ter alta diversidade de espécies, r-estrategistas, pequeno tamanho o que dificulta a visualização pelos predadores (Bonecker et al., 2007).

No entanto, alguns trabalhos têm demonstrado que os rotíferos são dominantes numericamente, mas ao analisar a biomassa total este papel é invertido passando o predomínio a ser dos microcrustáceos (Sendacz et al., 2006; Bonecker et al., 2007). Apesar deste estudo não abordar a biomassa em seus objetivos, sua constatação deve ser ressaltada uma vez que Casanova (2005) encontrou menor biomassa de rotíferos comparando com os resultados encontrados também por Panarelli (2004) em relação aos cladóceros na Lagoa do Camargo. Melão (1999b) ressalta que o conhecimento da produção de biomassa gerada em um ambiente é uma medida mais realista na contribuição de cada um dos componentes para a energia e os recursos disponíveis dentro de uma comunidade.

A maior abundância de copépodos observada em setembro/06 e outubro/06 podem estar relacionados à maior abundância de copepoditos e náuplios amostrados, como também observado em estudos realizados por Palácio-Cáceres & Zoppi de Roa (1998) na Lagoa de Mantecal (Venezuela) e Wolfinbarger (1999) no Reservatório Hugo (Estados Unidos). Espíndola et al. (2000) relaciona a abundância de copépodos à alta produção dos estágios iniciais, uma estratégia para compensar a alta mortalidade antes de alcançarem a fase adulta, tendência esta comprovada na Lagoa do Camargo, uma vez que os valores de abundância dos estágios de náuplio e copepodito foram superiores em relação aos adultos.

As principais espécies de Cladocera encontradas na Lagoa do Camargo já haviam sido observadas nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema e no Reservatório de Jurumirim por Nogueira & Panarelli (1997), Nogueira (2001), Panarelli et al. (2003), Martins & Henry (2004), Nogueira et al. (2008), Panarelli et al. (2008) e Sartori et al. (2009), assim como em outras lagoas e reservatórios brasileiros, como nos estudos de Alves et al. (2005), Matsumura-Tundisi & Tundisi (2005), Takahashi et al. (2005), Bini et al. (2008) e Palazzo et al. (2008).

As espécies que tiveram maior representatividade entre os meses também apresentam uma elevada frequência nos ambientes lóticos e lênticos do Brasil e do mundo. Entre estas, podemos citar *M. micrura* e *C. cornuta* f. *cornuta* em reservatórios estudados por Hawkins (1988) na Austrália, *B. longirostris* e *B. deitersi* no Reservatório de Ogochi (Japão) por Urabe (1989), *D. birgei*, *B. longirostris* e *M. micrura* no Reservatório de Hugo (USA) por Wolfinbarger (1999). Viroux (2002) encontrou maiores registros de *Bosmina*, *Diaphanosoma* e *Moina* nos ambientes lóticos na Bélgica e Bergström et al. (2000) e Pinel-Alloul et al. (2004) encontraram maiores ocorrências de *Bosmina*, *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* em corpos de água lênticos de Kinneret (Israel) e Ellenösjön (Suécia), respectivamente.

A riqueza de táxons de Cladocera encontrados na Lagoa do Camargo foi superior aos valores encontrados por Martins & Henry (2004); superior também à riqueza mencionada por Arcifa et al. (1998) no Lago Monte Alegre, por Keppeler (2003) em duas lagoas na Amazônia Sul-Occidental, e Azevedo & Bonecker (2003) em três lagoas da planície de inundação do alto Rio Paraná. A elevada riqueza de táxons está relacionada à ocorrência dos representantes da família Daphniidae, Bosminidae e Sididae, que foram as mais abundantes.

A presença das espécies de zona litorânea ou que têm preferência por habitar regiões próximas a bancos de macrófitas, como os Chydoridae (1 espécie), Macrothricidae (1 espécie) e Ilyocryptidae (1 espécie) certamente contribuiu muito pouco para a elevação da riqueza. O fato de essas famílias serem amostradas zona limnética pode estar relacionada à ação do vento e a flutuação do volume da lagoa, ocorrendo assim o deslocamento destes animais da zona litorânea para a zona limnética. Outro fator que contribuiu para a maior riqueza de espécies em abril/06 (17), maio/06 (16), fevereiro/07 (15) e março/07 (15) pode estar relacionado à introdução de organismos oriundos do Rio Paranapanema. Por outro lado, em outubro/06, período em que a lagoa esteve desconectada, foram amostradas 15 espécies. Este resultado pode estar relacionado ao efeito de concentração da lagoa e ao fato das coletas serem realizadas somente na zona limnética, favorecendo a amostragem das espécies planctônicas. Resultados semelhantes foram encontrados por Taylor & Mahoney (1990) estudando a Baía de Rainbow (USA), por Branco et al. (2007) estudando a Lagoa Comprida em Macaé (RJ) e Neves et al. (2003) estudando as lagoas marginais ao Rio Cuiabá (MT).

As oscilações encontradas na abundância absoluta podem estar relacionadas aos períodos distintos de conexão da lagoa com o Rio Paranapanema. Os baixos valores de abundância encontrados nos primeiros meses podem estar relacionados à troca de organismos em função do pulso hidrológico, ao efeito de diluição devido ao alto volume da lagoa, a predação e competição intra-interespecífica (Arcifa et al., 1992; Lima et al., 1998; José de Paggi & Paggi, 2007). Por outro lado, a alta abundância pode estar relacionada ao efeito de concentração devido à baixa profundidade, aumento do oxigênio na água, maior capacidade reprodutiva em consequência do aumento do metabolismo do zooplâncton em decorrência do aumento da temperatura da água e maior oferta de alimento (Gillooly, 2000; Azevedo & Bonecker, 2003; Lansac-Tôha et al., 2004; Kübar et al., 2005). Padrões semelhantes de variação da abundância influenciada pela hidrodinâmica em lagoas durante o período seco e chuvoso foram encontrados por Twombly & Lewis (1987) na planície de inundação da Lagoa Orsinera (Venezuela), por Choueri et al. (2005) estudando a planície de inundação do alto do Rio Paraná, Bini et al. (2007) estudando a Lagoa Samambaia (Goiás) e por Schöll & Kiss (2008) estudando os corpos de água da planície de inundação de Gemenc (Hungria).

Em relação à abundância relativa, foram observados padrões de dominância distintos entre os meses. A família Bosminidae apresentou alta abundância no período de julho/06 a setembro/06. Após este período, em outubro/06 sua abundância diminuiu até o seu desaparecimento, voltando a ser registrada somente em janeiro/07. A diminuição e o desaparecimento dos bosminídeos coincidiram com o período em que se constatou o aumento do material em suspensão, dos pigmentos totais e da temperatura e baixa transparência da água e elevação nos valores do índice de estado trófico. A ocorrência deste episódio pode estar relacionada à maior competição por alimento entre os organismos das famílias Daphniidae e Bosminidae, ocasionando maiores valores de abundância da família Daphniidae neste período. DeMott & Kerfoot (1982) constaram maior seletividade e eficiência de filtração das partículas alimentares por espécies de Daphniidae comparadas à de Bosminidae. Conforme Arcifa et al. (1992), a variação na temperatura na coluna d'água influencia diretamente a diversidade e as condições fisiológicas dos organismos zooplancônicos, sendo que os baixos valores de temperatura em novembro/06 (19°C) podem ter influenciado o desaparecimento de bosminídeos. Fileto et al. (em preparação), em experimentos laboratoriais conduzidos com espécies de Cladocera da Lagoa do Camargo demonstram que *B. longirostris* foi sensível a baixa temperatura (17°C), sendo incapaz de produzir ovos.

A abundância relativa do gênero *Ceriodaphnia* mostrou distintos padrões de distribuição. Analisando a abundância de *C. cornuta* f. *rigaudi* e *C. cornuta* f. *intermedia*, estas estiveram ausentes em agosto/06 e *C. cornuta* f. *cornuta* em junho/06. Após este período ocorreu aumento de abundância de novembro/06 a março/07, meses estes em que se constatou aumento da temperatura e oxigênio dissolvido. Outro fator que pode ter contribuído na elevada abundância de *Ceriodaphnia* é a ausência de peixes planctívoros, conforme constatado por Suiberto (2005), além de poucas larvas de *Chaoborus* constatadas durante a realização da contagem das amostras. Arcifa et al. (1992) relacionou os altos valores de abundância do gênero *Ceriodaphnia* no Lago Monte Alegre à baixa predação por peixes planctívoros e larvas de *Chaoborus*, dificultada pela baixa transparência da água.

Conforme Lansac-Tôha et al. (2004) e José de Paggi & Paggi (2007), o gênero *Moina* é amplamente distribuído nos sistemas aquáticos continentais, tendo como característica sobreviver em ambientes que apresentam déficit de oxigênio e características de oligo a mesotrófico, alta temperatura e transparência da água (Matsumura-Tundisi, 1999; Sampaio et al., 2002; Keppeler, 2003; Branco et al., 2007).

Resultados similares foram encontrados na Lagoa do Camargo, visto que maiores valores de abundância foram observadas nos meses em que se constataram oscilações na concentração de oxigênio e elevadas temperatura e transparência da água. De acordo com Gillooly (2000), o aumento da temperatura causa um aumento no metabolismo do zooplâncton, conseqüentemente este processo acelera o crescimento, a maturidade sexual e a reprodução destes organismos. Nos meses com maiores valores de abundância de *Moina* (abril/06, maio/06, setembro/06, outubro/06) fêmeas com ovos foram observadas, fato provavelmente relacionado ao aumento da temperatura da água. No entanto, a baixa abundância em alguns meses pode estar relacionada ao aumento dos pigmentos totais uma vez que Henry et al. (2006a) e Granado et al. (submetido) relataram elevada abundância de Cyanophyceae. O aumento destas algas na Lagoa do Camargo torna-se prejudicial à sobrevivência de *Moina* neste ambiente. Ferrão-Filho & Azevedo (2003a) e Ferrão-Filho et al. (2003b) encontraram uma correlação negativa para a ingestão destas algas em relação a esse gênero. A ingestão deste alimento pode-se tornar inadequado ao zooplâncton, uma vez que essas algas podem entupir o aparato filtrador (Infante, 1982).

Entre os organismos que representam a família Sididae, Pinto-Coelho et al. (2005) e Sartori et al. (2009) afirmaram que o gênero *Diaphanosoma* é um dos táxons mais abundantes nos ambientes lacustres por eles estudados. Entre estes representantes, *D. birgei* e *D. fluviatile* foram as únicas espécies que ocorreram em todos os meses de amostragem. Nogueira & Panarelli (1997), estudando a migração vertical do zooplâncton no Reservatório de Jurumirim, encontraram maiores valores de abundância de *D. birgei* neste ambiente, durante o período de estratificação térmica em que prevaleceram concentrações mais baixas de oxigênio dissolvido no hipólímnio (em torno de 3 a 4mg.L<sup>-1</sup>). Panarelli et al. (2008) encontraram uma relação positiva entre o material em suspensão e a abundância de *D. birgei* na Lagoa dos Cavalos, localizada marginalmente ao Rio Paranapema. Neves et al. (2003) encontraram maiores valores de abundância de *D. fluviatile* na Lagoa do Parque Atalaia (Mato Grosso) onde foram observadas baixa transparência e concentração de oxigênio da água, e altos valores de temperatura. Na Lagoa do Camargo, a ocorrência de *Diaphanosoma* pode estar relacionada à preferência dessas espécies em habitar ambientes com características lênticas (Lima et al., 2003; José de Paggi & Paggi, 2007). Altos valores de oxigênio e temperatura da água, variação do material em suspensão e transparência em função da

conectividade da lagoa com o Rio Paranapanema podem ter favorecido também a constante ocorrência deste gênero na Lagoa do Camargo.

As espécies que apresentaram baixos valores de abundância foram agrupadas e denominadas como “outros”. A presença das espécies *I. spinifer*, *K. Polyspina*, *M. spinosa* e *S. serrulatus* pode ser considerada acidental, uma vez que estas apresentam hábitos bentônicos e/ou tem como preferência habitar a zona litorânea (Elmoor-Loureiro et al., 2004; Elmoor-Loureiro, 2007). Por outro lado, *C. silvestrii*, *D. ambigua* e *D. gessneri* são espécies consideradas abundantes no zooplâncton e na zona pelágica devido ao seu hábito planctônico (Sampaio et al., 2002; Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2005). A não ocorrência de *C. silvestrii*, *D. ambigua* e *D. gessneri* ou a baixa abundância destes organismos podem estar relacionados ao aumento do material em suspensão e pigmentos totais, uma vez que estes podem causar entupimento das cerdas natatória destes organismos, dificultado sua alimentação, e também à ocorrência da competitividade intra e inter-específica por alimento (DeMott & Kerfoot, 1982; Fonseca & Rocha, 2004; Santos et al., 2006).

Os padrões de dominância observados através das curva de importância de espécies foram similares aos encontrados por Panarelli (2004). As espécies dominantes registradas em ambos os estudos foram as mesmas, o que mostra que a lagoa, apesar de sofrer constantes variações hidrológicas em função da sua conectividade com o Rio Paranapanema, permanece estável em relação às espécies dominantes.

No presente estudo foram encontrados valores acima  $2,0 \text{bits.ind}^{-1}$  para o índice de diversidade (exceto em novembro/06). Nos meses com maiores índices ocorreram maiores valores de riqueza de espécies e menor grau de dominância. Por outro lado, o menor índice ocorreu no mês que se constatou baixa riqueza e alta abundância do gênero *Ceriodaphnia* (novembro/06). Com base nestas informações, a variação do índice de diversidade esteve relacionada à variação hidrológica que ocorreu na Lagoa Camargo, podendo ser caracterizada como um distúrbio intermediário conforme proposto por Connell (1978).

A hipótese do distúrbio intermediário de Connell (1978) prevê a ocorrência da baixa diversidade de espécies em ambientes expostos a altos níveis de perturbações, onde as espécies mais resistentes e altamente competitivas monopolizam os recursos daquele ambiente. Ao contrário do que ocorre em ambientes que apresentam baixo distúrbio, onde a diversidade encontrada é elevada, uma vez que as espécies podem tolerar melhor as variações do ambiente. Mas, sob condições de perturbação

intermediária, a diversidade específica será máxima, pois muitos organismos poderiam tolerar tais condições, sem que houvesse dominância completa dentro da comunidade.

Tanto pela condição hidrológica apresentada neste período de estudo na Lagoa do Camargo, quanto por meio dos resultados obtidos no índice de diversidade é provável que a inundação da lagoa pelo rio proporcione um distúrbio intermediário, pois foram encontrados altos valores de riqueza e diversidade nos períodos de desconexão e reconexão da lagoa. No entanto, uma melhor caracterização desta hipótese pode ser comprovada em estudos de longa duração e com um menor intervalo entre os períodos de amostragem.

A ACC apresentou alta correlação positiva da família Bosminidae com a alcalinidade e condutividade. Diversos autores têm descrito a capacidade da família Bosminidae em suportar variações ambientais, entre estes Lansac-Tôha et al. (1997) e Lima et al. (1998) estudando a planície de inundação do alto do Rio Paraná e Arcifa et al. (1998) em estudos realizados no Lago Monte Alegre (São Paulo). No entanto, estudos realizados por Panarelli (2004) e Casanova (2005) na Lagoa do Camargo não encontraram nenhuma correlação para alcalinidade e condutividade em relação aos bosminídeos.

O efeito da alcalinidade sobre a comunidade fitoplanctônica tem sido amplamente estudado, sendo que sua oscilação pode ocasionar a variação de processos biológicos como a respiração e a fotossíntese (Brönmark & Hansson, 1998). Diversos autores analisam esta variável em estudos que enfocam a comunidade zooplanctônica, entre estes podemos citar Keppeler & Hardy (2004), Simões et al. (2008) e Guevara et al. (2008). Estes estudos não chegaram a um acordo em relação da influência da alcalinidade sobre o zooplâncton, e nem encontraram uma correlação direta ou indireta com esta variável. Sendo assim pode-se supor que este estudo foi o primeiro a encontrar uma relação positiva e com elevada correlação com os organismos zooplanctônicos, em especial os bosminídeos. No entanto, a realização de estudo de caráter experimental poderia explicar a influência desta variável sobre a assembléia de cladóceros.

A correlação positiva da condutividade com a família Bosminidae nestes mesmos meses está relacionada com a diminuição do volume da lagoa. A diminuição do volume da lagoa em função do início do período seco, fez com ocorresse maior liberação de íons decorrente do aumento na matéria orgânica em decomposição e material em suspensão da água. Entretanto, a relação entre a condutividade elétrica e os bosminídeos é incerta na literatura, no entanto, estudos realizados por Matsumura-

Tundisi & Tundisi (2003) no Reservatório de Barra Bonita demonstraram que a abundância da maioria das espécies de Copepoda Calanoida torna-se sensível às variações da condutividade e a composição iônica da água.

Para Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), oscilações no pH influenciam a distribuição e crescimento das algas. Conforme Sendacz (1984), a proliferação das algas do gênero *Anabaena* no Reservatório Billings (São Paulo) foi prejudicial para abundância da família Bosminidae, fato que não pôde ser constatado devido esta alga ser rara na Lagoa do Camargo (Granado et al., submetido; Fileto et al., em preparação). Sampaio et al. (2002), estudando sete reservatórios do Rio Paranapanema encontraram elevada abundância de bosminídeos, em diferentes estados tróficos dos ambientes e com valores de condutividade semelhantes ao do presente estudo. Segundo Gannon & Stemberger (1978), a família Bosminidae pode ser considerada como boa indicadora de estado trófico.

O aumento das chuvas no período de novembro/06 a fevereiro/07 influenciou na correlação entre o material em suspensão e as espécies *D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum* e os gêneros *Ceriodaphnia* e *Moina*. Vários autores estudaram a influência do material em suspensão sobre a assembléia de Cladocera. Keppeler (2003), estudando as lagoas do Amapá e Pirapora no sul do Amazonas, e Nogueira (2001) estudando o Reservatório de Jurumirim, relacionaram a baixa abundância dos gêneros *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* ao aumento da turbidez da água. Já Panarelli et al. (2008), estudando a Lagoa dos Cavalos, encontraram correlação positiva para o gênero *Moina* em relação ao material em suspensão. Os resultados encontrados no presente estudo contradizem aos estudos de Keppeler (2003) e Nogueira (2001), mas corroboram com os resultados de Panarelli et al. (2008), uma vez que no material em suspensão estão incorporados as frações orgânicas e os pigmentos totais, sendo que nestes meses ouve um aumento significativo dessa variáveis favorecendo esta relação.

Nos meses de novembro/06 a fevereiro/07 pôde-se observar uma correlação entre os nutrientes e os gêneros *Ceriodaphnia* e *Moina* e as espécies *D. birgei*, *D. brevireme* e *D. spinulosum*. Neste período foram constados altos valores de nutrientes e conseqüentemente um aumento nos pigmentos totais, podendo estar correlacionado a um aumento no fitoplâncton da lagoa. Henry et al. (2006a) estudando a Lagoa do Camargo, encontrou altos valores de nutrientes, no entanto com baixa razão entre o nitrogênio e fósforo, concluindo que a variação dos nutrientes favoreceu o aumento das classes Cryptophyceae e Chlorophyceae. Ferrão-Filho et al. (2002) e Ferrão-Filho et al.



(2005) relatam que os gêneros *Ceriodaphnia* e *Moina* têm como preferência alimentar-se de algas pertencentes a estas classes.

A temperatura da água é um fator limitante na vida do zooplâncton. O aumento da temperatura da água acelera o metabolismo dos organismos zooplânctônicos, ocasionando um rápido crescimento, maturidade sexual e aumento da taxa reprodutiva (Melão, 1999a; Sarma et al., 2002). No entanto, a baixa temperatura pode influenciar negativamente estes processos nos organismos. Diversos autores têm estudado a influência da temperatura na vida dos cladóceros. Vlaardingerbroek (1989), estudando a abundância de zooplâncton no Lago Surinumu na Nova Papua Guiné, mostrou que os altos valores de abundância para *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* estão relacionados à capacidade de suportar elevadas temperaturas da água (de 27 a 30°C). Akbulut (2000) estudando três distintos corpos de água na Áustria mostrou que *Diaphanosoma* foi o segundo gênero mais abundante nos locais onde a temperatura da água variou de 18,9 a 25,9°C. Fileto et al. (em preparação), em condições laboratoriais com animais provenientes da Lagoa do Camargo, consideram que temperaturas entre 23 e 27°C são favoráveis à reprodução dos cladóceros. Apesar da baixa correlação encontrada desta variável com as espécies, os resultados do presente estudo corroboram os obtidos por estes autores, uma vez que os meses em que se constatou esta relação, a temperatura mínima da água foi 21°C, o que favoreceu um aumento na abundância de *D. birgei*, *D. fluviatile*, *M. minuta* e *M. micrura*.

As alterações temporais apresentadas nos fatores abióticos e na comunidade de Cladocera na lagoa do Camargo estão relacionadas ao grau de conexão existente entre a lagoa e o Rio Paranapanema, influenciado principalmente pelo regime de pluviosidade. Este foi o fator determinante para as alterações encontradas neste estudo, sendo que a constante troca de água da lagoa com o rio pode ocasionar um aumento na biodiversidade local.

## CONCLUSÕES

A hipótese testada no presente capítulo foi que:

“A assembléia de Cladocera apresenta alterações temporais quanto à sua abundância, composição, riqueza e ocorrência de espécies ao longo de um ciclo anual, em função das constantes modificações das variáveis ambientais, controladas pelo regime de conexão e desconexão entre o rio e a lagoa, afetada pela climatologia regional (regime de chuvas)”

Os resultados obtidos por este estudo vêm a confirmar a hipótese inicialmente proposta para este trabalho, sendo concluindo que:

- » A variação pluviométrica demarca a ocorrência de um período seco e chuvoso bem acentuado nesta região influenciou diretamente a hidrodinâmica do Rio Paranapanema, ocasionando um período de desconexão e reconexão da lagoa.
- » A variação do volume da lagoa em função do efeito de desconexão e reconexão dos ambientes, ocasionou alterações nas variáveis limnológicas e, devido a estas alterações, foi constatado o efeito de concentração e diluição.
- » A assembléia de Cladocera seguiu a mesma tendência encontrada para os resultados das variáveis limnológicas, onde a maior abundância ocorreu nos meses em que se constatou menor volume.
- » As espécies dominantes deste estudo foram as mesmas encontradas em estudos realizados anteriormente. Portanto, conclui-se que apesar da lagoa sofrer variações semelhantes e com menor intensidade ao que ocorreu nos estudos de Panarelli (2004) e Casanova (2005), estes organismos encontram condições ambientais favoráveis por meio das variáveis limnológicas (oxigênio dissolvido, temperatura) além de elevada oferta de alimento (material em suspensão fração orgânica, pigmentos totais) favorecendo sua reprodução.
- » Os valores obtidos para o índice de diversidade de espécies demonstraram a possível ocorrência de um distúrbio intermediário, sendo constatada uma variação na riqueza e diversidade de espécie entre os meses estudados durante a desconexão e reconexão da lagoa.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRA, J. 2008. Variação sazonal da composição, abundância e diversidade de rotíferos na Lagoa do Coqueiral, lateral ao Rio Paranapanema em sua zona de desembocadura na Represa Jurumirim, SP. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, Dissertação de mestrado.
- AGOSTINHO, AA., JÚLIO, HF. Jr., GOMES, LC., BINI, LM. & AGOSTINHO, CS. 1997. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 179-209p.
- AKBULUT, NE. 2000. Short-Term Secondary Production and Population Dynamics of Crustacea and Rotifera in Three Different Biotopes of Neusiedler See (Austria). *Turk. J. Zool.* 24: 279-289.
- ALVES, GM., VELHO, LFM., LANSAC-TÔHA, FA., ROBERTSON, B. & BONECKER, CC. 2005. Effect of the connectivity on the diversity and abundance of cladoceran assemblages in lagoons of the upper Paraná river floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 17(3): 317-327.
- ARCIFA, MS., GOMES, EAT. & MESCHIATTI, AJC. 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. *Arch. Hydrobiol.* 123(4): 479-495.
- ARCIFA, MS., SILVA, LHS. & SILVA, MHL. 1998. The planktonic community in a tropical Brazilian Reservoir: composition, fluctuations and interactions. *Rev. Bras. Biol.* 58(2): 241-254.
- ARMENGOL, X. & MIRACLE, MR. 2000. Diel vertical movements of zooplankton in Lake La Cruz (Cuenca, Spain). *J. Plankton Res.* 22(9): 1683-1703.
- AZEVEDO, F. & BONECKER, CC. 2003. Community size structure of zooplankton assemblages in three lakes on the upper River Paraná floodplain, PR-MS, Brazil. *Hydrobiologia* 505: 147-158.
- BALAYLA, DJ. & MOSS, B. 2003. Spatial patterns and population dynamics of plant-associated microcrustacean (Cladocera) in an English shallow lake (Little Mere, Cheshire). *Aquatic Ecol.* 37: 417-435.

- BASU, BK., KALFF, J. & PINEL-ALLOUL, B. 2000. The influence of macrophyte beds on plankton communities and their export from fluvial lakes in the St Lawrence River. *Freshwater Biol.* 45: 373-382.
- BERGSTRÖM, SE., SVENSSON, JE. & WESTBERG, E. 2000. Habitat distribution of zooplankton in relation to macrophytes in eutrophic lake. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 2861-2864.
- BERNARDI, R., GIUSSANI, G. & MANCA, M. 1987. Cladocera: Predators and prey. *Hydrobiologia* 145: 75-84.
- BINI, LM., VIEIRA, LCG., MACHADO, J. & VELHO, LFM. 2007. Concordance of species composition patterns among Microcrustaceans, Rotifers and Testate Amoebae in a Shallow Pond. *Internat. Rev. Hydrobiol.* 92(1): 9-22.
- BINI, LM., SILVA, LCF., VELHO, LFM., BONECKER, CC. & LANSAC-TÔHA, FA. 2008. Zooplankton assemblage concordance patterns in Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia* 598: 247-255.
- BONECKER, CC., MARTIN, MYN., BLETLER, CM., VELHO, LFM. & LANSAC-TÔHA, FA. 2007. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia* 579: 115-123.
- BRANCO, CWC., KOZLOWSKY-SUZUKI, B. & ESTEVES, FA. 2007. Environmental changes and zooplankton temporal and spatial variation in a disturbed Brazilian coastal lagoon. *Braz. J. Biol.* 67(2): 251-262.
- BRÖNMARK, C. & HANSSON, A. 1998. The biology of lakes and ponds. *Biology of Habitats*. 2<sup>a</sup> ed. Oxford, University Press, New York, 263p.
- BROWER, JE. & ZAR, JH. 1984. *Field & laboratory methods for general ecology*. 2<sup>a</sup> ed. Iowa: WM. C. Brown Publishers, 226p.
- CARLSON, RE. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnol. Oceanogr.* 22(2): 361-369.
- CARMO, CF. 2007. *Influência do aquífero freático na dinâmica de nutrientes (nitrogênio e fósforo) em lagoas com diferentes características hidrodinâmicas*. Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, Tese de doutorado.
- CARTER, JCH., TAYLOR, WD. & TUDORANCEA, C. 1995. A horizontal gradient in zooplankton community structure, and its implications for the relationships among mesozooplankton, microzooplankton, and phytoplankton. *Arch. Hydrobiol.* 133: 197-222.

- CARVALHO, P., BINI, LM., THOMAZ, SM., OLIVEIRA, LG., ROBERTSON, B., TAVECHIO, WL. & DARWISCH, AJ. 2001. Comparative limnology of South American floodplain lakes and lagoons. *Acta Sci. Biol. Sci.* 2: 265-273.
- CASANOVA, SMC. & HENRY, R. 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.* 64(1): 11-26.
- CASANOVA, SMC. 2005. Análise da estrutura da comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, Tese de doutorado.
- CHOUERI, RB., BONECKER, CC. & DIAS, JD. 2005. Spatial and temporal density variation of microcrustacean assemblages in different systems of the upper Paraná River floodplain (PR/MS Brazil). *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(3): 243-250.
- CONNELL, JH. 1978. Diversity in Tropical Rain Forest and Coral Reefs. *Science* 199(4335): 1302-1210.
- COSTA, ML. & HENRY, R. 2002. Biomassa e composição química de *Eichhornia azurea* de três lagoas laterais ao rio Paranapanema na zona de desembocadura na represa de Jurumirim, São Paulo. *Hoehnea* 29(2): 65-77.
- CRISPIM, MC. & FREITAS, GTP. 2005. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazilian. *Acta Limnol. Bras.* 17(4): 385-393.
- DAJOZ, R. 2005. Princípios de Ecologia. 7<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 520p.
- DAVANSO, RCS. & HENRY, R. 2007. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). *Acta Limnol. Bras.* 19(2): 131-142.
- DE MELO, R. & HEBERT, DN. 1994. A taxonomic reevaluation of North America Bosminidae. *Can. J. of Zool.* 72: 1808-1825.
- DEMOTT, WR. & KERFOOT, WC. 1982. Competition among cladocerans: nature of the interaction between *Bosmina* and *Daphnia*. *Ecology* 63(6): 1949-1966.
- DE NADAI, R. & HENRY, R. 2009. Temporary fragmentation of a marginal lake and its effects on zooplankton community structure and organization. *Braz. J. Biol.* 69(3) (in press).

- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa, 156p.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 2000. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? *Nauplius* 8(1): 117-131.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA., MENDONÇA-GALVÃO, L. & PADOVESI-FONSECA, C. 2004. New cladoceran records from lake Paranoá, central Brazil. *Braz. J. Biol.* 64(3A): 415-422.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2): 344-352.
- ESPÍNDOLA, EG., MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, IH. 1996. Efeitos da dinâmica hidrológica do sistema pantanal matogrossense sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica da Lagoa Albuquerque. *Acta Limnol. Bras.* 8(1): 37-57.
- ESPÍNDOLA, EG., MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, AC. & TUNDISI, JG. 2000. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplankton species. *Rev. Brasil. Biol.* 60(2): 179-194.
- ESTEVEZ, FA. 1998. Fundamentos de Limnologia. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Interciência - FINEP, 602 p.
- FERRÃO-FILHO, AS., KOZLOWSKY-SUZUKI, B. & AZEVEDO, SMFO. 2002. Accumulation of *Microcystins* by a tropical zooplankton community. *Aquat. Toxicol.* 59: 201-208.
- FERRÃO-FILHO, AS. & AZEVEDO, SMFO. 2003a. Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural populations on tropical cladocerans. *Aquatic Ecol.* 37: 23-35.
- FERRÃO-FILHO, AS., ARCIFA, MS. & FILETO, C. 2003b. Resource limitation and food quality for cladocerans in a tropical Brazilian lake. *Hydrobiologia* 491: 201-210.
- FERRÃO-FILHO, AS., ARCIFA, MS. & FILETO, C. 2005. Influence of seston quantity and quality on growth of tropical cladocerans. *Braz. J. Biol.* 65(1): 77-89.
- FILETO, C., ARCIFA, M. & HENRY, R. Effects of temperature, sestonic algae features, and seston mineral content on cladocerans from a tropical marginal lake of a Brazilian river. (em preparação).

- FONSECA, AL. & ROCHA, O. 2004. The live-cycle of *Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902 a Neotropical endemic species (Crustacea, Cladocera, Daphniidae). *Acta Limnol. Bras.* 16(4): 319-328.
- FULAN, JA. & HENRY, R. 2006. The Odonata (Insecta) assemblage on *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (Pontederiaceae) stands in Camargo Lake, a lateral lake on the Paranapanema River (state of São Paulo, Brazil), after an extreme inundation episode. *Acta Limnol. Bras.* 18(4): 423-431.
- FULAN, JA. & HENRY, R. 2007. Distribuição temporal de imaturos de Odonata (Insecta) associados a *Eichhornia azurea* (Kunth) na Lagoa do Camargo, Rio Paranapanema, São Paulo. *Rev. Bras. Entomol.* 51(2): 224-227.
- GANNON, JE. & STEMBERGER, RS. 1978. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 97(1): 16-35.
- GILLOOLY, JF. 2000. Effect of body size and temperature on generation time in zooplankton. *J. Plankton Res.* 22(2): 241-251.
- GOLTERMAN, HL., CLYMO, RS. & OHSTAD, MA. 1978. Methods for physical & chemical analysis of freshwater. 2<sup>a</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 231p.
- GRALHÓZ, G. 2005. Associações de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) e fatores limnológicos em áreas de várzea do rio Paranapanema (SP-PR). Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, Dissertação de mestrado.
- GRANADO, DC. 2008. Influência da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica na região de transição rio Paranapanema - Reservatório de Jurumirim (SP). Universidade de São Paulo - USP, São Carlos, Tese de doutorado.
- GRANADO, DC. & HENRY, R. 2008. The influence of the hydrologic pulse on the water physical and chemical variables of lateral lakes with different connection levels to Paranapanema River in the mouth zone at Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Acta Limnol. Bras.* 20(4): 265-275.
- GRANADO, DC., HENRY, R. & TUCCI, A. Influência da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica do rio Paranapanema e de uma lagoa marginal na zona de desembocadura na represa de Jurumirim (SP). *Hoehnea* (submetido).
- GUEVARA, G., LOZANO, P., REINOSO, G. & VILLA, F. 2008. Horizontal and seasonal patterns of tropical zooplankton from the eutrophic Prado Reservoir (Colombia). *Limnologica* 39: 128-139.

- HAWKINS, PR. 1988. The zooplankton of a small tropical reservoir (Solomon Dam, North Queensland). *Hydrobiologia* 157: 105-118.
- HENRY, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 1-28p.
- HENRY, R. 2005. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. *Acta Limnol. Bras.* 17(1): 57-69.
- HENRY, R. 2009. Annual changes in sediment entrapment efficiency of in lakes lateral to a river (Paranapanema River, São Paulo, Brazil). *Acta Limnol. Bras.* 21(1): 25-34.
- HENRY, R., PONTES, MCF. & TUNDISI, JG. 1997. The oxygen deficit in lake Dom Helvécio. In: TUNDISI, JG. & SAIJO, M. (eds). *Limnological studies on the rio Doce Valley lakes, Brazil*. São Carlos: Graftex Comunicações Visual, 109-118p.
- HENRY, R., PANARELLI, EA., CASANOVA, SMC., SUIBERTO, MR. & AFONSO, AAO. 2006a. Interações hidrológicas entre lagoas marginais e o rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: NOGUEIRA, MG., HENRY, R. & JORCIN, A. (eds.). *Ecologia de Reservatórios - Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas de cascata*. São Carlos: RiMa Editora, 57-82p.
- HENRY, R., USHINOHAMA, E. & FERREIRA, RMR. 2006b. O fitoplâncton em três lagoas e no Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim durante um período prolongado de seca. *Rev. Bras. Bot.* 29(3): 399-414.
- HUDEC, I. 2000. Subgeneric differentiation within *Kurzia* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae) and a new species from Central American. *Hydrobiologia* 421: 165-178.
- INFANTE, A. 1982. Annual variation in abundance of zooplankton in Lake Valencia (Venezuela). *Arch. Hydrobiol.* 93: 194-208.
- JOHANNSON, OE., MILLS, EL. & O'GORMAN, R. 1991. Changes in the nearshore and offshore zooplankton community in Lake Ontario. *Can. Fish. J. Aquat. Sci.* 48: 546-557.
- JOSÉ de PAGGI, S. & PAGGI, JC. 2007. Zooplankton. In: IRIONDO, MH., PAGGI, JC. & PARMA, MJ. (eds.). *The middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg, 229-249p.



- JUNK, WJ. 1983. Wetlands of tropical South America. In: WHIGHAN, D., DYKYJOVÁ D. & HEJNY, S. (eds). Wetlands of the world: Inventory, ecology and management. Vol. I. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 679-739p.
- KEPPELER, EC. 2003. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(2): 467-477.
- KEPPELER, EC. & HARDY, ER. 2004. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lake Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21(2): 167-177.
- KIPLAGAT, K., NJUGUNA, SG., MUTHURI, FM. & KRIENITZ, L. 1999. The Physico-chemical conditions of Turkwel Gorge Reservoir, a New Man Made Lake in Northern Kenya. *Limnologica* 29: 377-392.
- KORÍNEK, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia* 145: 35-45.
- KREBS, CJ. 1999. Ecological methodology. 2<sup>a</sup> ed. California: Benjamin/Cummings, 620p.
- KÜBAR, K., AGASILD, H., VIRRO, T. & OTT, I. 2005. Vertical distribution of zooplankton in a strongly stratified hypertrophic lake. *Hydrobiologia*, 547: 151-162.
- LANSAC-TOHA, FA., BONECKER, CC., VELHO, LFM. & LIMA, AF. 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 117-156p.
- LANSAC-TÔHA, FA., BONECKER, CC. & VELHO, LFM. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. The Netherlands: Backhuys Publishers, Leiden, 145-190p.
- LEWIS, WM. Jr. 1983. A revised classification of lakes based on mixing. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1779-1789.
- LIMA, AF., LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM. & BINI, LM. 1998. Environmental influence on planktonic cladocerans and copepods in the floodplain of the upper river Paraná, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* 33: 188-196.

- LIMA, AF., LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM., BINI, LM. & TAKEDA, AM. 2003. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. *Acta Sci. Biol. Sci.* 25(1): 41-48.
- LUCIANO, SC. & HENRY, R. 1998. Biomass of *Eichhornia azurea* Kunth and *Brachiaria arrecta* Stent. in lower Taquari river, Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Veh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 1857-1861.
- MACKRETH, FIH., HERON, J. & TALLING, JF. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. London: Freshwater Biological Association, 121p.
- MAIA-BARBOSA, PM. & BOZELLI, RL. 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.
- MARTINS, G. & HENRY, R. 2004. Composição e abundância do zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (São Paulo). In: CHELLAPPA, S. & PASSAVANTE, JZO. (eds.) *Ecologia Aquática Tropical*. Natal: Serv. Graf., 53-72p.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais*. Gráfica Tipomic: Botucatu, 39-54p.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, JG. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia* 504: 215-222.
- MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, JG. 2005. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia* 542: 367-378.
- MELÃO, MGG. 1999a. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPEO, MLM. (ed.). *Perspectivas da Limnologia no Brasil*. Gráfica e Editora União: São Luís, 45-57p.
- MELÃO, MGG. 1999b. A produtividade secundária do zooplâncton: Métodos, Implicações e um Estudo na Lagoa Dourada. In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de Reservatório: Estruturas, Funções e Aspectos Sociais*. Gráfica Tipomic: Botucatu, 151-183p.

- MERCANTE, CTJ. & TUCCI-MOURA, A. 1999. Comparação entre os índices de Carlson e de Carlson modificado aplicados a dois ambientes aquáticos subtropicais, São Paulo, SP. *Acta. Limnol. Bras.* 11(1): 1-14.
- MORAIS, RP., OLIVEIRA, LG., LATRUBESSE, EM. & PINHEIRO, RCD. 2005. Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia. *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(3): 203-213.
- MOSCHINI-CARLOS, V., POMPÊO, ML. & HENRY, R. 1998. Caracterização limnológica de uma baía marginal ao rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). *Acta Limnol. Bras.* 10(2): 1-19.
- NEIFF, JJ. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 167-180.
- NEIFF, JJ. 1997. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. In: MALVÁREZ, AI. (ed.). *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Buenos Aires: MTAB, 93-146p.
- NEIFF, JJ. 2003. Planícies de Inundação são Ecótonos? In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 29-45p.
- NEVES, IF., ROCHA, O. & PINTO, AA. 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. *Brazil. J. Biol.* 63(2): 329-343.
- NOGUEIRA, MG. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 455: 1-18.
- NOGUEIRA, MG. & PANARELLI, E. 1997. Estudo da migração vertical das populações zooplânctônicas na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema – São Paulo, Brasil). *Acta Limnol. Bras.* 9(1): 55-81.
- NOGUEIRA, MG., HENRY, R. & MARICATTO, FE. 1999. Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. *Lakes Reserv. Res. Manage.* 4: 107-120.
- NOGUEIRA, MG., GEORGE, DG. & JORCIN, A. 2003. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 83-127p.

- NOGUEIRA, MG., OLIVEIRA, PCR. & BRITTO, YT. 2008. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). *Limnetica* 27(1): 151-170.
- ODUOR, SO., SCHAGERL, M. & MATHOOKO, JM. 2003. On the limnology of Lake Baringo (Kenya): I. temporal physico-chemical dynamics. *Hydrobiologia* 506/509: 121-127.
- OLIVEIRA, MD. & CALHEIROS, DF. 2000. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, 427: 101–112.
- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, MJ. 1998. A revision of the cladoceran: a genus *Simocephalus* (Crustacea, Daphniidae). *Bul. Nat. Hist. Mus.* 64(1): 1-62.
- PAGGI, JC. & JOSÉ de PAGGI, S. 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do Rio Paraná Médio. *Acta Limnol. Bras.* 3: 685-719.
- PALÁCIO-CÁCERES, M. & ZOPPI de ROA, E. 1998. Variations in zooplankton richness in flooding savanna of Venezuela. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26: 189-199.
- PALAZZO, F., BONECKER, CC. & FERNANDES, APC. 2008. Resting cladoceran eggs and their contribution to zooplankton diversity in a lagoon of the Upper Paraná River floodplain. *Lakes Reserv. Res. Manage.* 13: 207-214.
- PANARELLI, EA. 2004. Flutuações mensais da comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladocera em lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema – Represa Jurumirim (SP). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, Tese de doutorado.
- PANARELLI, E., CASANOVA, SMC., NOGUEIRA, MG., MITSUKA, PM. & HENRY, R. 2003. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In: HENRY, R. (ed.) *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 129-160p.
- PANARELLI, EA., CASANOVA, SMC. & HENRY, R. 2008. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. *Acta Limnol. Bras.* 20(1): 73-88.
- PANARELLI, EA., CASANOVA, SMC. & HENRY, R. Secondary production and biomass of Cladocera in two marginal lakes after the recovery of their hydrologic

- connectivity with a tropical river. In: PINTO-COELHO, RM. (Org.). Selected Topics of Theoretical, Experimental and Applied Limnology (submetido).
- PINEL-ALLOUL, B., MÉTHOT, G. & MALINSKY-RUSHANSKY, Z. 2004. A short-term study of vertical and horizontal distribution of zooplankton during thermal stratification in Lake Kinneret, Israel. *Hydrobiologia* 526: 85-98.
- PINTO-COELHO, R., PINEL-ALLOUL, B., MÉTHOT, G. & HAVENS, KE. 2005. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variations with trophic status. *Can. J. Aquat. Sci.* 62: 348-361.
- POMPÊO, MLM., HENRY, R. & MOSCHINI-CARLOS, V. 1999. Ecologia de *Echinochloa polystachya* (H.B.K.). Hitchcock na Represa de Jurumirim (zona de desembocadura do Rio Paranapanema-SP, Brasil). In: HENRY, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Fapesp/Fundibio, 735-768p.
- SA-ARDRIT, P. & BEAMISH, FWH. 2005. Cladocera diversity, abundance and habitat in a Western Thailand Stream. *Aquatic Ecol.* 39: 353-365.
- SAMPAIO, EV. & LOPEZ, CM. 2000. Zooplankton community composition and some limnological aspects of an oxbow lake of the Paraopeba River, São Francisco River Basin, Minas Gerais, Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 43(3): 285-293.
- SAMPAIO, EV., ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, JG. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. *Braz. J. Biol.* 62(3): 525-545.
- SANTOS, MAPF., MELÃO, MGG. & LOMBARDI, AT. 2006. Life history characteristics and production of *Ceriodaphnia silvestrii* Daday (Crustacea, Cladocera) under different experimental conditions. *Acta Limnol. Bras.* 18(2): 199-212.
- SANTOS-WISNIEWSKI, MJ., ROCHA, O., GÜNTZEL, AM. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. *Braz. J. Biol.* 62(4A): 681-687.
- SARMA, SSS., NANDINI, S. & GULATI, RD. 2002. Cost of reproduction in selected species of zooplankton (rotifers and cladocerans). *Hydrobiologia* 481: 89-99.
- SARMA, SSS., NANDINI, S. & GULATI, RD. 2005. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia* 542: 315-333.

- SARTORI, LP., NOGUEIRA, MG., HENRY, R. & MORETTO, EM. 2009. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Braz. J. Biol.* 69(1): 1-18.
- SCHÖLL, K. & KISS, A. 2008. Spatial and temporal distribution patterns of zooplankton assemblages (Rotifera, Cladocera, Copepoda) in the water bodies of the Gemenc Floodplain (Duna-Dráva National Park, Hungary). *Zool. Budapest Opusc.* 39: 65-76.
- SEDA, J. & DEVETTER, M. 2000. Zooplankton community structure along a trophic gradient in a canyon-shaped reservoir. *J. Plankton Res.* 22(10): 1829-1840.
- SENDACZ, S. 1984. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir - São Paulo. *Hydrobiologia* 133: 121-127.
- SENDACZ, S. & MONTEIRO-JÚNIOR, AJ. 2003. Zooplâncton e características limnológicas da planície de inundação do Rio Paraná. In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 61-82p.
- SENDACZ, S., CALEFFI, S. & SANTOS-SOARES, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the State of São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* 66(1B): 337-350.
- SERAFIM-JÚNIOR, M., LANSAC-TÔHA, FA., PAGGI, JC., VELHO, LFM. & ROBERTSON, B. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(2): 349-356.
- SIMÕES, NR., SONODA, SL. & RIBEIRO, SMMS. 2008. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. *Acta Limnol. Bras.* 20(3): 197-204.
- SMIRNOV, NN. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: DUMONT, HJF. (ed). *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 197p.
- STARLING, FLRM. 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in central Brazil during the dry season. *Rev. Brasil. Biol.* 60(1): 101-111.

- STRICKLAND, JDH. & PARSONS, TRA. 1960. Manual of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 25: 1-185.
- STRIPARI, NL. & HENRY, R. 2002. The invertebrate colonization during decomposition of *Eichhornia azurea* Kunth in a lateral lake in the mouth zone of Panapanema River into Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). Braz. J. Biol. 62(2): 293-310.
- SUIBERTO, MR. 2005. Distribuição espacial e temporal do ictioplâncton em lagoas laterais e no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, Dissertação de mestrado.
- TAKAHASHI, EM., LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM. & BONECKER, CC. 2005. Longitudinal distribution of cladocerans (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. Acta Limnol. Bras. 17(3): 257-265.
- TAYLOR, BE. & MAHONEY, DL. 1990. Zooplankton in Rainbow Bay, a Caroline bay pond: population dynamics in a temporary habitat. Freshwater Biol. 24: 597-612.
- TEIXEIRA, C. & KUTNER, MM. 1962. Plankton studies in a mangrove environment I – First assessment of standing stock and ecological factors. Bol. Inst. Oceanogr. 12: 101-124.
- THOMAZ, SM., LANSAC-TÔHA, FA., TOBERTO, MC., ESTEVES, FA. & LIMA, AF. 1992. Seasonal variation of some limnological factors of lagoa do Guaraná, a várzea lake of the high rio Paraná, state of Mate Grosso do Sul, Brazil. Rev. Hydrobiol. Trop. 25(4): 269-276.
- THOMAZ, SM., ROBERTO, MC. & BINI, LM. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds.). A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 73-102p.
- THOMAZ, DM., DIBBLE, ED., EVANGELISTA, LR., HIGUTI, J. & BINI, LM. 2008. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. Freshwater Biol. 53: 358-367.
- TOLEDO, AP. Jr., TALARICO, M., CHINEZ, SJ. & AGUDO, EG. 1983. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Anais do 12º Congresso Brasileiro de Engenharia

- Sanitária - Camboriú (SC), Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Camboriú (SC), 34p.
- TUNDISI, JG. 2003. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 1<sup>a</sup> ed. São Carlos: RiMa Editora, 248p.
- TUNDISI, JG. & MATUSUMURA-TUNDISI, T. 2008. Limnologia. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Oficina de textos, 631p.
- TWOMBLY, S. & LEWIS, WM. Jr. 1987. Zooplankton abundance and species composition in Laguna la Orsinera, a Venezuelan floodplain lake. Arch. Hydrobiol. 79(1): 87-107.
- TWOMBLY, S. & LEWIS, WM. Jr. 1989. Factors regulating cladoceran dynamics in a Venezuelan floodplain lake. J. Plankton Res. 11(2): 317-333.
- URABE, J. 1989. Relative importance of temporal and spatial heterogeneity in the zooplankton community of an artificial reservoir. Hydrobiologia 184: 1-6.
- URABE, J. 1990. Stable horizontal variation in the zooplankton community structure of a reservoir maintained by predation and competition. Limnol. Oceanogr., 35: 1703-1717.
- VALDERRAMA, JG. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. Mar. Chem. 10: 109-122.
- VLAARDINGERBROEK, B. 1989. Water level and temperature and zooplankton population abundances in Lake Surinumu, Papua New Guinea. Int. J. Biometeorol. 33: 180-183.
- VIROUX, L. 2002. Seasonal and longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera, Copepoda) dynamics in a lowland river. J. Plankton Res. 24(4): 281-292.
- WALLS, M., RAJASILTA, M., SARVALA, J. & SALO, J. 1990. Diel change in horizontal microdistribution of littoral Cladocera. Limnologica 2(2): 253-258.
- WARD, JV., TOCKNER, K. & SCHIEMER, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. Regul. Rivers: Res. Mgmt. 15: 125-139.
- WOLFINBARGER, WC. 1999. Influence of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo Reservoir, Oklahoma, U.S.A. Hydrobiologia 400: 13-31.
- WONDIE, A., MENGISTU, S., VIJVERBERG, J. & DEJEN, E. 2007. Seasonal variation in primary production of a large high altitude tropical lake (Lake Tana, Ethiopia): effects of nutrient availability and water transparency. Aquatic Ecol. 41: 95-207.



ZAR, JH. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 662p.

## *Segundo Capítulo*

*Distribuição Espacial de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP)*

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo determinar o padrão de distribuição horizontal (agregado, aleatório e uniforme) dos cladóceros de uma lagoa lateral ao Rio Paranapanema, nos períodos frio-seco (agosto/06) e quente-chuvoso (março/07), e a influência das variáveis limnológicas sobre esta distribuição. Os cladóceros foram coletados através de arrastos verticais com rede de plâncton (50µm), integrando toda a coluna d'água em 40 pontos de amostragem ao longo da lagoa. Simultaneamente foram medidos os seguintes variáveis limnológicas: profundidade da lagoa e transparência, temperatura, alcalinidade, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, material em suspensão (fração orgânica e inorgânica), fósforo e nitrogênio total e pigmentos totais da/na água. O padrão de distribuição dos cladóceros foi determinado utilizando-se o índice de Lloyd. Para tal, os pontos de coletas mais próximos entre si foram utilizados como réplicas (necessárias ao índice), resultando num total de 17 estações de amostragem. Foram registradas 21 espécies no período seco, e 26 no chuvoso, sendo 29 espécies o total nesse estudo. Entre as espécies, somente *Bosmina hagdmani* e *Diaphanosoma fluviatile* foram encontradas em todas as estações de amostragem em ambos os períodos. A maior riqueza de espécies ocorreu nas estações E10 (14) e E14 (13) no período seco e nas estações E6 (19) e E10 (19) no chuvoso. As espécies com abundância relativa menor do que 1% foram desconsideradas e agrupadas formando uma categoria denominada como "outros" em ambos os períodos. As espécies que apresentaram valor maior que 1% de abundância relativa foram: *B. hagdmani*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Daphnia ambigua*, *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Moina micrura* e *Moina minuta*. No período seco as espécies *B. hagdmani*, *B. longirostris*, *B. tubicen* e *D. fluviatile* foram as mais abundantes, e no período chuvoso além destas espécies *C. cornuta* f. *rigaudi*, *M. micrura* e *M. minuta* foram dominantes. O padrão de distribuição (pelo índice de Floyd) foi determinado apenas para as espécies dominantes. No entanto, não foi possível fazer essa determinação, no período seco, para *C. cornuta* f. *intermedia*, *C. cornuta* f. *rigaudi* em função do baixo valor de abundância e *C. silvestrii*, devido a sua ausência nesse período. Foi determinado um padrão de distribuição uniforme, em ambos os períodos, somente para *B. longirostris*. Esse padrão também foi determinado para Cladocera total (quando considerada a abundância total de cada ponto) e *D. fluviatile*, mas apenas no período seco. Para as demais espécies foi determinado um padrão de distribuição agregado, em ambos os períodos. Os resultados encontrados demonstram que a variação do volume e do grau de conexão da lagoa com o rio promove oscilações nas variáveis limnológicas e, estas, influenciam na distribuição dos cladóceros na Lagoa do Camargo. Os padrões determinados para os cladóceros demonstraram que eles se distribuem, em sua maioria, de forma agregada, apresentando a formação de manchas.

## ABSTRACT

The aim of this work was to determine the pattern of cladocerans horizontal distribution aggregated, random or uniform in a lake marginal to Paranapanema River, in the cool-dry (August/06) and in the warm-wet (March/07) periods, and the influence of limnological variables on this distribution. Cladocerans were sampled through vertical hauls, with a plankton net (50µm), integrating the water column in 40 sampling stations along the lake. Simultaneously, the following limnological variables were measured: lake depth and transparency, temperature, alkalinity, electrical conductivity, pH, dissolved oxygen, suspended matter (organic and inorganic fractions), total phosphorus and nitrogen and total pigments. The pattern of cladocerans distribution was determined using the Lloyds's index. The sampling stations nearer each other were used as replicates (necessary to the index), resulting in a total of 17 sampling stations. Twenty-one species were registered in the dry period and 26 in the rainy period, being 29 species the total in this study. Among species, only *Bosmina hagmanni* and *Diaphanosoma fluviatile* were found in all sampling stations in both periods. The higher species richness occurred in stations E10 (14 species) and E14 (13 species) in the dry period and in stations E6 (19 species) and E10 (19 species) in the rainy period. The species with relative abundance lower than 1% were not considered and were grouped to form a category called "others" in both periods. The species that presented values higher than 1% of relative abundance were: *B. hagmanni*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Daphnia ambigua*, *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma brevireme*, *Diaphanosoma fluviatile*, *Diaphanosoma spinulosum*, *Moina micrura*, and *Moina minuta*. In the dry period, *B. hagmanni*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, and *D. fluviatile* species were the most abundant, and in the rainy period, in addition to these species, *C. cornuta* f. *rigaudi*, *M. micrura*, and *M. minuta* were dominant. The distribution pattern (using Lloyd's index) was determined only to the dominant species. However, it was not possible to make this determination, in the dry period, to *C. cornuta* f. *intermedia* and *C. cornuta* f. *rigaudi* due to its absence in this period. A uniform distribution pattern, in both periods, was found only to *B. longirostris*. This pattern was also found to total Cladocera (when considered the total abundance of each station) and *D. fluviatile*, but only in the dry period. To the other species it was found an aggregate distribution pattern, in both periods. The results found demonstrate that volume variation and the degree of connection between the lake and the river promote oscillations in the limnological variables, influencing cladocerans distribution in Camargo Lake. The patterns determined to cladocerans demonstrate that most of them are distributed in aggregates, presenting the formation of patches.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Cloern et al. (1992) a propriedade fundamental do plâncton é a sua heterogeneidade espacial. Esta heterogeneidade pode resultar em variações espaciais em função dos processos biológicos dos organismos, como o crescimento, desenvolvimento, comportamento reprodutivo, herbivoria, migração horizontal e vertical e adaptações às variáveis limnológicas (George & Edwards, 1976; Reynolds, 1984; Ludovisi et al., 2005).

A heterogeneidade espacial na estrutura da comunidade zooplânctônica é de suma importância para a ecologia aquática, uma vez que os padrões de distribuição e a abundância dos organismos influenciam a produtividade primária, processos de ciclagem dos nutrientes e as relações tróficas no ecossistema aquático (Tessier, 1983; Pinel-Alloul, 1995; Rocha et al., 2002).

De acordo com Bini et al. (1997) são poucos os estudos enfocando a heterogeneidade espacial em lagos e reservatórios. No entanto, já se passaram mais de dez anos em relação à publicação deste trabalho, e nesse intervalo de tempo inúmeros trabalhos publicados não apontaram um fator, mas uma combinação ou a relação direta/indireta dos fatores que regimentam a heterogeneidade espacial do zooplâncton.

Estudos realizados no Reservatório de Corumbá (Goiás) por Velho et al. (2001), no Lago Québec (Canadá) por Masson et al. (2004) e no Lago Stechlin (Alemanha) por Mehner et al. (2005) verificaram a heterogeneidade espacial do zooplâncton demonstrando que esta é influenciada pela temperatura da água e concentração de nutrientes.

Velho et al. (2001), estudando o Reservatório de Corumbá, observaram que as variáveis limnológicas (químicas e biológicas) apresentaram heterogeneidade longitudinal. No entanto, os dados demonstraram que a distribuição espacial dos copépodos não foi influenciada por estes fatores, mas sim pelos processos hidrológicos que regimentam o reservatório. Este mesmo padrão também foi encontrado por Takahashi et al. (2005) neste mesmo reservatório, estudando a distribuição longitudinal de cladóceros, uma vez que os maiores valores de abundância foram encontrados na zona de transição do reservatório e os menores valores na zona fluvial.

De acordo com Masson et al. (2004) a distribuição vertical do zooplâncton no Lago Québec foi afetada pela oscilação da temperatura e transparência da água aliado à oferta dos recursos alimentares. Para Thackeray et al. (2006), os microcrustáceos do

Lago Windermere apresentaram heterogeneidade espacial acentuada, influenciada pela variação da concentração de oxigênio dissolvido na água e pH. Esses autores ressaltaram também que a disponibilidade alimentar, as relações interespecíficas e os efeitos fisiológicos controlados pela variação da temperatura da água são outros fatores que podem influenciar a distribuição dos organismos neste ambiente.

Hart (1990) descreve que a distribuição do zooplâncton em lagos pode ser decorrente de uma fonte pontual de entrada de água, que pode ocasionar distintos processos físicos (temperatura e transparência da água), químicos (concentração de nutrientes) e biológicos, aliado a ação do vento induzindo uma maior turbulência e circulação da água (Thackeray et al., 2004). No entanto, com a diminuição da escala espacial, a importância dos processos biológicos aumenta, e estes podem sobrepor-se aos processos físicos e químicos (Folt & Burns, 1999). As variações destes fatores podem estabelecer um gradiente ambiental, levando à geração e à manutenção dos padrões de distribuição da comunidade zooplancônica, com complexas interações nas cadeias alimentares e efeitos sobre a estrutura da comunidade.

Entre os processos biológicos que afetam a distribuição espacial do zooplâncton, os mecanismos comportamentais podem se alterar mediante a presença de predadores e a oferta e a qualidade alimentar (Bernot et al., 2004). Por exemplo, alguns organismos zooplancônicos alteram o seu comportamento de natação, aumentando sua velocidade média e a frequência de “looping” mediante a presença de predadores e quando se encontram em um ambiente com alta concentração de algas pode ocorrer uma diminuição na sua atividade natatória (Wong, 1988). Deve-se ressaltar que estes comportamentos são específicos para cada organismo, podendo afetar a distribuição espacial do zooplâncton.

Conforme Burks et al. (2000), a predação de peixes planctívoros é um dos fatores que pode determinar a distribuição espacial e a migração horizontal do zooplâncton. Urabe (1990) relata que a abundância de peixes planctívoros no Reservatório de Ogochi (Japão) agiu diretamente na abundância e distribuição espacial da comunidade zooplancônica deste ambiente. Arcifa (2000), estudando o Lago Monte Alegre (São Paulo), encontrou maior preferência alimentar das larvas de *Chaoborus* Lichtenstein, 1800 pelo gênero *Bosmina* Baird, 1845 comparado aos outros cladóceros, ocorrendo uma diminuição na sua abundância na lagoa. Sakuma et al. (2004) estudaram a migração e a distribuição espacial do gênero *Alona* Baird, 1843 no Lago Suwa (Japão) e encontraram uma elevada presença de predadores como larvas de quironomídeos e

odonatos, concluindo que estes predadores influenciam diretamente a distribuição dos cladóceros neste ambiente.

A distribuição horizontal de Cladocera no Lago Crooked (Estados Unidos) foi estudada por Smiley & Tessier (1998), descrevem que as alterações dos fatores físicos, a oferta alimentar, a presença de predadores e a variação das estruturas diferenciadas das espécies de macrófitas influenciaram a distribuição espacial entre as regiões litorâneas e pelágicas. Segundo Bayala & Moss (2003), na distribuição espacial em pequena escala (poucos metros e/ou inferior) a disponibilidade alimentar pode ser o fator determinante na distribuição dos organismos zooplanctônicos. Reichwaldt & Abrusán (2007) concluíram que as fases diferenciadas de desenvolvimento (jovem e adulta) de *Daphnia pulicaria* Forbes, 1893 apresentam um comportamento diferenciado mediante a presença de cianobactérias. Esse comportamento pode afetar a distribuição espacial levando os diferentes estágios a habitarem locais mais adequados para o seu desenvolvimento.

A presença do vento é outro fator que pode atuar diretamente na distribuição horizontal e vertical e na dispersão do zooplâncton. No entanto, geralmente, a ocorrência desse fator físico é apenas citada e não quantificada nos estudos. Estudos realizados por George & Edward (1976) no Reservatório Eglwys Nynydd (Reino Unido) e Lacroix & Lescher-Moutoué (1995) no Lago Créteil (França), concluíram que a distribuição horizontal do zooplâncton nestes ambientes foi influenciada pela ação do vento, uma vez que este ocasionou maior movimentação da água e conseqüentemente uma maior dispersão dos organismos. Segundo George & Winfield (2000), a ação do vento não só influenciou a distribuição e deslocamento dos microcrustáceos, devido à maior circulação da água no Lago Ness (Reino Unido), mas também ocasionou uma diminuição na capacidade natatória.

Informações sobre a localização, a extensão e a compreensão da formação de manchas de zooplâncton são de fundamental importância para se compreender como os fatores abióticos e bióticos interagem com a distribuição espacial do zooplâncton.

Estudos realizados por Malone & McQueen (1983), no Lago Tori (Canadá) mostraram que a distribuição horizontal em mancha apresentou o padrão aleatório para as espécies *Skistodiptomus oregonensis* Lilljeborg 1889 e náuplios de Copepoda. No Lago St. George, as espécies *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Daphnia galeata mendotae* Birge, 1918, *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785), *Eubosmina coregoni* Baird 1857 e náuplios de Copepoda distribuição de forma uniforme.

Segundo Folt et al. (1993), a comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica do Lago Lawrence (Estados Unidos) apresentou uma distribuição horizontal em mancha, onde a distribuição do fitoplâncton foi motivada por fatores externos como a ação do vento, a disponibilidade de nutrientes e a intensidade de herbivoria pelo zooplâncton. Os fatores que podem ter influenciado a distribuição horizontal dos microcrustáceos neste ambiente foram os mecanismos comportamentais mediante a presença de predadores e a competição intra-específica. Além disso, a atividade de herbivoria pelos microcrustáceos pode ser parcialmente responsável pelo padrão de distribuição em mancha do fitoplâncton.

Os resultados encontrados para a distribuição espacial destas espécies nestes ambientes podem ser resultado de uma variação ao longo de um “continuum” hierárquico escalar, tendo como resultado a origem de diversificados processos temporais e espaciais (Haury et al., 1978).

Diversos autores têm procurado padronizar as escalas espaciais em mancha em função dos processos físicos, químicos ou biológicos pertinentes na distribuição do zooplâncton (Pinel-Alloul, 1995; Malone e McQueen, 1983; Pinel-Alloul & Pont, 1991; Folt & Burns, 1999). Estes autores criaram 4 padrões básicos de formação de agregados ou mancha do plâncton definidos pela constituição física ou pelos mecanismos que podem ocasioná-los, sendo estes divididos em grande escala (> 1Km), escala grosseira (entre 10m - 1Km), pequena escala (entre 1 - 10m) e micro escala (< 1 m).

A formação destas escalas resulta das interações de vários fatores como: ação do vento, correntes de convecção, gradiente ambiental (físico e químico), circulação da água, variação morfométrica do ambiente, competição, comportamento reprodutivo, interação social, migração horizontal e vertical, oferta alimentar, populações geneticamente separadas, predação, e relações intra e interespecíficas (Malone e McQueen, 1983; Pinel-Alloul, 1995).

De Meester et al. (1993) estudando a seletividade de habitat e a formação de mancha de *Scapholeberis mucronata* (O. F. Müller, 1776) no Lago Vivier Madam (Bélgica), constataram que esta espécie possui uma preferência em habitar a zona litorânea, principalmente no período noturno, indicando assim uma migração horizontal diurna. Os resultados encontrados dentro da zona litorânea demonstraram que esta espécie apresenta distribuição agregada nesta região. Esta agregação pode ser interpretada como mecanismo de fuga, a fim de se evitar a predação por peixes.



A relação presa/predador e sua eventual relação sobre a distribuição e a formação de mancha do rotífero *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832 foi estudada no Lago Norford (Estados Unidos) por Folt et al. (1993). Esses autores concluíram que a densidade de presa e a variação da turbidez da água modificam-se espacialmente, e conseqüentemente, diminui a taxa de predação e a sua influência na formação de mancha. Ludovisi et al. (2008) concluíram que o padrão de distribuição agregada do copépodo *Cyclops abyssorum* Sars no Lago Piediluco (Itália) muda durante o dia. Os organismos desta espécie permanecem em manchas durante um determinado tempo do dia que se dissocia à noite. A ocorrência de predadores, a quantidade e a distribuição do alimento e a competição inter-específica foram responsáveis por esta variação.

De acordo com José de Paggi & Paggi (2007), em estudo sobre a planície de inundação do médio Rio Paraná, a variação do volume das lagoas, aliada ao grau de conexão existente com o rio, podem afetar a abundância e o padrão de distribuição horizontal dos organismos zooplanctônicos.

Estudos realizados no Lago Batata (Pará) por Bozelli (1994) mostraram distintos padrões de variações nos valores de abundância de rotíferos e cladóceros entre as estações de amostragem. Esta variação foi relacionada à oscilação do volume e ao regime hidrológico da lagoa. As espécies *Bosminopsis deitersi* Richard, 1895, *Brachionus gessneri* Hauer, 1956 e *Oithona amazonica* Burckhardt, 1912 foram predominantes nos períodos seco (baixo volume) e chuvoso (alto volume). No período seco *Ceriodaphnia cornuta* Sars, 1886, *Bosmina hagmanni* Stingelin, 1904, *Keratella americana* Carlin, 1943 e *Rhacodiaptomus retroflexus* Brandorff, 1973 foram os mais abundantes e a dominância oscilou entre as estações de amostragem.

Uma revisão bibliográfica dos estudos realizados nas lagoas localizadas lateralmente à planície de inundação do alto Rio Paraná por Lansac-Tôha et al. (2004), demonstrou que o padrão de distribuição e a abundância de cladóceros são fortemente influenciados pela periodicidade da flutuação do nível da água nas lagoas. Alves et al. (2005), em estudos sobre o efeito da conectividade sobre a abundância de cladóceros na planície de inundação do alto Rio Paraná, constataram que a abundância destes organismos respondeu de maneira distinta ao grau de conexão e às flutuações do nível hidrológico do Rio Paraná.

Estudos realizados por Frutos et al. (2006) no Rio Paraná e lagoas laterais, mostraram uma diminuição das densidades de cladóceros e um aumento na densidade

de rotíferos. Esta diferença nas densidades foi justificada pelas variações dos pulsos hidrológicos que atuam nestes ambientes.

Conforme observado anteriormente, são inúmeros os trabalhos abordando os padrões de distribuição horizontal do zooplâncton, principalmente nos ambientes das planícies de inundação. No entanto, estudo em áreas alagáveis em zona de desembocadura de rios, lagoas e reservatórios são escassos (Luciano & Henry, 1998).

A formação das áreas alagáveis ocorre mediante o transbordamento do rio central, quando a água inunda a planície adjacente com formação de lagoas laterais ou áreas alagáveis. As lagoas localizadas na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (São Paulo) apresentam essa formação (Henry, 2005). A conexão das lagoas com o Rio Paranapanema é afetada pela variação do nível de água, em consequência de sua instabilidade hidrológica nos períodos de seca e chuva (Henry, 2003). Nesta área de transição, as lagoas podem apresentar uma conexão permanente ou temporária com o rio durante o período chuvoso, podendo ocasionar a circulação da água entre estes ambientes (Moschini-Carlos et al., 1998). Thomaz et al. (1997) afirmam que os diferentes ambientes aquáticos associados temporariamente ou permanentemente aos rios apresentam características limnológicas próprias que interferem na ocorrência, na distribuição dos organismos e na dinâmica dos processos ecológicos.

Suiberto (2005) relata que a forma de conexão existente entre o Rio Paranapanema e as lagoas pode ocasionar alterações nas variáveis limnológicas da água, afetando assim a comunidade aquática existente nestes locais. No entanto, a variação do volume aliada ao diferente grau de conexão existente entre estes ambientes pode proporcionar um aumento ou diminuição de habitats, em função da troca de bancos de macrófitas aquáticas entre estes ambientes (Santos & Thomaz, 2007). As lagoas laterais sofrem influência dos ambientes lótico e terrestre, sendo submetidas à flutuação sazonal do nível da água, à presença de macrófitas aquáticas, a grandes quantidades de material em suspensão e nutrientes, o que pode acarretar em uma alta heterogeneidade espacial nesta zona (Casanova, 2005).

Ao longo dos anos, Henry e colaboradores têm concentrado seus esforços no estudo dos padrões de conexão e desconexão das lagoas do Camargo, Cavalos e Coqueiral com o Rio Paranapanema, e suas interações com os fatores abióticos da água e sua influência sobre a comunidade zooplanctônica.

Entre os trabalhos realizados nesta região podemos destacar Martins & Henry (2004), no qual foram estudadas a composição e a abundância da comunidade zooplanctônica nestes três ambientes lacustres, demonstrando que as oscilações encontradas na riqueza da comunidade zooplanctônica são decorrentes do efeito de pulso de inundação que regimenta essas lagoas. Panarelli (2004) descreveu a flutuação mensal da comunidade zooplanctônica e a dinâmica populacional de cladóceros em lagoas marginais ao Rio Paranapanema, com diferentes graus de conexão, e posteriormente Casanova (2005) analisou a estrutura da comunidade zooplanctônica nestas mesmas lagoas, concluindo que as variáveis ambientais foram reguladas pelas alterações do volume do ambiente, atuando de maneiras distintas sobre as comunidades zooplanctônica em cada lagoa.

Abra (2008) analisou a variação sazonal da composição, abundância e diversidade de rotíferos na Lagoa do Coqueiral, concluindo que a conectividade e a variação do nível do rio são os principais fatores controladores da heterogeneidade da comunidade de rotíferos. Panarelli et al. (2008) estudaram a dinâmica da comunidade zooplanctônica da Lagoa dos Cavalos, previamente e após um período severo de seca, e demonstraram que a restauração da comunidade zooplanctônica ocorreu principalmente devido à presença de ovos de resistência no sedimento, visto que o lago não recebeu água do rio durante o período de estudo.

No entanto, entre os trabalhos realizados na zona de desembocadura do Rio Paranapanema, apenas três estudos abordaram quais fatores influenciam a distribuição espacial do zooplâncton.

As modificações longitudinais na abundância, composição e distribuição da comunidade zooplanctônica no Rio Paranapanema e nas lagoas adjacentes foram estudadas por Casanova (2000), concluindo que a velocidade da correnteza e o material em suspensão, foram os fatores que mais influenciaram a distribuição dos organismos zooplanctônicos. Esta autora encontrou um decréscimo longitudinal da abundância do zooplâncton, devido principalmente a diminuição na abundância de Protozoa e Rotifera à jusante, e o Cladocera e Copepoda apresentaram um aumento longitudinal na abundância.

Panarelli et al. (2003) estudaram a comunidade zooplanctônica ao longo de um gradiente longitudinal nas lagoas localizadas marginalmente ao Rio Paranapanema e na Represa de Jurumirim (São Paulo), identificando 4 distintos padrões de distribuição espacial: a) ampla distribuição espacial, encontrando grande densidade de organismos

próximo a barragem, devido as espécies *Conochilus unicornis* Rousselet, 1892, e *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929), *Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934) e pelos gêneros *Hexarthra* Schmarda, 1854, *Polyarthra* Ehrenberg 1834, *Diaphanosoma* Fischer, 1850; b) distribuição espacial tipo limnética, distribuição esta localizada no corpo central do reservatório, onde predominaram os gêneros *Collotheca* Harring, 1913 e as espécies *B. hagemanni*, *Daphnia gessneri* Herbst, 1967, *Argyrodiaptomus furcatus* (Sars, 1901) e *Notodiaptomus iheringi* (Wright, 1935); c) distribuição espacial tipicamente fluvial, com a presença das espécies *B. deitersi* e *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882 e dos gêneros *Brachionus* Pallas, 1766 e *Lepadella* Bory de St.Vincent, 1826; e d) distribuição espacial segregada, determinada pelas espécies *B. longirostris* e *Notodiaptomus conifer* Sars, 1901. Estes autores concluíram que a maior diversidade ocorreu nas regiões com característica lótica, tanto anterior e como posterior ao reservatório, e que as lagoas marginais introduzem um maior número de organismos no Rio Paranapanema, principalmente no período chuvoso, período este que ocorre uma maior conexão entre rio e lagoa.

Casanova & Henry (2004) verificaram as mudanças na composição, abundância e distribuição dos Copepoda e a influência das lagoas Camargo, Cavalos e Coqueiral na exportação de material biótico para o Rio Paranapanema, encontrando maiores valores de abundância no rio durante o período chuvoso, refletindo a importância das lagoas na comunidade do rio, visto que nesse período ocorreu maior intercâmbio entre os ambientes, exportando maior número de material biológico das lagoas para o rio.

## OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo determinar a distribuição horizontal de Cladocera na lagoa do Camargo, localizada na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (São Paulo), em dois períodos distintos de amostragem, um quente-chuvoso e outro frio-seco.

Foram examinados os seguintes objetivos específicos:

- » Analisar a distribuição horizontal de Cladocera na Lagoa do Camargo, durante um dia de amostragem no período frio-seco (Agosto/06) e quente-chuvoso (Março/07);
- » Avaliar a influência das variáveis limnológicas na distribuição horizontal de Cladocera nos períodos frio-seco e quente-chuvoso.

## HIPÓTESE TESTADA

A hipótese testada foi que a assembléia de Cladocera apresenta uma distribuição horizontal de forma agregada, e que em função desta agregação, ocorreu a formação de manchas, relacionada com as alterações das variáveis limnológicas e o grau de conexão da lagoa com o Rio Paranapanema.

## MATERIAL & MÉTODOS

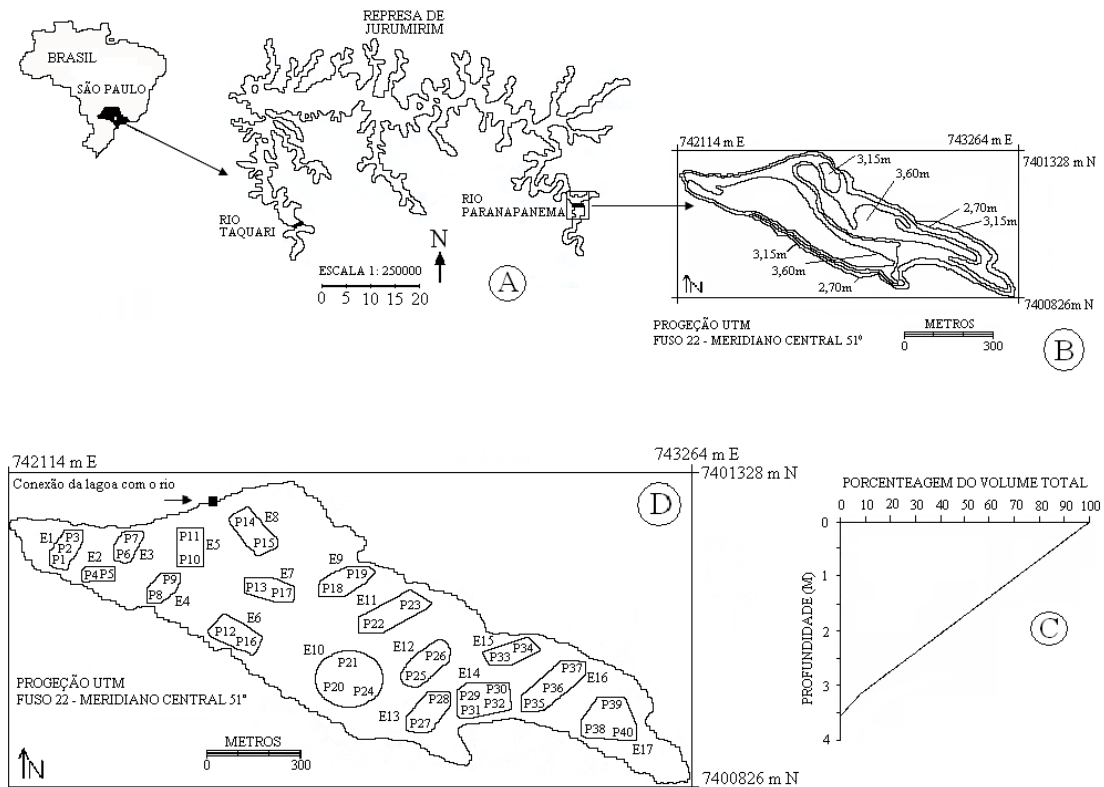
### Caracterização da lagoa

A Lagoa do Camargo está localizada na região subtropical do Brasil, situada marginalmente ao Rio Paranapanema, na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim, divisa dos municípios de Paranapanema e Angatuba, região sudoeste do Estado de São Paulo (23°30'10"S e 48°42'35"W) (figura 1A).

Conforme Henry (2005), esta lagoa permanece conectada permanentemente ao Rio Paranapanema ligada por um estreito canal. No entanto, em período de seca extrema como o que ocorreu em 1999 e 2000, a lagoa pode se desconectar do rio, ocasionando uma diminuição em seu volume. Moschini-Carlos et al. (1998) classificaram a Lagoa do Camargo como polimítico, característica relacionada à formação de microestratificações térmicas principalmente no período da tarde e com isotermias no período da manhã, em função da baixa profundidade do ambiente.

De acordo com Henry et al. (2006) e Granando et al. (submetido) o fitoplâncton é dominado principalmente pelas classes Cryptophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae. Em relação ao zooplâncton, estudos anteriores têm demonstrado que os rotíferos mais abundantes são *Conochilus coenobasis* Skorikov, 1914, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851) e *Polyarthra vulgaris* Carlin, 1943. Entre os microcrustáceos, destacam-se *Thermocyclops inversus* Kiefer 1936, *T. decipiens*, *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957, *B. hagmanni*, *B. longirostris*, *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi* e *Diaphanosoma birgei* Korineck 1981 foram os mais abundantes (Panarelli, 2004; Casanova, 2005). Outro fator que deve ser ressaltado é a presença de poucos bancos de macrófitas na lagoa

Na figura 1B e 1C estão representados o mapa batimétrico e a curva hipsográfica e na tabela I, os principais parâmetros morfométricos da lagoa obtidos por Henry (2005).



**Figura 1:** **A** Localização da lagoa do Camargo na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim; **B e C:** Mapa batimétrico e Curva hipsográfica da lagoa do Camargo realizada por Henry (2005) em 18/04/2001; **D:** Mapa georeferenciado da Lagoa do Camargo com os pontos (P1 a P40) e estações de amostragem (E1 a E17).

**Tabela I.** Parâmetros morfométricos da Lagoa do Camargo, segundo Henry (2005).

Parâmetro	Lagoa do Camargo
Comprimento máximo (m)	1220,0
Profundidade máxima (m)	3,9
Profundidade média (m)	3,2
Largura máxima (m)	307,0
Área de superfície (m <sup>2</sup> )	224465,0
Perímetro (m)	3100,00
Volume (m <sup>3</sup> )	71987,0
Índice de desenvolvimento de margem	1,85

## Metodologia de coleta

As medidas dos fatores ambientais e as coletas de Cladocera foram realizadas nos meses de agosto/06 (21/08/2006) e março/07 (19/03/2007), considerando estes meses como períodos seco e chuvoso, respectivamente. Em cada período estudado foram escolhidos 40 pontos de amostragens ao longo de toda a lagoa. Os pontos de amostragem localizados próximos à zona litorânea foram considerados sempre a 3 metros da margem. Cada ponto amostrado foi georeferenciado com auxílio de um GPS da marca Garmin modelo 12. Na figura 1D está representado o mapa georeferenciado com todos os pontos e estações de amostragem realizados na lagoa.

A coleta de água para a determinação das variáveis limnológicas foi realizada em três profundidades (superfície, meio e fundo), de acordo com os pontos de amostragem. No entanto, nos pontos onde a profundidade medida era inferior a 1 metro, a amostragem foi limitada à superfície.

Para cada ponto amostrado, foram obtidas as seguintes variáveis limnológicas: perfil térmico da coluna d'água, utilizando-se um termistor da marca Toho Dentam (de 10 em 10cm); transparência da água (cm), medida por meio do desaparecimento visual do disco de Secchi (30cm de diâmetro); profundidade da lagoa, através de uma corda graduada, marcada de 10 em 10cm; alcalinidade, determinada conforme o método de Mackereth et al. (1978); condutividade elétrica, obtida com o condutivímetro (Hatch - modelo 2511), corrigida a 25°C conforme Golterman et al. (1978); pH obtido utilizando o pH-metro modelo (Micronal B-380); concentração de oxigênio dissolvido, determinada conforme a metodologia de Winkler (Golterman et al., 1978); pigmentos totais, determinados conforme o método de Golterman et al. (1978); material em suspensão total determinado conforme o método de Teixeira & Kutner (1962); nutrientes totais (fósforo e nitrogênio) foram efetuadas segundo o método de Valderrama (1981), posteriormente, foram determinadas as concentrações de fósforo pelo método de Strickland & Parsons (1960) e do nitrogênio através do método de Mackereth et al. (1978).

Os dados pluviométricos foram obtidos no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) da estação climatológica localizada na cidade Angatuba/SP. Os valores da cota operacional da Represa de Jurumirim (São Paulo) foram fornecidos pela empresa Duke-Energy - Geração Paranapanema e o volume da lagoa foram calculados nos dois períodos nos dias em que se realizaram as coletas, baseando-se na



profundidade obtida no ponto P25, por meio da curva hipsográfica determinada por Henry (2005).

A amostragem dos cladóceros foi realizada nos mesmos 40 pontos utilizados na amostragem das variáveis limnológicas com intuito de analisar a distribuição horizontal. Foi realizado um arrasto vertical integrando toda coluna d'água, utilizando uma rede de plâncton cônica (50 $\mu$ m), padronizando sempre a filtragem mínima de 100L d'água. No entanto, em alguns pontos de amostragem, onde a lagoa apresentou baixa profundidade, foi necessária a utilização de um balde de volume conhecido (13,8L) para a coleta, padronizando assim o volume de água filtrada (138L). Após as amostragens, os organismos foram fixados em formol 4% e acondicionados em frascos de vidro.

No laboratório, os cladóceros foram contados sobre cubeta acrílica com o fundo quadriculado, sob um estereomicroscópio (Carl Zeiss Stemi SV 6), sendo estipulada a contagem mínima de 150 indivíduos por ponto de amostragem. Após a contagem dos organismos, foi calculada a abundância e esta foi expressa em ind.m<sup>-3</sup>.

Para a identificação dos cladóceros foram utilizadas as seguintes chaves específicas de identificação: Korínek (1987), Smirnov (1996), Elmoor-Loureiro (1997), Orlova-Bienkowskaja (1998), Hudec (2000), Elmoor-Loureiro et al. (2004) e Elmoor-Loureiro (2007).

### **Análises dos dados**

Para possibilitar a realização das análises estatísticas foi necessária a padronização dos dados. Os 40 pontos de amostragem foram agrupados conforme a proximidade entre eles, formando assim 17 estações de amostragem (figura 1D). A confirmação destes agrupamentos se deu mediante a realização de um teste *t* (para os agrupamentos realizados com 2 pontos de amostragem - Zar, 1996) e de uma análise de variância (para os agrupamentos que apresentavam mais de 2 pontos de amostragem - Zar, 1996). Usando os dados das espécies amostradas em cada ponto, verificou-se que os resultados obtidos demonstraram que os agrupamentos não apresentavam diferença estatística, tornando assim possível o arranjo de 40 pontos em 17 estações (Tabela II). Deve ser ressaltado que a lagoa foi dividida em três regiões sendo estas denominadas de: entrada da lagoa, região esta localizada próxima a conexão da lagoa com o rio; zona intermediária da lagoa, região intermediária entre a entrada e fundo da lagoa; fundo da lagoa, região esta localizada na posição oposta à conexão da lagoa com o rio (Tabela II).

A partir destes resultados, foram realizadas as análises estatísticas pertinentes para as variáveis limnológicas e os cladóceros.

**Tabela II.** Conversão dos pontos em estações de amostragem nos períodos estudados, com base dos resultados encontrados na abundância de Cladocera e localização das estações em função das divisões entre as regiões da lagoa.

Pontos de amostragem	Estações de amostragem	Regiões da lagoa
P1, P2, P3	E1	Entrada da lagoa
P4, P5	E2	Entrada da lagoa
P6, P7	E3	Entrada da lagoa
P8, P9	E4	Entrada da lagoa
P10, P11	E5	Entrada da lagoa
P12, P16	E6	Zona intermediária
P13, P17	E7	Zona intermediária
P14, P15	E8	Entrada da lagoa
P18, P19	E9	Zona intermediária
P20, P21, P24	E10	Zona intermediária
P22, P23	E11	Fundo da lagoa
P25, P26	E12	Fundo da lagoa
P27, P28	E13	Fundo da lagoa
P29, P30, P31, P32	E14	Fundo da lagoa
P33, P34	E15	Fundo da lagoa
P35, P36, P37	E16	Fundo da lagoa
P38, P39, P40	E17	Fundo da lagoa

A composição de táxons identificados está representada por estação e para ambos os períodos. Somente os táxons que apresentaram mais de 1% da abundância total em um dos períodos foram utilizados no gráfico de abundância relativa.

Para se determinar qual a forma de distribuição espacial apresentada pelos cladóceros (agregada, aleatória e uniforme) foi utilizada a equação “mean crowding” ( $x^*$ ) proposta por Lloyd (1967), equação que envolve a média populacional e a variância da amostra, sendo assim descrita:

$$x^* = X + (S^2 / X - 1),$$

onde:

- »  $x^*$  = Mean crowding;
- »  $X$  = Média populacional;
- »  $S^2$  = Variância.

Conforme Mitchell & Williams (1982) a regressão linear proveniente do “mean crowding” sobre a densidade média fornece informações básicas sobre a forma de distribuição do zooplâncton (individual ou em manchas) e como os organismos são distribuídos em um ambiente. Após a realização da equação do “mean crowding” foi realizada uma regressão linear entre o “mean crowding” ( $x^*$ ) e a média populacional ( $X$ ):

$$x^* = a + bX,$$

sendo:

- »  $x^*$  = Mean crowding;
- »  $X$  = Média populacional;
- »  $a$  = Índice básico de contágio do indivíduo;
- »  $b$  = Coeficiente angular.

Os resultados obtidos pelo coeficiente angular ( $b$ ) da regressão linear determinam a forma de distribuição dos cladóceros, sendo que neste trabalho foi chamado de Índice de Agregação (IA). A distribuição é considerada agregada se o valor de  $b$  for maior que 1, aleatório se o valor de  $b$  for igual a 1 e uniforme se o valor de  $b$  for inferior a 1. Este índice foi utilizado para a abundância total de Cladocera e somente para aquelas espécies que apresentaram mais de 1% da abundância total em um dos períodos estudados.

Após a determinação do padrão de distribuição horizontal dos cladóceros, foi realizada uma análise de correspondência canônica (ACC) correlacionando a abundância destes táxons com as variáveis limnológicas entre as estações e para cada período estudado, com o objetivo de verificar as correlações existentes entre as espécies e as variáveis limnológicas. Para este procedimento os dados foram transformados em  $\log(x+1)$ .

# RESULTADOS

## Fatores Abióticos

Na figura 2 estão representados a pluviosidade mensal da região de Angatuba e o volume da Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07. A pluviosidade mensal variou de 12,6mm no período seco a 58,33mm no período chuvoso. O volume da lagoa nos dias de amostragem foi de 282259,85 e 719943,22m<sup>3</sup> nos períodos seco e chuvoso, respectivamente. Deve ser ressaltado que nos dias anteriores e durante as amostragens não foi constatada chuva, e que a amostragem do período seco se deu dias antes da lagoa se desconectar do Rio Paranapanema, baseando-se nos valores obtidos da cota operacional da Represa de Jurumirim (São Paulo), situação esta constatada em setembro/06.

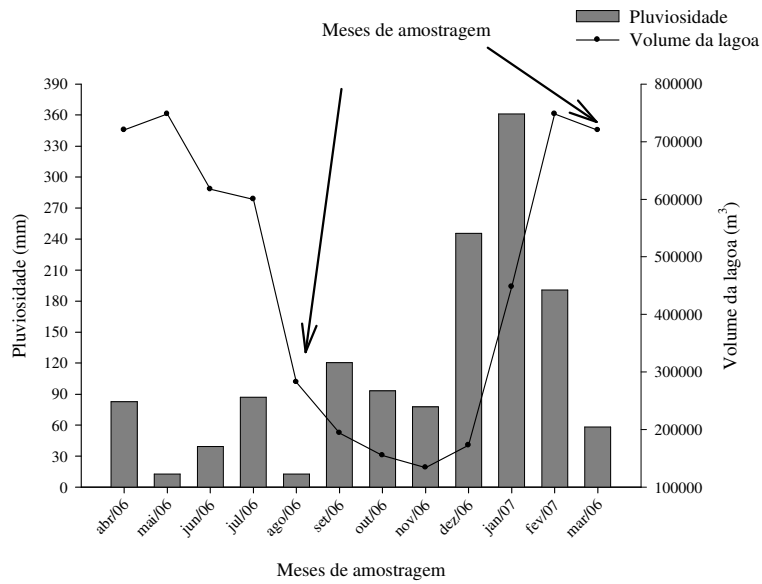
Os dados brutos para cada ponto e período de amostragem das variáveis limnológicas estão apresentados nos anexos I e II, após as referências bibliográficas.

Na figura 3, estão representados os valores medianos da profundidade e transparência da água nos períodos estudados. A profundidade da lagoa no período seco variou de 0,85 a 1,40m e de 3,06 a 3,95m no período chuvoso. As estações mais profundas foram E1, E4, E7 e E13 no período seco e E5, E7 e E12 no período chuvoso. No entanto, as estações com maiores profundidades não coincidem com a de maiores transparência da água nos períodos estudados (com amplitude de variação de 0,32 a 0,53m no período seco e de 0,53 a 0,75m no período chuvoso).

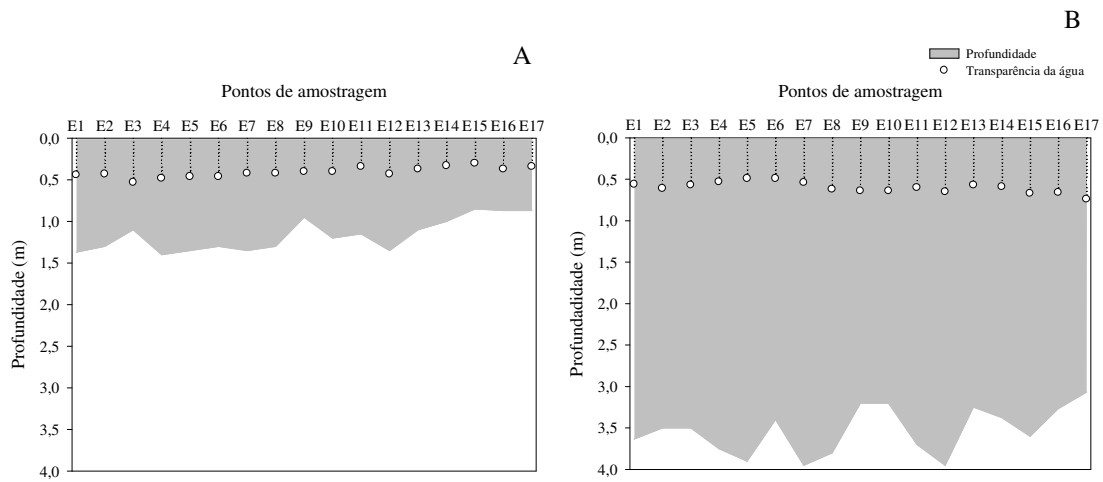
Não houve uma grande variação dos valores medianos na alcalinidade da água entre as estações amostradas em ambos os períodos estudados (figura 4). No período chuvoso os maiores valores ocorreram nas estações E3, E4, E6 e E7, sendo estes iguais (0,41mEq.L<sup>-1</sup>), e no período seco, o maior valor de alcalinidade foi obtido na estação E9 (0,44 mEq.L<sup>-1</sup>), seguida pelas estações E3, E4, E6, E7, E8 e E17 (0,43 mEq.L<sup>-1</sup>).

Na figura 5 estão representados os valores medianos de condutividade elétrica encontrados em todas as estações de amostragem, em ambos os períodos. A condutividade elétrica no período chuvoso variou de 57,85 a 61,38μS.cm<sup>-1</sup>. Os maiores valores medianos obtidos ocorreram nas estações E10 (61,38μS.cm<sup>-1</sup>), E16 (59,85μS.cm<sup>-1</sup>) e E17 (61,35μS.cm<sup>-1</sup>) e o menor na estação E1 (57,85μS.cm<sup>-1</sup>). No período seco, os menores valores de condutividade ocorreram nas estações E5

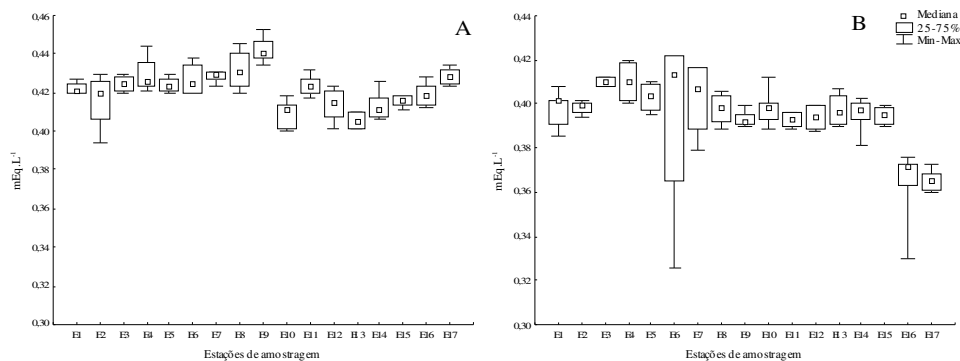
( $58,73\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), E16 ( $56,10\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e E17 ( $58,65\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e os maiores nas estações E6 ( $72,68\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ).



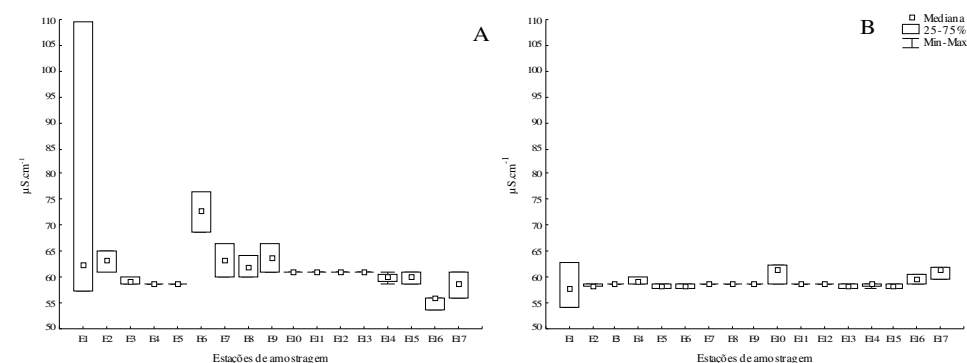
**Figura 2:** Pluviosidade mensal (mm) da região de Angatuba/SP e volume da Lagoa do Camargo no período de abril/06 a março/07. As setas indicam os meses referentes aos períodos de amostragem.



**Figura 3:** Profundidade e transparência mediana (m) registrada nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



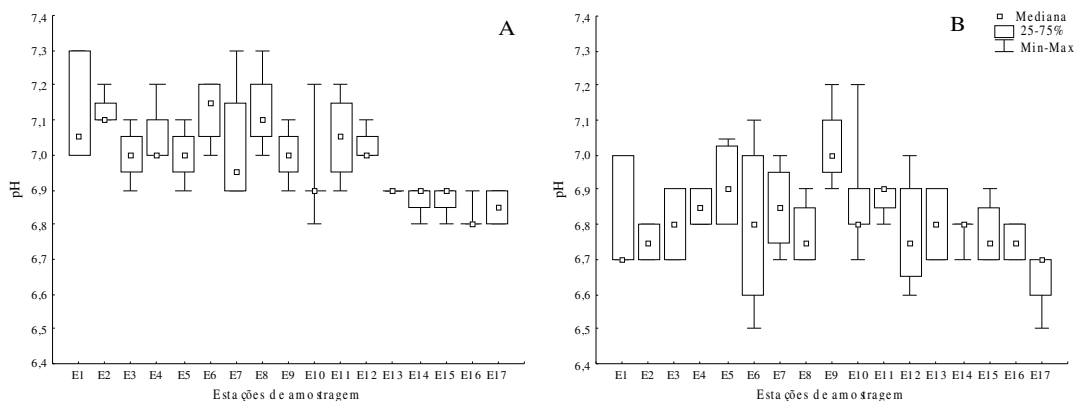
**Figura 4:** Valores medianos da alcalinidade ( $\text{mEq.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



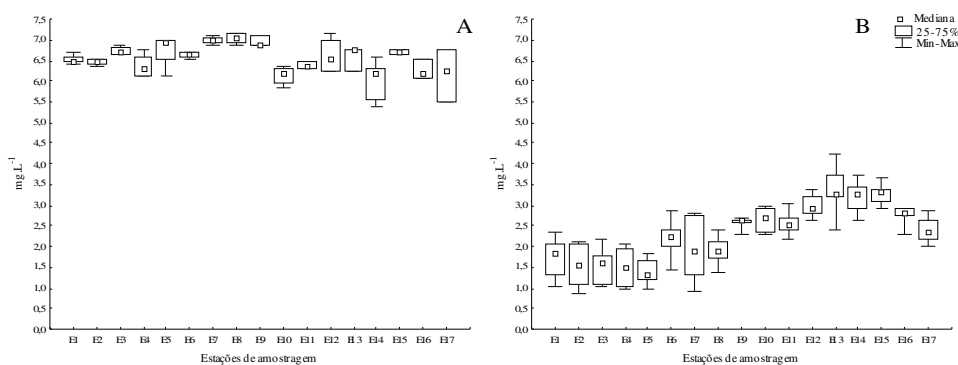
**Figura 5:** Valores medianos da condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.

Assim como a condutividade elétrica da água, o pH foi outra variável sem grande variação, tendo sua amplitude compreendida entre 6,8 a 7,2 no período seco, com maiores valores nas estações E2, E6 e E8. No período chuvoso, o pH variou de 6,7 a 7,0, com maiores valores nas estações E5, E9 e E11 (figura 6).

Na figura 7 estão apresentados os valores medianos da concentração de oxigênio dissolvido na água para ambos os períodos de amostragem. No período chuvoso foram obtidos baixos valores de oxigênio dissolvido, sendo as máximas registradas nas estações E14 ( $3,29 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e E15 ( $3,13 \text{ mg.L}^{-1}$ ). As concentrações obtidas no período seco foram superiores às do período chuvoso, sendo seus menores valores registrados nas estações E10 ( $6,20 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e E14 ( $6,19 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e os maiores, nas estações E7 ( $6,98 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e E8 ( $7,02 \text{ mg.L}^{-1}$ ).



**Figura 6:** Valores medianos de pH registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



**Figura 7:** Valores medianos da concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.

Na figura 8, estão apresentados os valores medianos da concentração de material em suspensão nos dois períodos estudados. No período seco, os valores medianos de material em suspensão variaram de 15,03 a 27,35 $\text{mg.L}^{-1}$ . Nas estações E1 (15,17 $\text{mg.L}^{-1}$ ), E2 (15,03 $\text{mg.L}^{-1}$ ) e E3 (15,12 $\text{mg.L}^{-1}$ ), foram encontrados os menores valores e nas estações E10 (27,35 $\text{mg.L}^{-1}$ ), E11 (24,87 $\text{mg.L}^{-1}$ ) e E15 (23,32 $\text{mg.L}^{-1}$ ) os maiores. No período chuvoso, o maior valor encontrado apresentou uma pequena diferença em relação ao menor valor no período seco. Os maiores valores foram encontrados nas estações E5 (14,39 $\text{mg.L}^{-1}$ ) e E6 (15,49 $\text{mg.L}^{-1}$ ), e os menores valores nas estações E16 (6,94 $\text{mg.L}^{-1}$ ) e E17 (6,31 $\text{mg.L}^{-1}$ ).

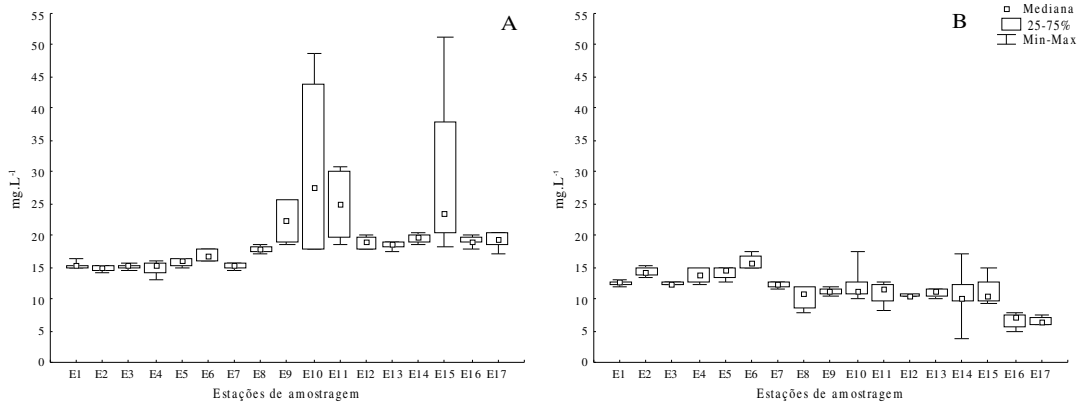
Os valores medianos para as frações inorgânicas e orgânicas do material em suspensão em ambos os períodos estão representados nas figuras 9 e 10. No período seco, os menores valores da fração inorgânica foram obtidos nas estações de

amostragens E1 a E8, localizadas próximo a conexão da lagoa com o rio. Os menores valores neste período foram encontrados nas estações E1 (12,24mg.L<sup>-1</sup>), E3 (12,48mg.L<sup>-1</sup>) e E4 (12,54mg.L<sup>-1</sup>) e os maiores nas estações E9 (18,56mg.L<sup>-1</sup>), E11 (19,93mg.L<sup>-1</sup>) e E15 (25,73mg.L<sup>-1</sup>). Inversamente, no período chuvoso, os maiores valores foram registrados nas estações E1 a E7, e os menores valores ocorreram nas estações E15 (6,45mg.L<sup>-1</sup>), E16 (4,26mg.L<sup>-1</sup>) e E17 (3,77mg.L<sup>-1</sup>).

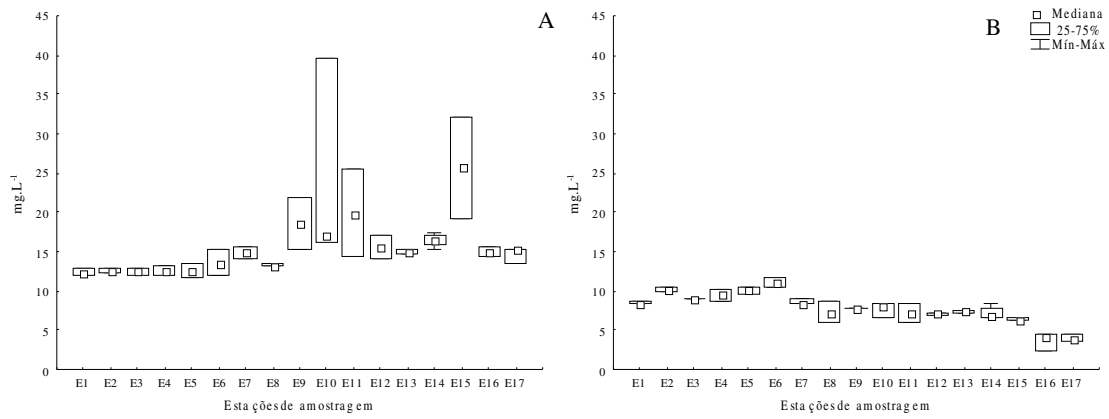
Os valores obtidos para a fração orgânica do material em suspensão em ambos os períodos foram inferiores aquelas registrados na fração inorgânica. No período seco, foi observada uma variação dos valores em função da localização das estações de amostragens. Seus menores valores ocorreram nas estações E1 a E8 e os maiores nas estações localizadas no fundo da lagoa, tendo uma variação de 2,29mg.L<sup>-1</sup> (E2) a 6,72mg.L<sup>-1</sup> (E10). Os dados obtidos no período chuvoso seguiram a mesma tendência encontrada na fração inorgânica no período chuvoso, onde os maiores valores ocorreram nas estações E1 a E7, e os menores valores nas estações E16 e E17.

Na figura 11 estão apresentados os valores medianos de fósforo total no período seco e chuvoso. O menor valor encontrado no período seco (E8 – 33,57µg.L<sup>-1</sup>) foi superior à maior concentração obtida no período chuvoso (E17 – 21,34µg.L<sup>-1</sup>). Em relação ao nitrogênio total, as menores concentrações do período seco ocorreram nas estações E3 (143,05µg.L<sup>-1</sup>) e E9 (133,33µg.L<sup>-1</sup>) e no período chuvoso os maiores valores ocorreram nas estações E5 (126,25µg.L<sup>-1</sup>) e E15 (145,85µg.L<sup>-1</sup>) (figura 12). Comparando os resultados obtidos dos nutrientes totais entre os períodos estudados, foi constatado que as concentrações de fósforo e nitrogênio total no período seco em todas as estações de amostragens apresentaram valores superiores ao período chuvoso.

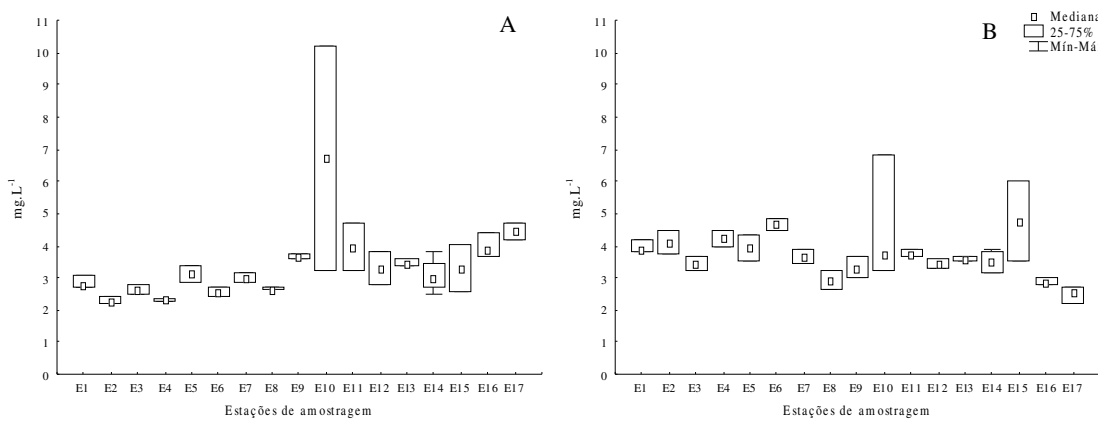




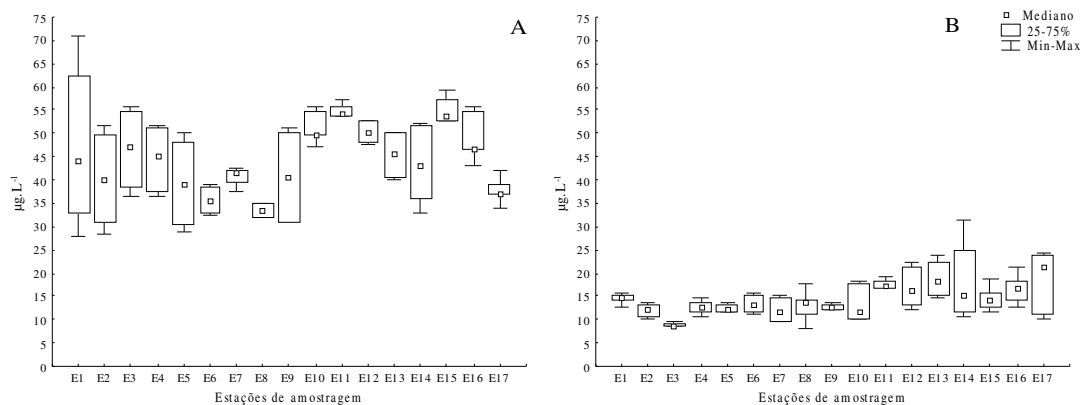
**Figura 8:** Valores medianos da concentração material em suspensão ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



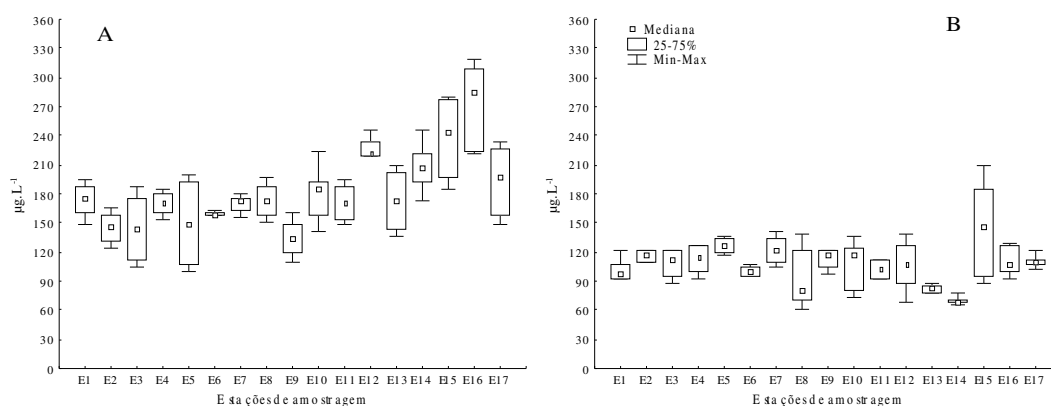
**Figura 9:** Valores medianos da concentração de material em suspensão - fração inorgânica ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



**Figura 10:** Valores medianos da concentração de material em suspensão - fração orgânica ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



**Figura 11:** Valores medianos da concentração do fósforo total ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.

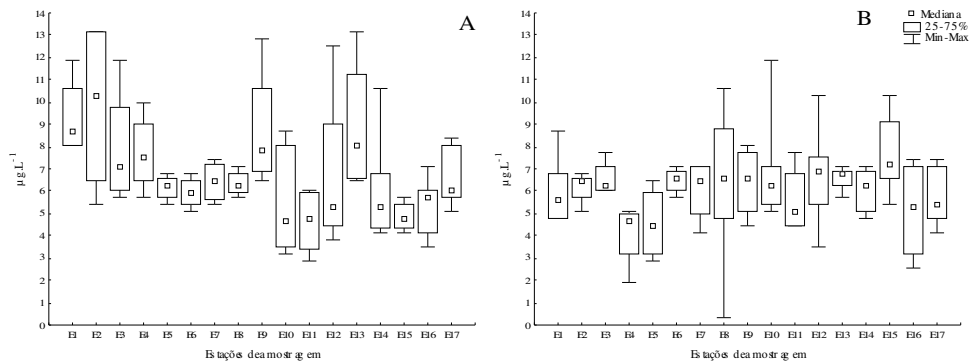


**Figura 12:** Valores medianos do nitrogênio total ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.

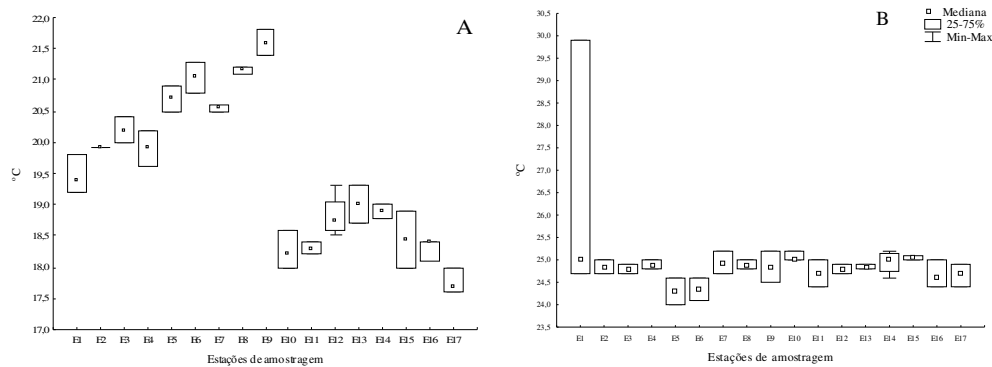
Os valores medianos dos pigmentos totais no período seco variaram de 4,65 a 10,27 $\mu\text{g.L}^{-1}$ . As maiores concentrações foram registradas nas estações E1 (8,67 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), E2 (10,27 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e E13 (8,63 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e as menores nas estações E10 (4,65 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e E11 (4,82 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ). No período chuvoso, os pigmentos totais variaram de 4,65 a 7,26 $\mu\text{g.L}^{-1}$ , e seus maiores valores foram obtidos nas estações E12 (6,90 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), E13 (6,58 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e E15 (7,18 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ), e os menores nas estações E4 (4,65 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) e E5 (4,49 $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) (figura 13).

Na figura 14 estão apresentados os valores medianos obtidos na temperatura da água. No período chuvoso, a temperatura mediana da água entre as estações de amostragem não sofreu grande variação. Os maiores valores foram registrados nas estações E1, E14 e E15 (25,0°C) e as menores nas estações E5 (24,3°C) e E6 (24,3°C). Por outro lado, no período seco esta tendência não pode ser observada, sendo as

menores temperaturas registradas nas estações E10 (18,2°C) e E17 (17,7°C), e as maiores ocorreram nas estações E8 (21,05°C) e E9 (21,60°C).



**Figura 13:** Valores medianos dos pigmentos totais ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.



**Figura 14:** Valores medianos da temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B) na Lagoa do Camargo.

## Assembléia de Cladocera

A assembléia total de Cladocera foi composta no total por 29 espécies nos dois períodos estudados, sendo que no período seco foi composta por 21 espécies e no período chuvoso por 26 espécies. Deve ser ressaltado que alguns táxons não foram identificados até espécie, por isso estes não foram computados no total de espécies amostradas nos períodos estudados. As famílias Bosminidae Sars, 1865, Chydoridae Stebbing, 1902, Daphniidae Straus, 1820 e Sididae Baird, 1850 foram as mais representativas no período seco e Chydoridae e Daphniidae no período chuvoso. Entre as espécies amostradas, somente *B. hagmanni* e *Diaphanosoma fluviatile* Hansen 1899 foram amostradas em todas as estações de amostragem nos dois períodos do ano. No entanto, quando se observa os pontos de amostragem este padrão não é observado. Nas tabelas III e IV encontra-se a lista de táxons e espécies amostradas por período e estações de amostragem.

Os dados brutos referentes aos períodos e pontos de amostragem da abundância de Cladocera estão apresentados nos anexos III e IV, após as referências bibliográficas.

De acordo com Elmoor-Loureiro (comunicação pessoal), em muitos trabalhos verifica-se que há uma confusão entre as espécies *B. longirostris* e *Bosmina (Sinobosmina) freyi*. Esta diferenciação ocorre em função da posição dos poros laterais em relação à margem da carapaça (bem como na estria bifurcada), e também no pécten na base da garra do pós-abdômen. Informações detalhadas sobre esta distinção podem ser encontrados nos estudos de De Melo & Hebert (1994) e Elmoor-Loureiro et al. (2004). Com isso, a identificação adotada no presente estudo considera ainda a ocorrência de *B. longirostris* na Lagoa do Camargo, pois existem poucos estudos sobre a real distribuição destas espécies no Brasil, entretanto futuras modificações poderão ser efetuadas.

No período seco as estações que apresentaram maiores riquezas foram E10 (14 espécies) e E14 (13 espécies), e as menores riquezas foram encontradas nas estações E3, E7, E9, E11 e E17 (10 espécies) (Tabela III). No período chuvoso a maior riqueza ocorreu nas estações E6 e E10 (19 espécies) e as menores riquezas nas estações E3 (14 espécies) e E2, E4 e E7 (15 espécies), ressaltado que aqui só estão computadas as espécies identificadas (Tabela IV).

Na figura 15 está apresentada a abundância relativa de táxons que apresentaram mais de 1% da abundância total de Cladocera no período seco. Entre estas somente *B.*

*hagmanni*, *B. longirostris*, *B. deitersi*, *Diaphanosoma birgei* Korineck 1981 e *D. fluviatile* foram observadas em todas as estações de amostragem. *B. hagmanni* e *B. deitersi* foram dominantes, com padrões distintos para a abundância nas estações, sendo que *B. deitersi* teve uma elevada abundância relativa nas estações de E1 a E5 e *B. hagmanni* nas estações E6, E8 a E17. *Bosmina longirostris* e *D. birgei* apesar de serem constantes entre as estações de amostragem apresentaram baixa abundância em algumas das estações.

O gênero *Ceriodaphnia* e as espécies *Daphnia ambigua* Scourfield, 1947, *Diaphanosoma brevireme* Sars 1901, *Diaphanosoma spinulosum* Herbst, 1967, *Moina micrura* Kurz, 1874 e *Moina minuta* Hansen, 1899 não apresentaram abundância superior a 10% em nenhuma das estações neste período. Um agrupamento denominado como “outros” foi composto pelos seguintes táxons: *Alona* sp., *Alona rectangula* Sars, 1861, *Alona* cf. *monacantha* Sars, 1901, *Chydorus* cf. *eurynotus* Sars, 1901, *D. gessneri*, *Disparalona dadayi* (Birgei, 1910), *Ilyocryptus spinifer* Herrick, 1882, *Macrothrix spinosa* King 1853 e *Moina* sp. Baird, 1850, com seus maiores valores de abundância sendo observadas nas estações E3, E4, E7 e E9.

**Tabela III.** Composição e riqueza de táxons e espécies registrados nas estações de amostragem em 21/08/06 (período seco) na Lagoa do Camargo. (\* = Presença de macrófitas próximo as estações de amostragem).

ESPÉCIES	1*	2*	3	4*	5	6*	7	8	9*	10*	11	12	13*	14*	15	16*	17
<b>FAMÍLIA BOSMINIDAE Sars, 1865</b>																	
<i>Bosmina hagdmani</i> Stingelin, 1904	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953	--	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>FAMÍLIA CHYDORIDAE Stebbing, 1902</b>																	
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1861	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Alona</i> cf. <i>monacantha</i> Sars, 1901	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Disparalona dadayi</i> (Birgei, 1910)	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Chydorus</i> cf. <i>eurynotus</i> Sars, 1901	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--
<i>Alona</i> sp.	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>FAMÍLIA DAPHNIIDAE Stebbing, 1902</b>																	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>cornuta</i> Sars, 1886	--	--	--	--	X	--	--	--	--	X	--	--	--	X	X	X	--
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>rigaudi</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	X	--	--
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>intermedia</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Daphnia ambigua</i> Scourfield, 1947	X	X	--	X	--	X	X	--	--	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	--	--	--	X	--	X	X	X	--	X	--	--	X	X	--	X	X
<b>FAMÍLIA ILYOCRYPTIDAE Smirnov, 1992</b>																	
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--
<b>FAMÍLIA MACROTHRICIDAE Baird, 1843</b>																	
<i>Macrothrix spinosa</i> King 1853	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>FAMÍLIA MOINIDAE Goulden, 1968</b>																	
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	--	X	--	X	--
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	--	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	--	X	X	--	--
<i>Moina</i> sp	--	--	--	X	--	--	--	X	--	--	--	--	--	X	--	--	--
<b>FAMÍLIA SIDIDAE Baird, 1850</b>																	
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck 1981	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma brevireme</i> Sars 1901	X	--	X	X	X	X	--	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen 1899	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967	X	--	X	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RIQUEZA TOTAL DE ESPÉCIES	11	11	10	12	11	12	10	11	10	14	11	10	11	13	12	12	10
RIQUEZA TOTAL DE TÁXONS	13	12	11	14	12	13	11	12	11	15	12	11	12	14	13	13	11

**Tabela IV.** Composição e riqueza de táxons e espécies registrados nas estações de amostragem em 19/03/07 (período chuvoso) na Lagoa do Camargo. (\* = Presença de macrófitas próximo as estações de amostragem).

ESPÉCIES	1*	2	3	4*	5	6*	7	8	9	10	11	12	13*	14*	15*	16	17
<b>FAMÍLIA BOSMINIDAE Sars, 1865</b>																	
<i>Bosmina hagdmani</i> Stingelin, 1904	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosmina tubicen</i> Brehm, 1953	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard, 1895	--	--	--	--	--	X	--	X	X	X	--	--	X	X	X	X	X
<b>FAMÍLIA CHYDORIDAE Stebbing, 1902</b>																	
<i>Alona guttata</i> Sars, 1862	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--
<i>Alona intermedia</i> Sars, 1862	--	--	--	X	--	X	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--
<i>Disparalona dadayi</i> (Birgei, 1910)	--	X	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--
<i>Chydorus sphaericus</i> sens. lat.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--
<i>Chydorus eurynotus</i> Sars, 1901	--	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Chydorus pubescens</i> Sars, 1901	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	X	--	--	--	--	X
<i>Kurzia latissima</i> Kurz, 1874	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	X	X	--	--
<i>Kurzia polyspina</i> Hudec, (2000)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X
<i>Pleuroxus denticulatus</i> Birgei, 1877	--	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>FAMÍLIA DAPHNIIDAE Stebbing, 1902</b>																	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>cornuta</i> Sars, 1886	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>rigaudi</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>intermedia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> Daday, 1902	X	--	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X
<i>Daphnia ambigua</i> Scourfield, 1947	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Daphnia gessneri</i> Herbst, 1967	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X
<b>FAMÍLIA ILYOCRYPTIDAE Smirnov, 1992</b>																	
<i>Ilyocryptus spinifer</i> Herrick, 1882	X	--	--	--	--	X	--	--	--	X	--	--	X	--	--	--	--
<b>FAMÍLIA MOINIDAE Goulden, 1968</b>																	
<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Moina minuta</i> Hansen, 1899	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>FAMÍLIA SIDIDAE Baird, 1850</b>																	
<i>Diaphanosoma birgei</i> Korineck 1981	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma brevireme</i> Sars 1901	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> Hansen 1899	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma spinulosum</i> Herbst, 1967	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Diaphanosoma</i> sp.	X	--	X	X	X	--	--	X	--	--	--	--	--	--	X	--	--
RIQUEZA TOTAL DE ESPÉCIES	16	15	14	15	16	19	15	16	16	19	17	16	16	18	17	16	18
RIQUEZA TOTAL DE TÁXONS	17	16	16	17	18	20	16	18	17	20	18	17	16	19	19	17	19

Os resultados representados na figura 16 são referentes à abundância relativa dos cladóceros no período chuvoso. Pode se observar maior dominância em relação à abundância das espécies *B. hagmanni* nas estações E6, e de E13 a E17, *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta* Sars, 1861 nas estações E3 e E5, 1886 e *D. spinulosum* nas estações E1 e E5 e *M. minuta* nas estações E2 e E12.

Entre os táxons amostrados deve se chamar atenção para a ocorrência de *Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902, pois este táxon não foi amostrado no período seco, sendo este representativo nas estações E8, E11, E12 e E14. Também deve ser ressaltada a baixa abundância de *B. longirostris*, *B. deitersi* e *D. fluviatile* no período chuvoso, uma vez que estas espécies apresentaram uma abundância representativa no período seco. Por outro lado, outras espécies que tiveram baixa representatividade no período seco apresentaram um aumento em sua abundância no período chuvoso, como *D. ambigua*, *C. cornuta* f. *rigaudi*, *C. cornuta* f. *intermedia* e *M. minuta*.

A categoria “outros” no período chuvoso foi formada pelos seguintes táxons: *Alona* sp., *A. rectangula*, *A. cf. monacantha*, *C. cf. eurynotus*, *D. gessneri*, *D. dadayi*, *I. spinifer* e *Moina* sp., sendo seus maiores valores de abundância encontrados nas estações E8 e E17.

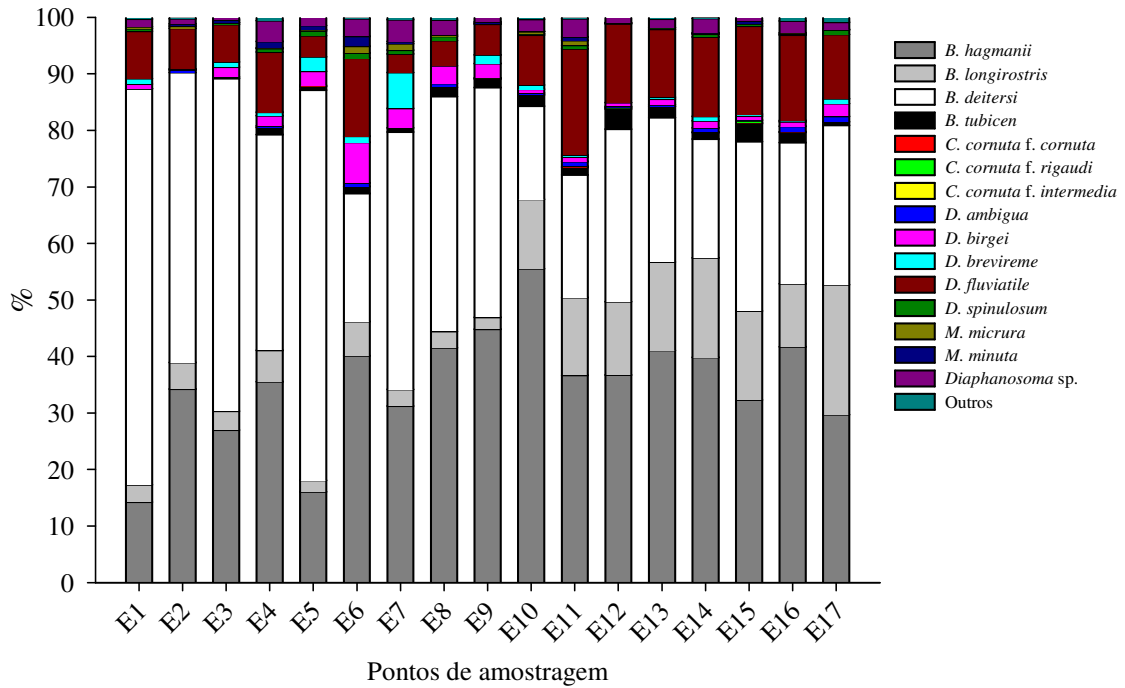
A abundância total de Cladocera em ambos os períodos nos 40 pontos de amostragem estão representados na figura 17. Pode-se observar maior abundância de cladóceros nos pontos localizados na zona intermediária (P20, P21) e fundo da lagoa (P28, P29 e P34) em ambos os períodos estudados. O padrão de variação de abundância total nas estações de amostragem está apresentado na figura 18. No período seco, as maiores valores de abundância foram obtidas nas estações E2, E10 a E17, e no período chuvoso as maiores valores de abundância ocorreram nas estações E8, E10, E12 e de E14 a E17. Os resultados dos índices de distribuição de Cladocera total estão representados nas tabelas V e VI, onde no período seco o padrão de distribuição foi uniforme e no período chuvoso agregado.

Os resultados referentes aos padrões de distribuição para Cladocera total e para todas as espécies determinadas estão representadas nas tabelas V e VI na página 137.

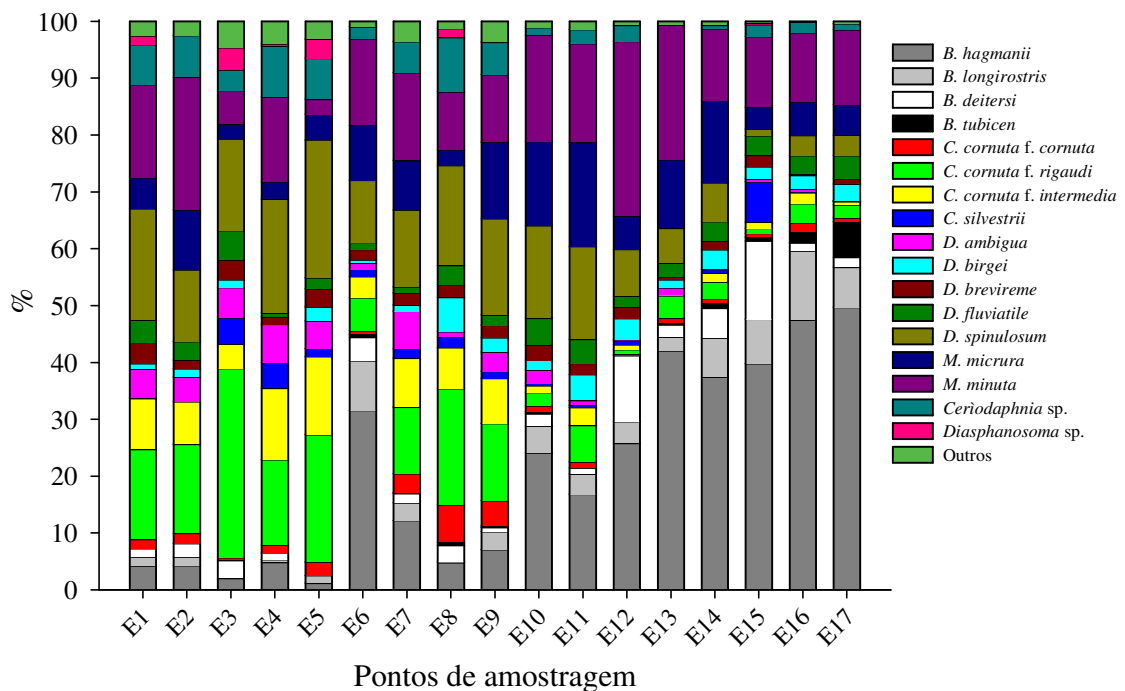
Na figura 19, encontra-se a abundância de *B. hagmanni* em ambos os períodos. Observa-se uma maior concentração desta espécie no fundo da lagoa. Na figura 20, está representada a abundância por estação de amostragem de *B. hagmanni*. Os maiores valores de abundância foram registrados nas estações E10, E13 e E16 (período seco) e E15, E16 e E17 (período chuvoso), demonstrando assim uma tendência à distribuição



agregada, resultados estes comprovados pelo índice de distribuição, onde os valores de b foram superiores a 1 ( $p < 0,05$  - tabelas V e VI).



**Figura 15:** Abundância relativa dos táxons de Cladocera nas estações de amostragem registradas em 21/08/06 (período seco) na Lagoa do Camargo.

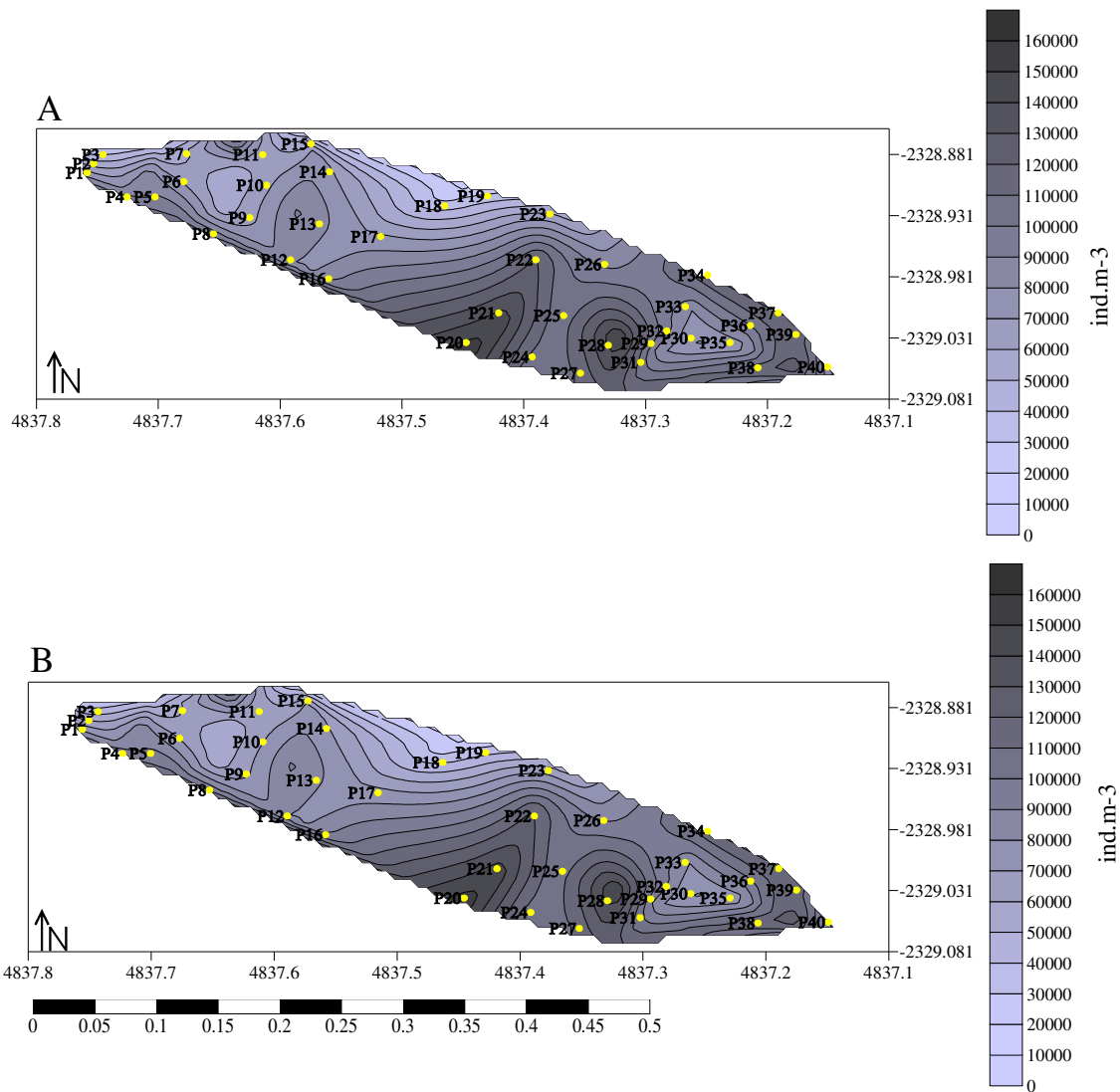


**Figura 16:** Abundância relativa dos táxons de Cladocera nas estações de amostragem registradas em 19/03/07 (período chuvoso) na Lagoa do Camargo.

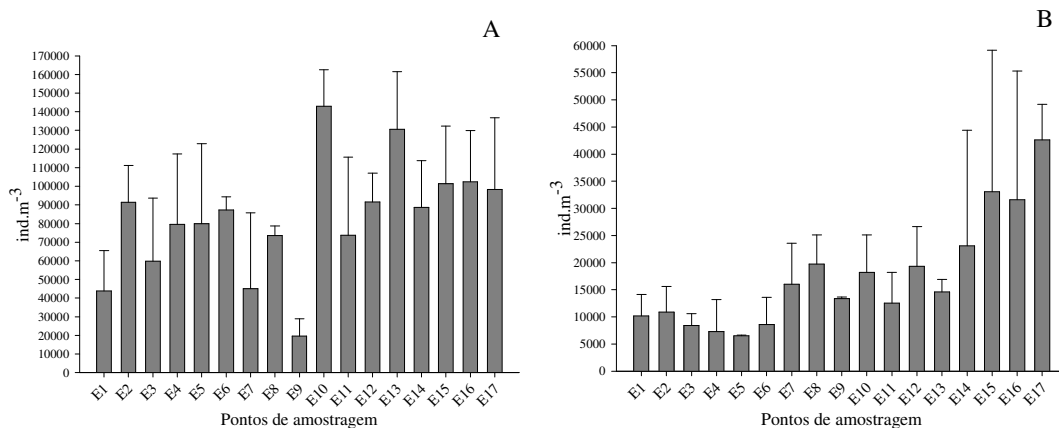
A distribuição da abundância de *B. longirostris* na lagoa seguiu a mesma tendência da abundância encontrada para *B. hagemanni* por pontos e estações de amostragem nos períodos estudados. Seus maiores valores de abundância foram obtidos nas estações E10 a E17 no período seco e, no período chuvoso da estação E6, E14 a E17 (figuras 21 e 22), sendo que sua distribuição foi considerada uniforme conforme o índice distribuição ( $p > 0,05$ ) (tabelas V e VI).

*Bosmina tubicen* demonstrou tendências distintas de distribuição entre os períodos estudados (figuras 23 e 24). No período seco foi constatada a ausência desta espécie em somente uma estação (E1), encontrando maior abundância nas estações localizadas na zona intermediária da lagoa (E10, E12) e fundo da lagoa (E13, E15, E16), ao contrário no período chuvoso, onde a espécie esteve ausente das estações E1 a E5, E11 e E12, ocorrendo maior abundância nas últimas estações. Apesar desta grande diferença de abundância entre as estações e períodos, pode-se considerar a distribuição deste Cladocera como agregado conforme o índice de distribuição em ambos os períodos ( $p < 0,05$  – tabelas V e VI).

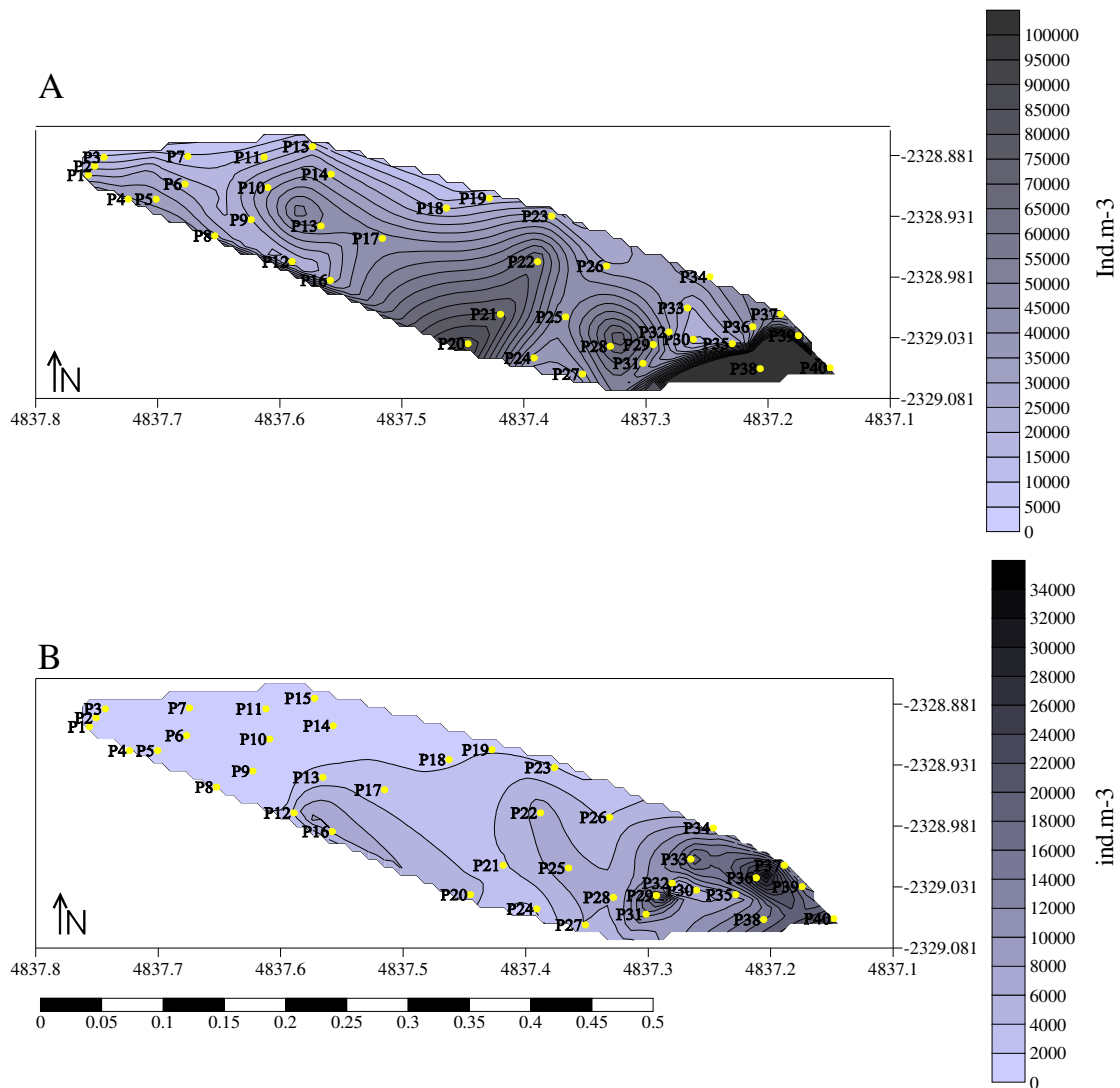
A distribuição espacial da abundância de *B. deitersi* por pontos de amostragem está representada na figura 25. Pode se observar maior abundância dos organismos nos pontos localizados próximo à conexão da lagoa e na zona intermediária no período seco (P1, P2, P4, P6, P8, P11, P16). No período chuvoso, maiores valores de abundância foram observados P25, P29, P33 e P38. Na figura 26, a abundância por estação de amostragem mostrou que no período seco, as maiores abundâncias foram encontradas nas estações de E1 a E5 e no período chuvoso, nas estações E12, E14 e E15. Conforme representados nas tabelas V e VI, para ambos os períodos esta espécie apresentou uma distribuição agregada ( $p < 0,05$ ).



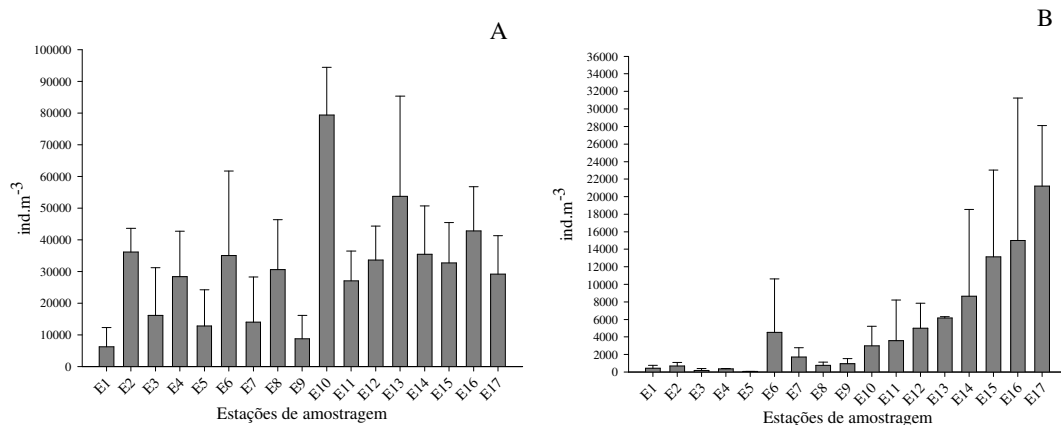
**Figura 17:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de Cladocera por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



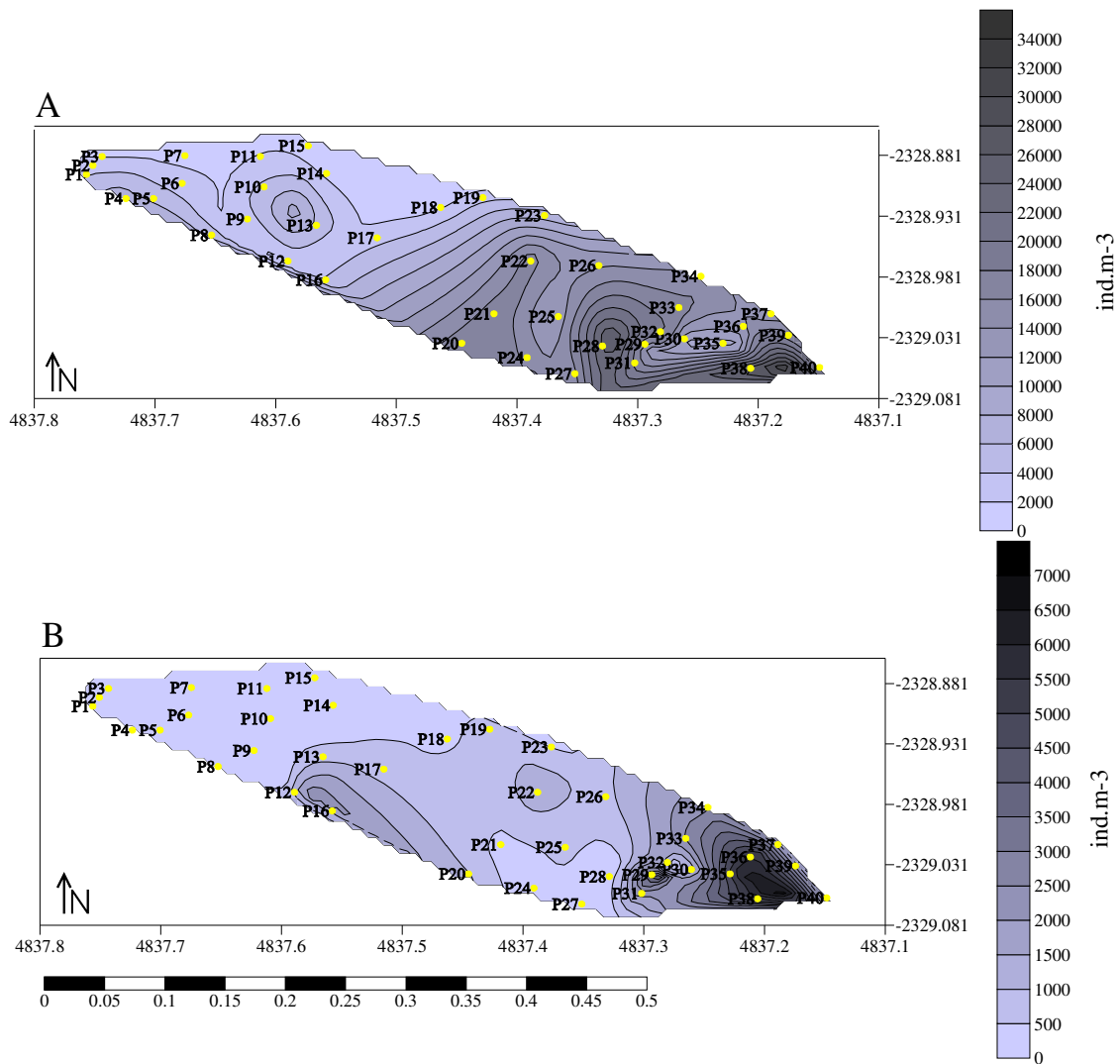
**Figura 18:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de Cladocera nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



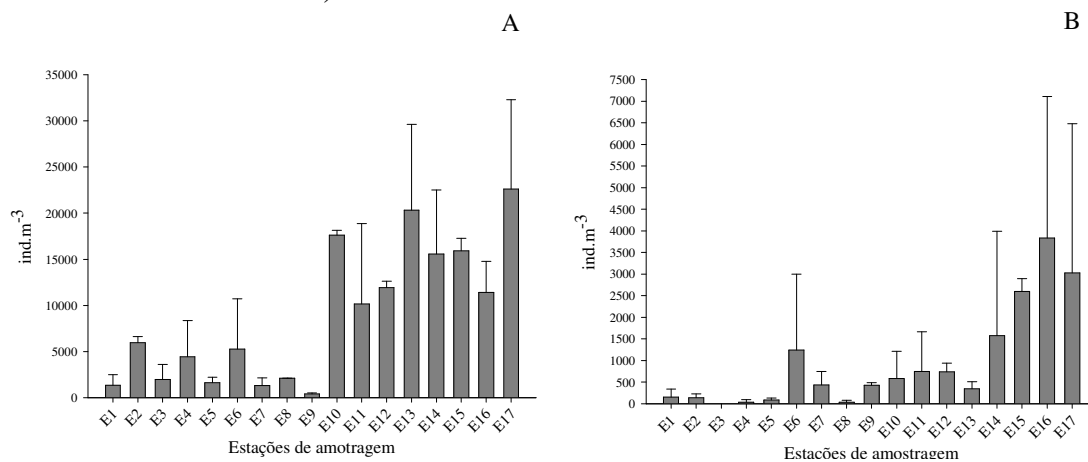
**Figura 19:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *B. haggmani* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 20:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *B. haggmani* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 21:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *B. longirostris* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



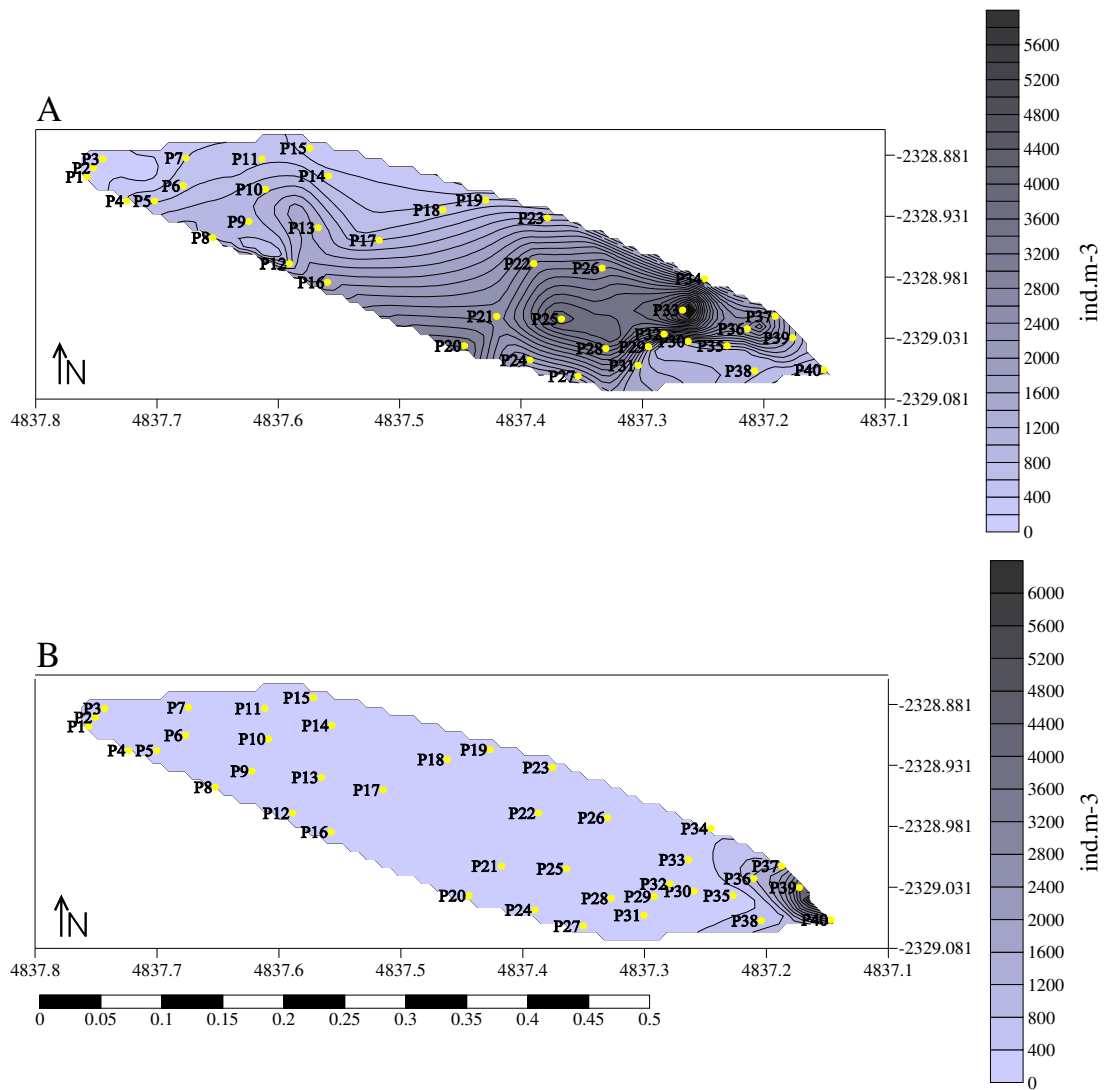
**Figura 22:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *B. longirostris* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

No período seco *C. cornuta* f. *cornuta* apresentou baixa abundância, sendo amostrada somente nos pontos P11, P24, P29, P33 e P37 (figura 27). No período chuvoso, esta espécie não foi encontrada em apenas 6 pontos de amostragem, e seus maiores valores de abundância foram registradas nos pontos P14, P19, P29, P36 e P39. A figura 28 mostra a abundância encontrada nas estações de amostragem, por período estudado. Segundo as tabelas V e VI, os dados revelam que esta espécie apresenta uma distribuição agregada em ambos os períodos ( $p < 0,05$ ).

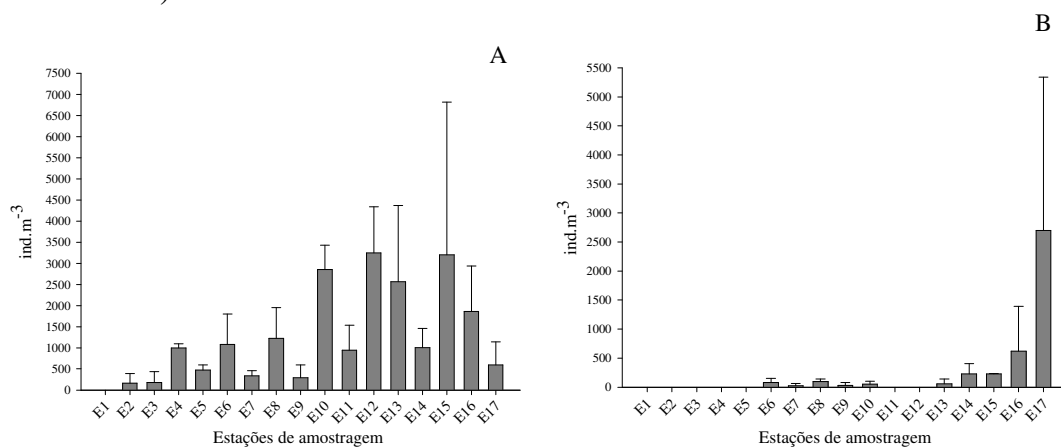
Na figura 29 está apresentada o padrão de distribuição espacial da abundância de *C. cornuta* f. *rigaudi* por pontos e períodos estudados. Este táxon no período seco foi amostrado somente nos pontos P26 e P34, tornando-se impossível a determinação do padrão de distribuição espacial. No entanto, no período chuvoso os valores de abundância para esta espécie apresentaram maior regularidade entre os pontos e com maior abundância nos pontos P3, P7, P16, P24 e P36. Considerando as estações de amostragem, esta espécie apresentou maiores valores de abundância nas estações E1, E3, E7, E8, E9 e E11 no período chuvoso, e no período seco foram limitadas as estações E13 e E17 (figura 30). O padrão agregado desta espécie foi constatado em função da formação de pequenos agrupamentos de indivíduos nas estações de amostragem confirmada pelo índice de distribuição ( $p < 0,05$  – tabela VI).

A abundância de *C. cornuta* f. *intermedia* no período seco pode ser considerada rara, devido ao fato deste organismo ter ocorrido somente no ponto P19, sendo assim impossível determinar qual o padrão de distribuição deste táxon. Por outro lado, no período chuvoso ocorreu alta abundância nos pontos P3, P9, P14, P16 e P19. Na figura 31 estão apresentadas as abundâncias nos pontos de amostragem para os dois períodos. Na figura 32 encontra-se a variação da abundância por estação de amostragem nos períodos estudados, onde as maiores abundâncias foram observadas nas estações E4, E5, E7, E8 e E9, demonstrando assim uma distribuição agregada ( $p < 0,05$  – tabela VI).

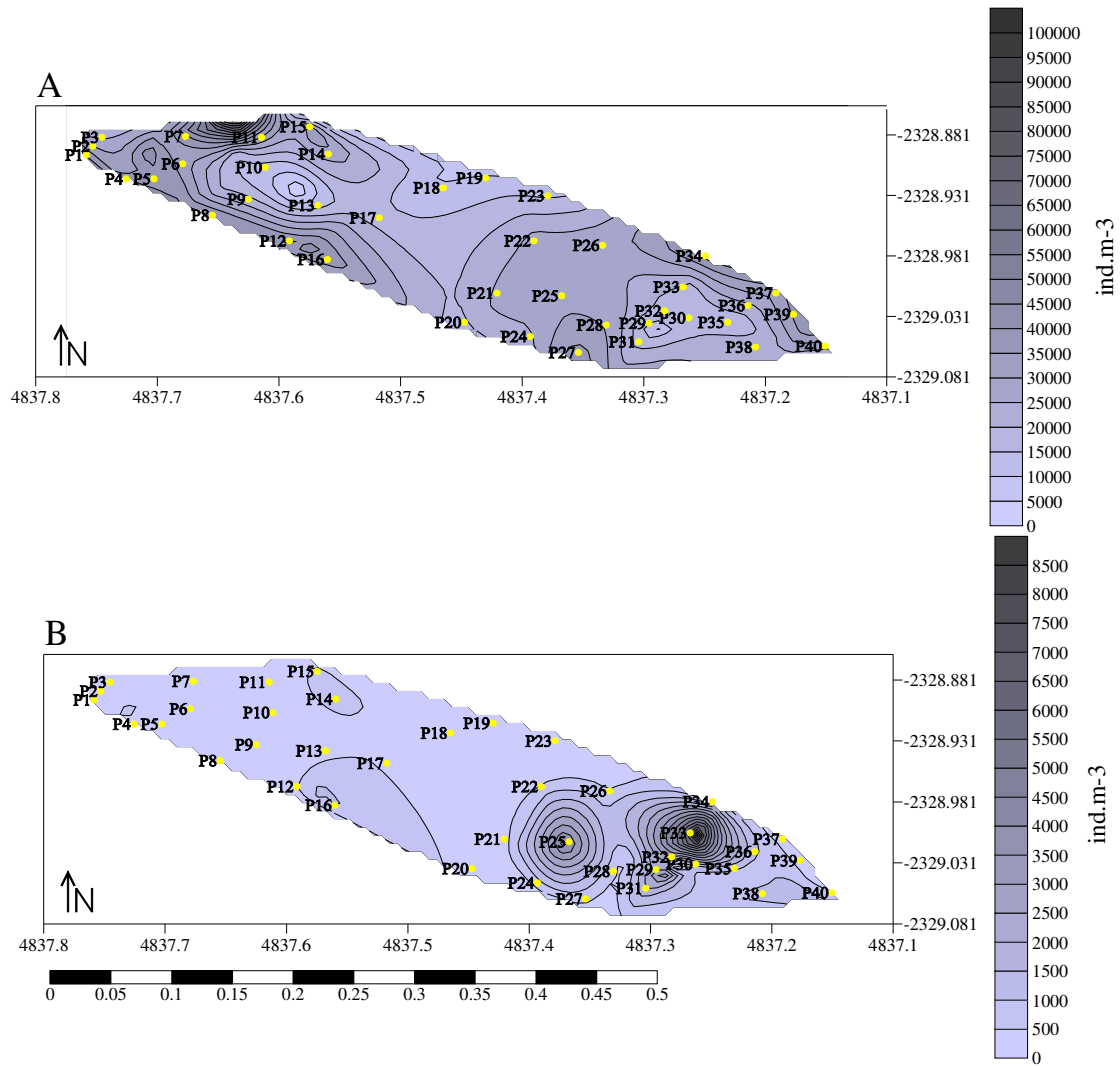
A espécie *C. silvestrii* só foi amostrada no período chuvoso, sendo assim não foi calculado o padrão de distribuição no período seco, no entanto, esta espécie no período chuvoso apresentou uma distribuição agregada ( $p < 0,05$  – tabela VI). Na figura 33 encontra-se a distribuição por pontos de amostragem, onde pode-se constatar uma maior concentração desta espécie nos pontos localizados no fundo da lagoa (P30, P32, P33, P34, P36). A abundância por estação de amostragem está representada na figura 34, onde os maiores valores de abundância ocorreram nas estações E3, E4, E6, E8, E14 e E15.



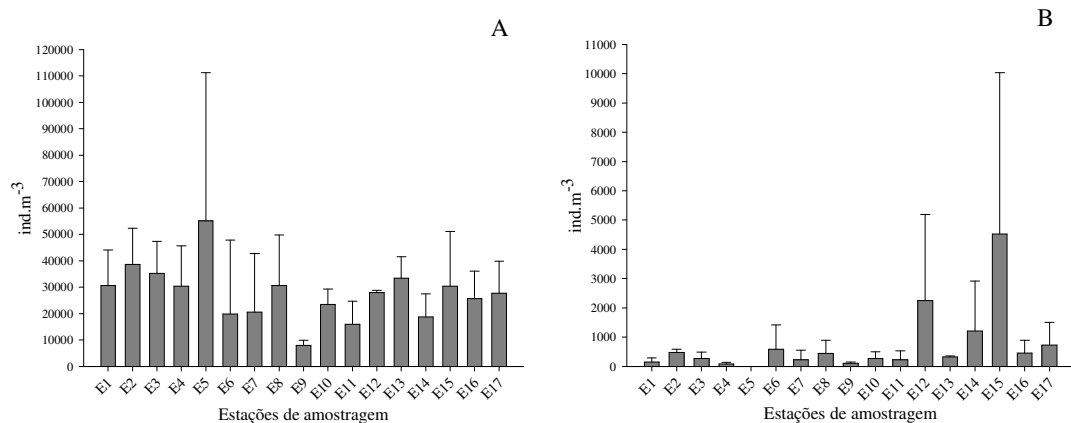
**Figura 23:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *B. tubicen* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 24:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *B. tubicen* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

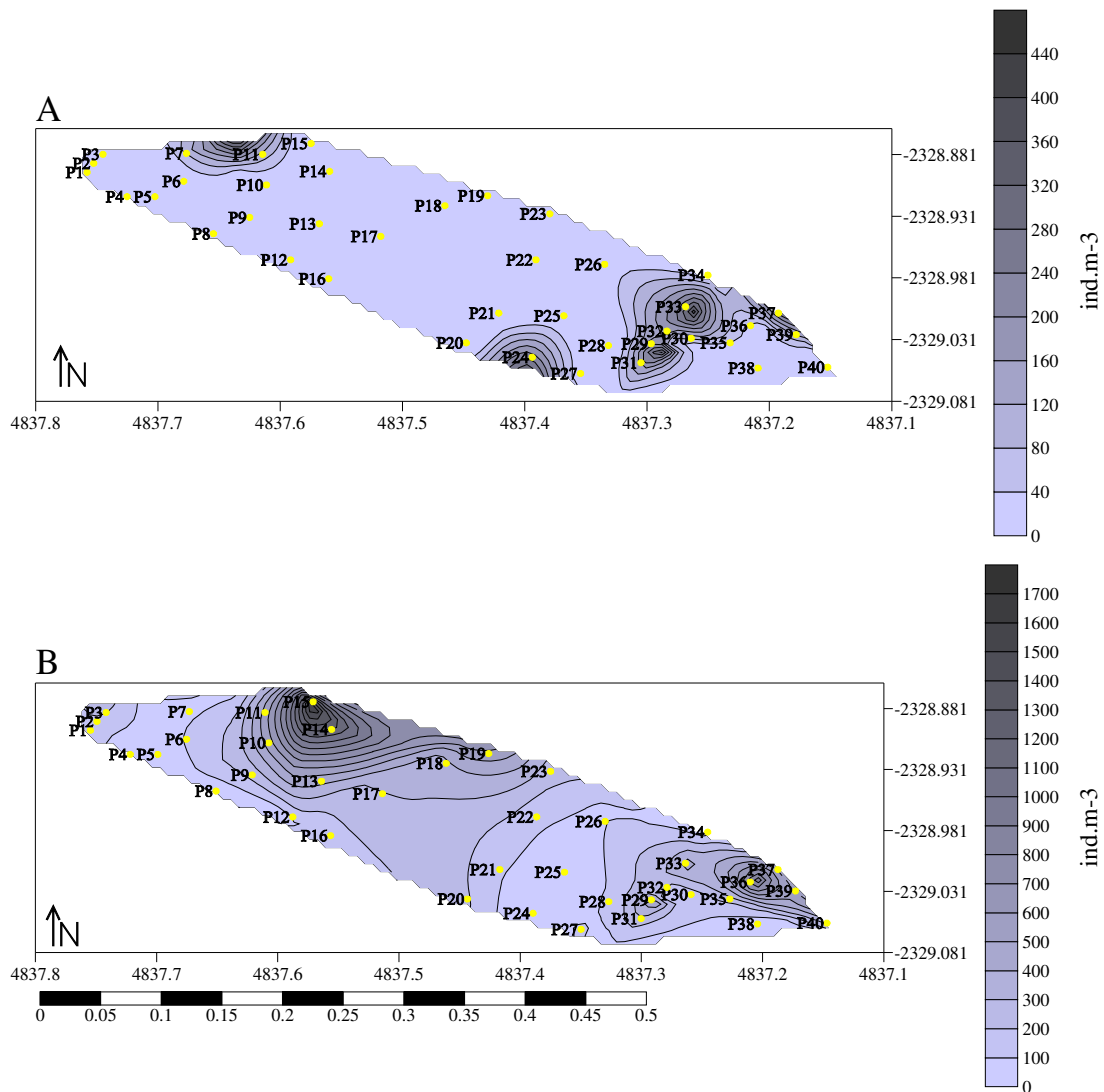


**Figura 25:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *B. deitersi* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

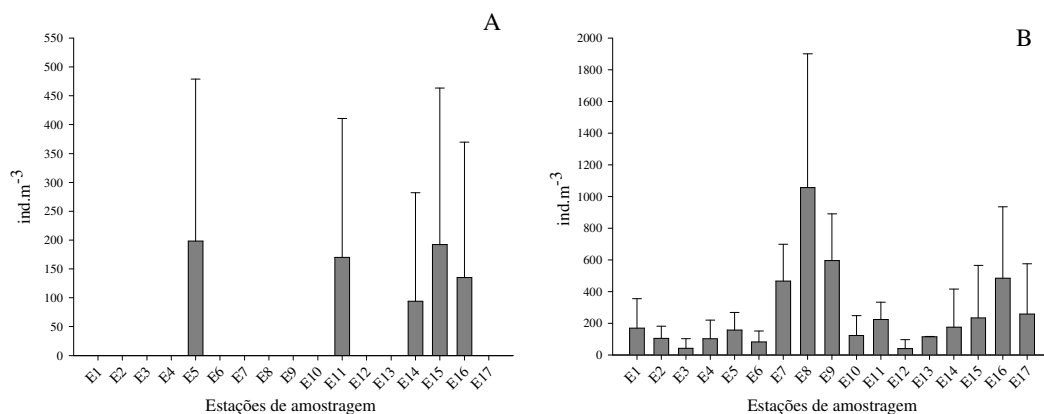


**Figura 26:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *B. deitersi* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

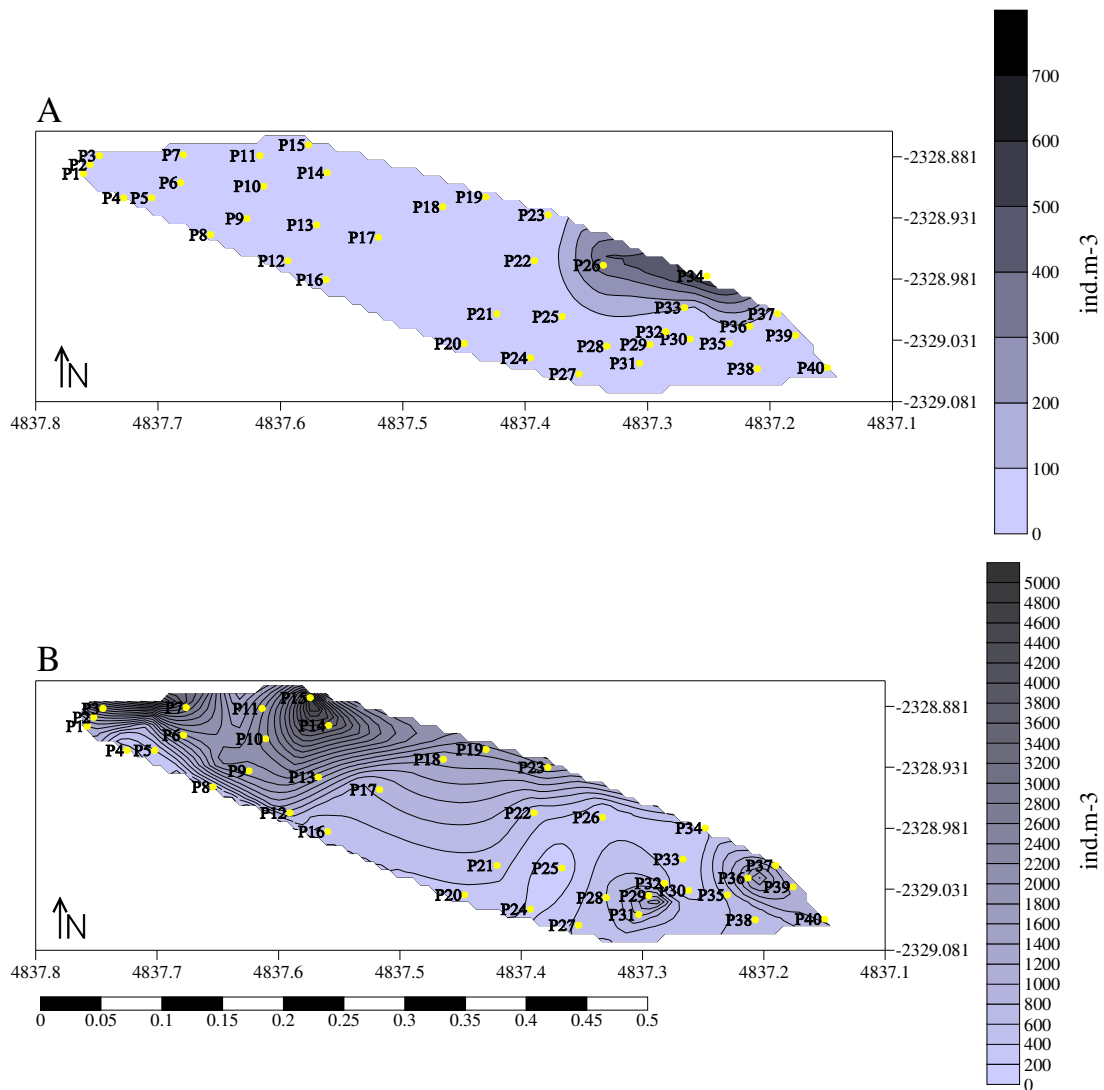




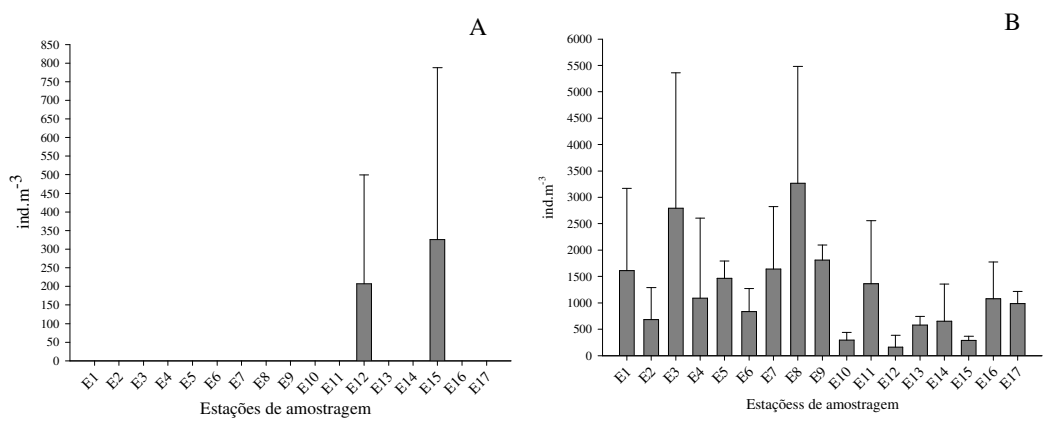
**Figura 27:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. cornuta* f. *cornuta* por ponto de amostragem na lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



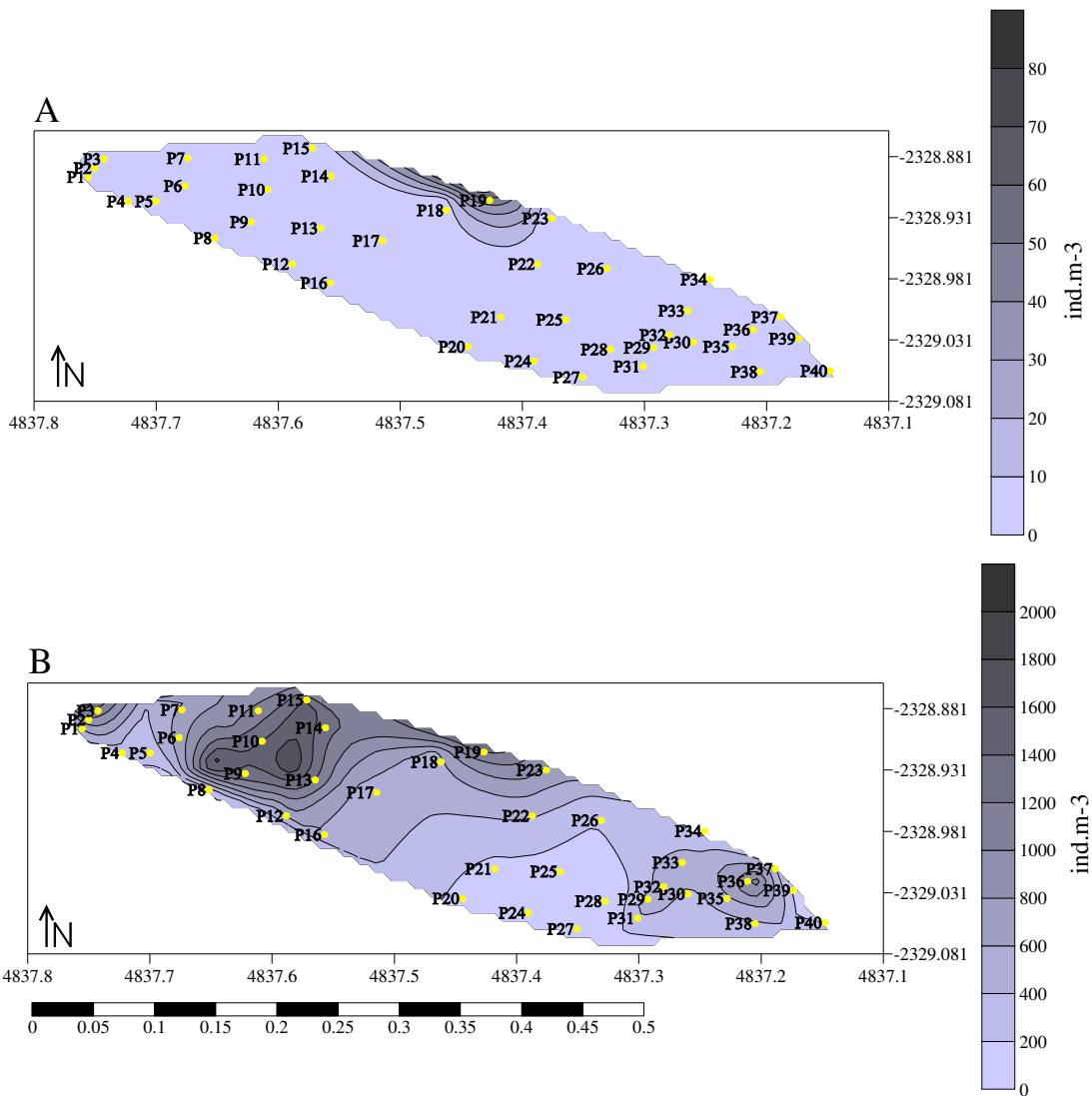
**Figura 28:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. cornuta* f. *cornuta* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



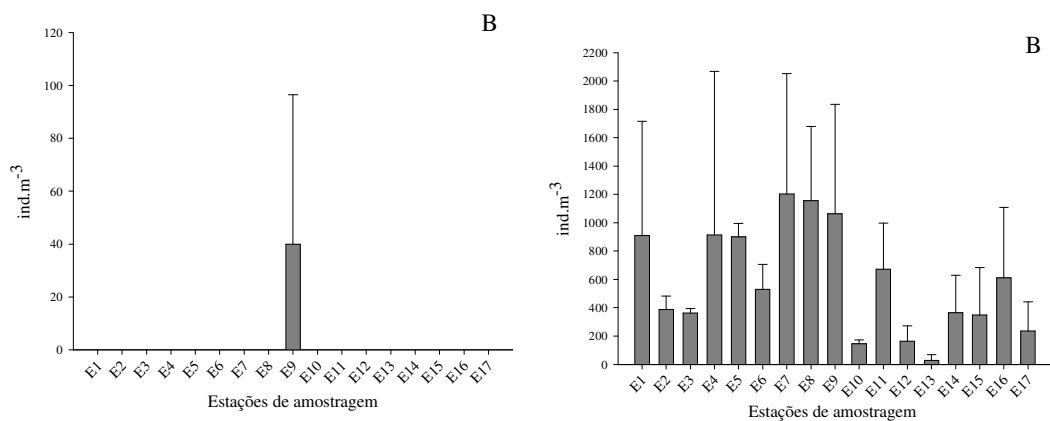
**Figura 29:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *C. cornuta* f. *rigaudi* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



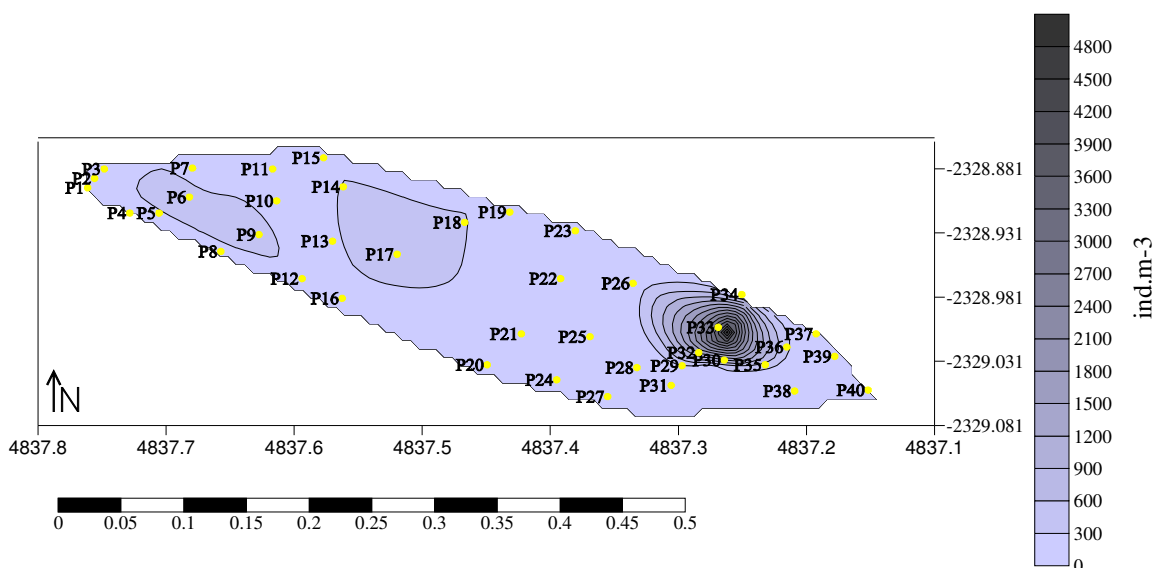
**Figura 30:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *C. cornuta* f. *rigaudi* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



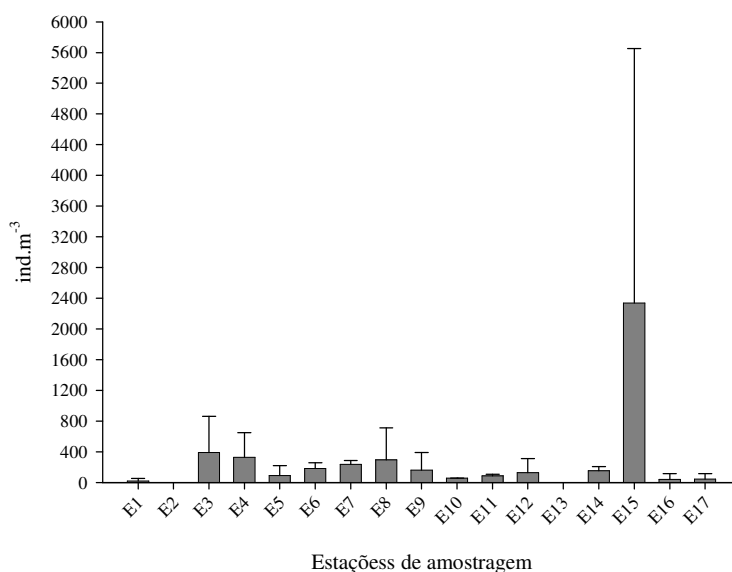
**Figura 31:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. cornuta* f. *intermedia* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 32:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. cornuta* f. *intermedia* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 33:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. silvestrii* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 19/03/07 (período chuvoso).



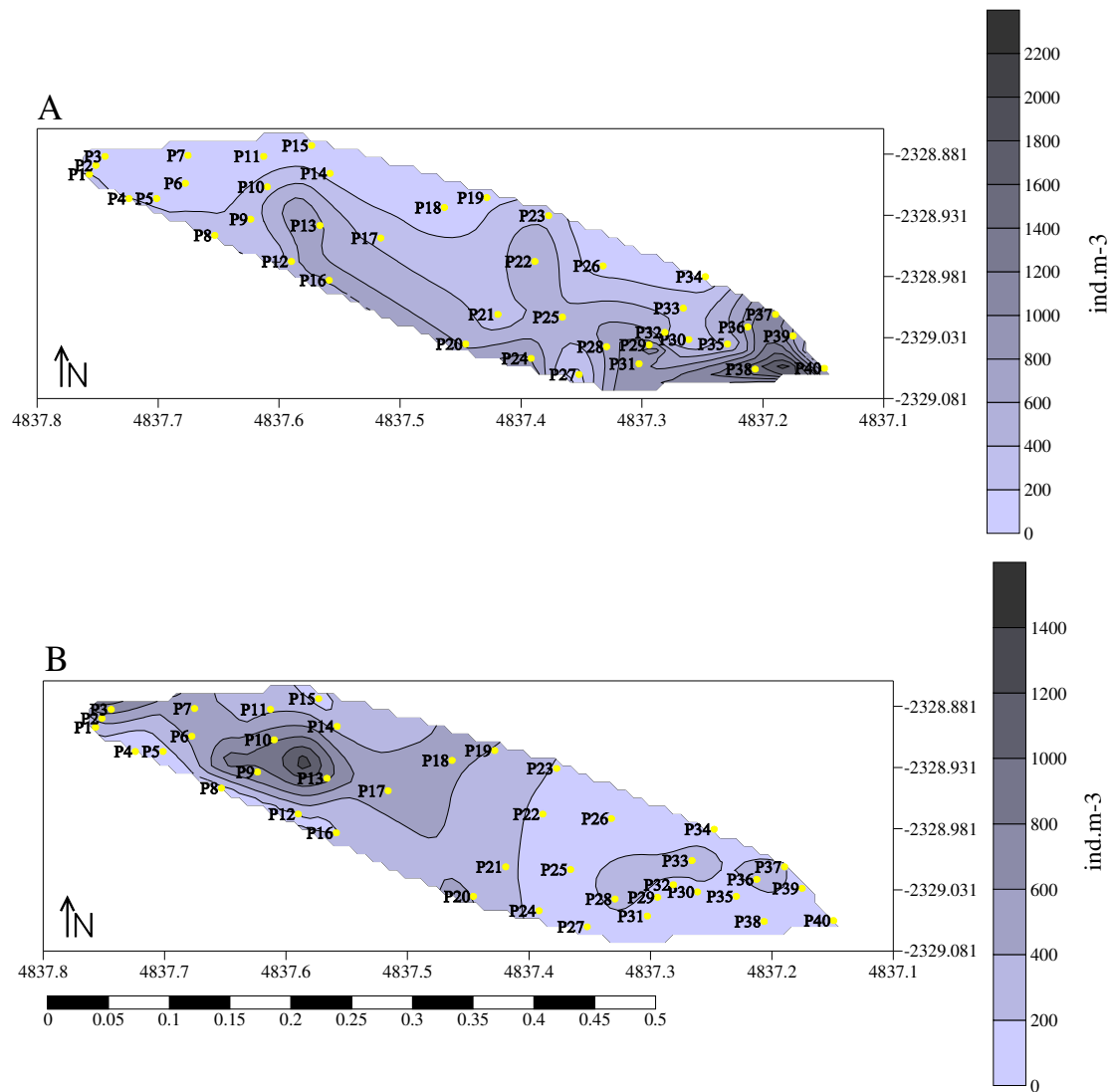
**Figura 34:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *C. cornuta* f. *intermedia* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 19/03/07 (período chuvoso - B).

Na figura 35 encontra-se o padrão de distribuição espacial da abundância por pontos de amostragem de *D. ambigua* em ambos os períodos de amostragem. No período seco, as maiores abundâncias ocorreram nos pontos P24, P29, P36, P37 e P38 pontos estes localizados na zona intermediária e no fundo da lagoa. Por outro lado, no período chuvoso a maior concentração deste cladóceros foi registrada nos pontos P3, P10

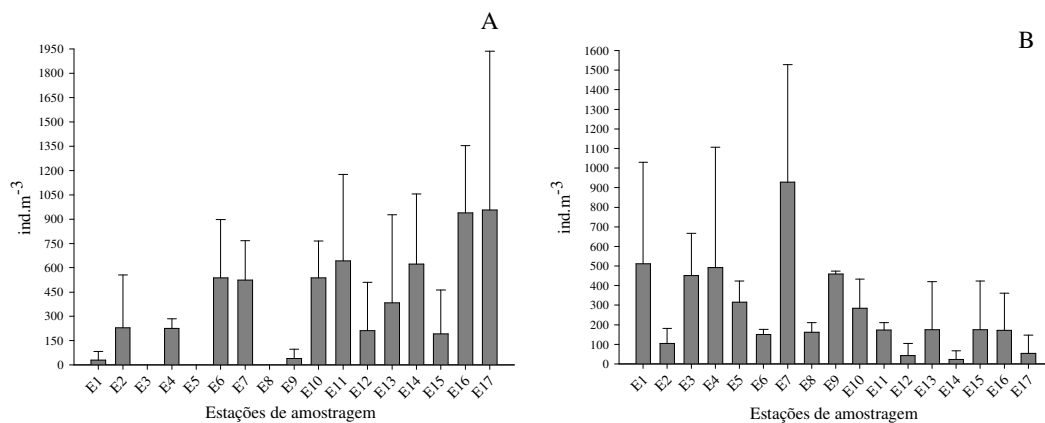
e P15, pontos estes localizados próximos à conexão da lagoa com o rio. Na figura 36, encontram-se as abundâncias destes cladóceros das estações nos períodos de amostragem, sendo que nas estações E11, E14, E16 e E17 no período seco foram encontradas maiores valores de abundância e no período chuvoso nas estações E1, E3, E4 e E7. Nas tabelas V e VI encontram-se os resultados obtidos pela regressão linear demonstrando que este apresenta uma distribuição agregada ( $p < 0,05$ ).

*D. birgei* mostrou uma distribuição agregada nos dois períodos ( $p < 0,05$  – tabelas V e VI). Maiores valores de abundância foram encontradas nos pontos P11, P12, P13 e P39 no período seco e no período chuvoso estes ocorreram nos pontos P16, P24, P29 e do P38 ao P40. Entre as estações, os maiores valores de abundância ocorreram no período chuvoso nas estações E8, E10, E11, e da E14 a E17, e durante o período seco nas estações E5, E6, E8 e E17 (figuras 37e 38).

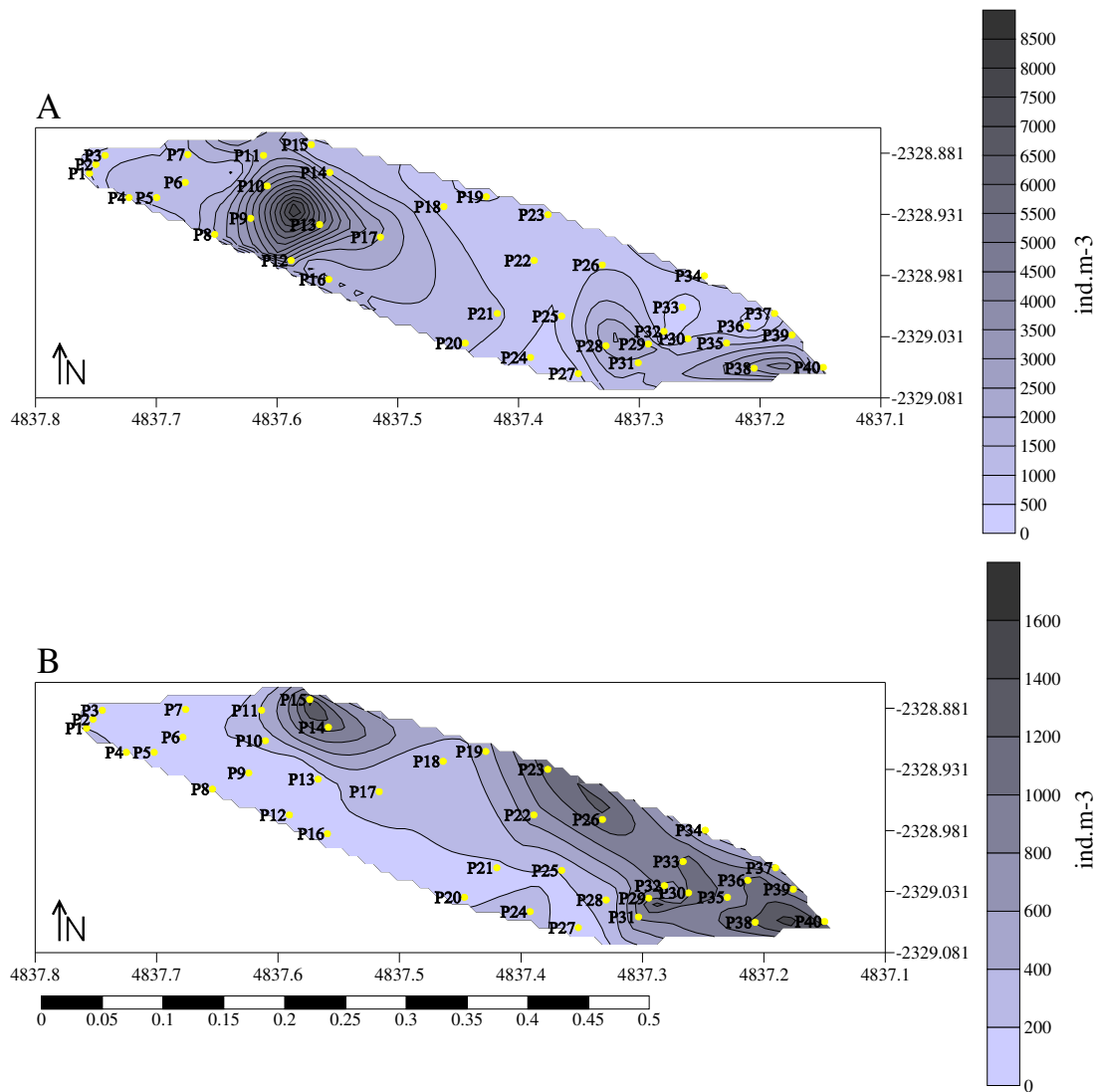
No período seco, os maiores valores de abundância de *D. brevireme* ocorreram nos pontos P10, P11, P14 e P31, e no período chuvoso nos pontos P25, P29, P32 e P33 (figura 39). Em relação ao padrão de distribuição da abundância nas estações no período seco de *D. brevireme*, estas foram obtidas próxima à conexão da lagoa nas estações E5, E6 e E7 e os menores valores próximo ao fundo da lagoa (estações E15 e E16). Por outro lado, os maiores valores de abundância no período chuvoso foram obtidos nas estações localizadas na zona intermediária e no fundo da lagoa nas estações E6 a E12 e E15, demonstrando assim uma distribuição agregada conforme o índice de distribuição (figura 40;  $p < 0,05$  – tabelas V e VI).



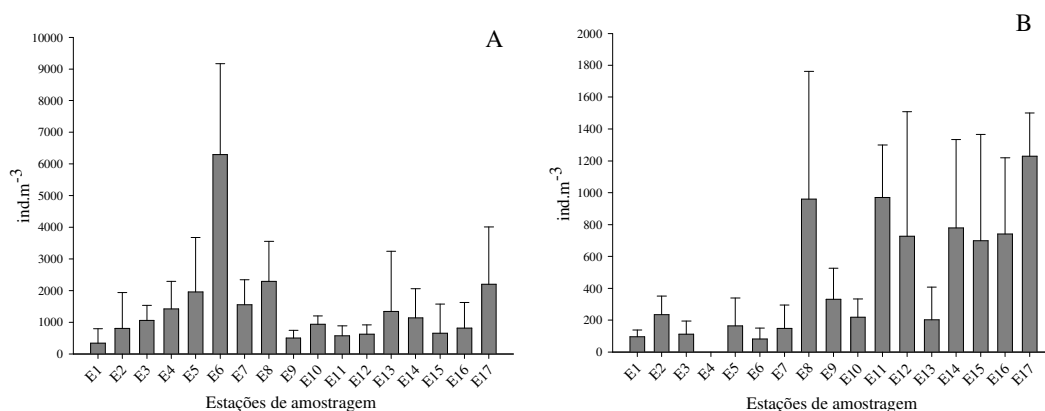
**Figura 35:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *D. ambigua* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



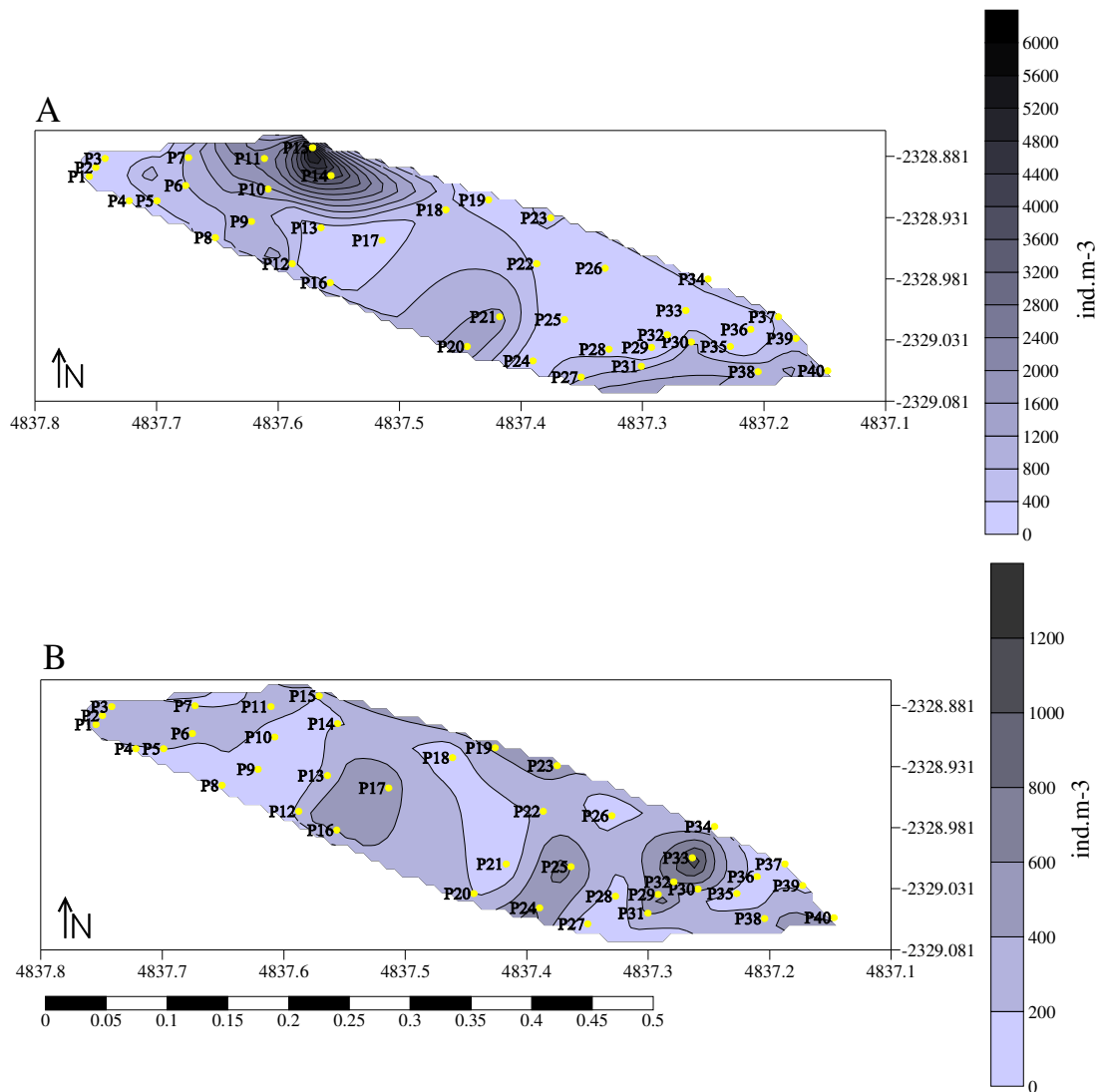
**Figura 36:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *D. ambigua* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



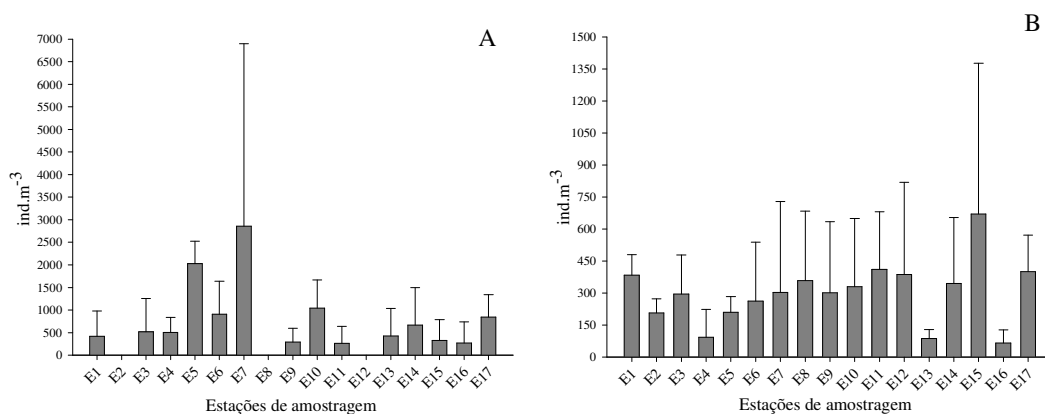
**Figura 37:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *D. birgei* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 38:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *D. birgei* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 39:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *D. brevireme* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 40:** Abundância total de ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) *D. brevireme* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

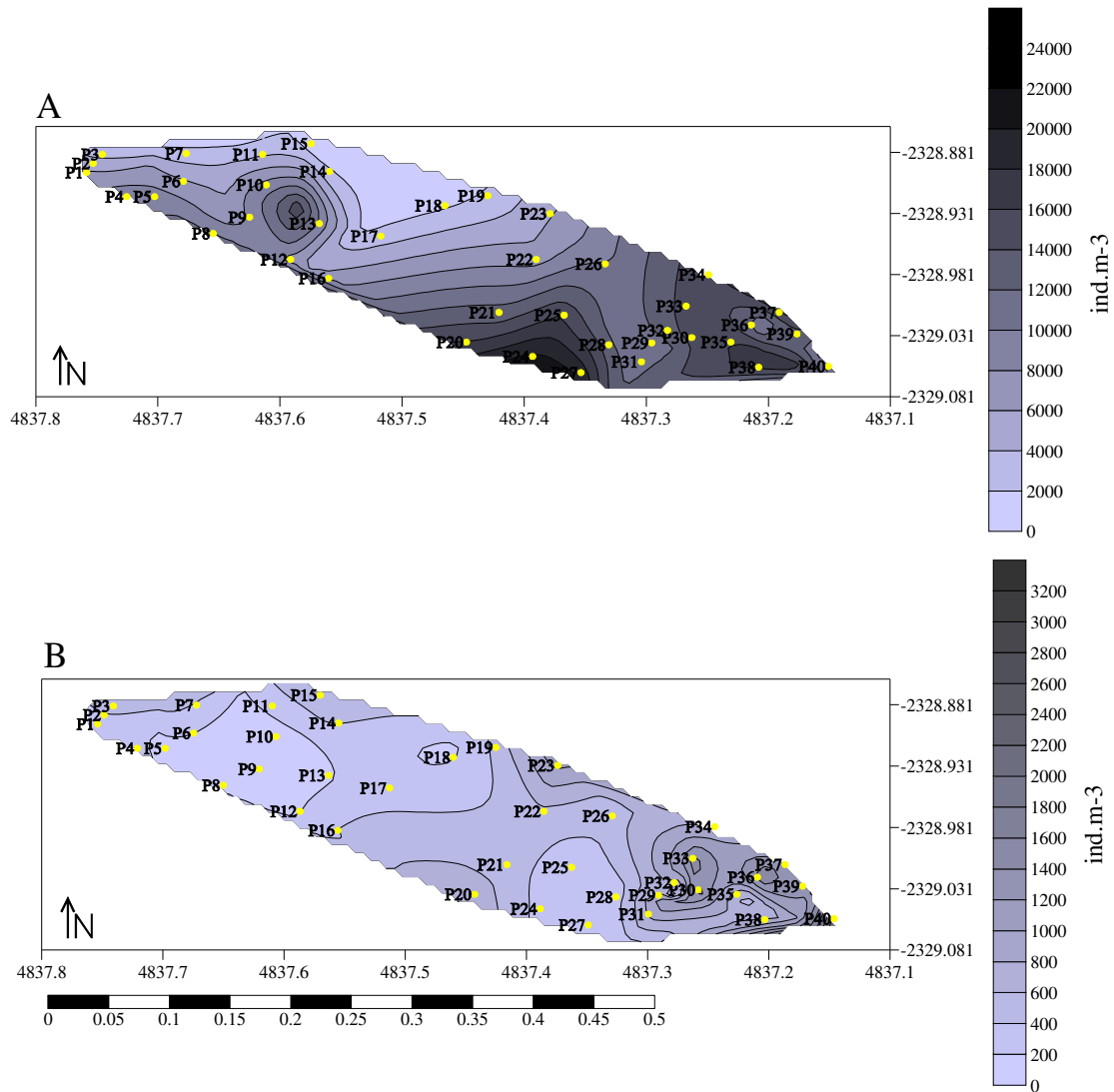


A distribuição espacial da abundância de *D. fluviatile* encontra-se nas figuras 41 e 42 por ponto e estações. Os maiores valores de abundância no período seco ocorreram nos pontos P24, P27, P37 e P38, localizados nas regiões intermediárias e próximas ao fundo da lagoa. A maior abundância no período chuvoso ocorreu nos pontos P30, P33, P36 e P40. Os dados obtidos de abundância total nas estações seguiram a mesma tendência em ambos os períodos estudados, ou seja, uma maior abundância desta espécie foi amostrada na região intermediária e fundo da lagoa, onde no período seco observou-se maior concentração dos organismos nas estações E10 a E17 e no período chuvoso nas estações E14 a E17. *D. fluviatile* apresenta-se distribuída de forma agregada no período chuvoso e uniforme no período seco ( $p < 0,05$  – tabela V e VI). No entanto, deve-se ressaltar que o valor obtido de  $b$  na regressão linear foi 0,99 no período seco, podendo este ter uma tendência a distribuição aleatória, uma vez que o valor de  $b$  foi muito próximo a 1.

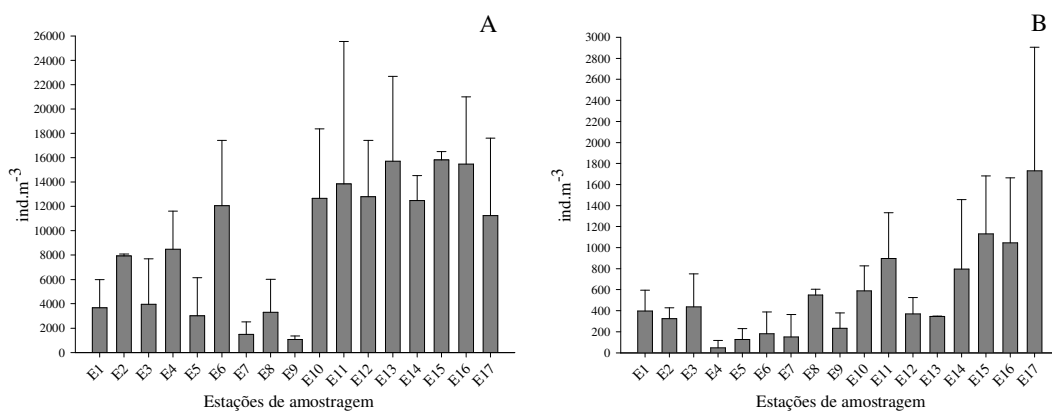
A distribuição apresentada nos períodos estudados para *D. spinulosum* pode ser considerada agregada conforme o índice de distribuição ( $p < 0,05$ ; tabelas V e VI). No período seco, sua abundância oscilou, sendo ausente em vários pontos de amostragem, principalmente naqueles localizados próximo à conexão da lagoa com o rio. A maior abundância encontrada neste período ocorreu nos pontos P17, P30 e P38 (figura 43). Por outro lado, no período chuvoso, *D. spinulosum* não foi amostrado no ponto P33, tendo seus maiores valores de abundância nos pontos P13, P17, P22 e P24, localizados na zona intermediária da lagoa. Na figura 44, encontra-se a abundância por estação de amostragem de *D. spinulosum* nos períodos amostrados, não sendo observada tendência clara em nenhum dos períodos estudados.

Nas figuras 45 e 46, está apresentada a distribuição espacial de abundância de *M. micrura* nos pontos e estações de amostragem por período estudado. No período seco, constatou-se ausência de *M. micrura* em vários pontos de amostragem. Suas maiores abundâncias foram registradas nos pontos P12, P13, P20 e P24, e seus menores valores nos pontos P1, P3, P7 e P19. No período chuvoso, esta espécie foi observada em todos os pontos, com maiores abundâncias nos pontos P20, P23, P29, P30, P38 e P40 e menores nos pontos P6, P7, P9 e P17. Ao observar os dados referentes à abundância por estações no período seco os maiores valores ocorreram nas estações E6, E7, E10 e E11, e no período chuvoso nas estações E11, E14, E16 e E17. Na tabela V e VI encontram-se os dados referentes às regressões obtidas da distribuição de *M. micrura*, sendo encontrada uma distribuição agregada ( $p < 0,05$ ) em ambos os períodos.

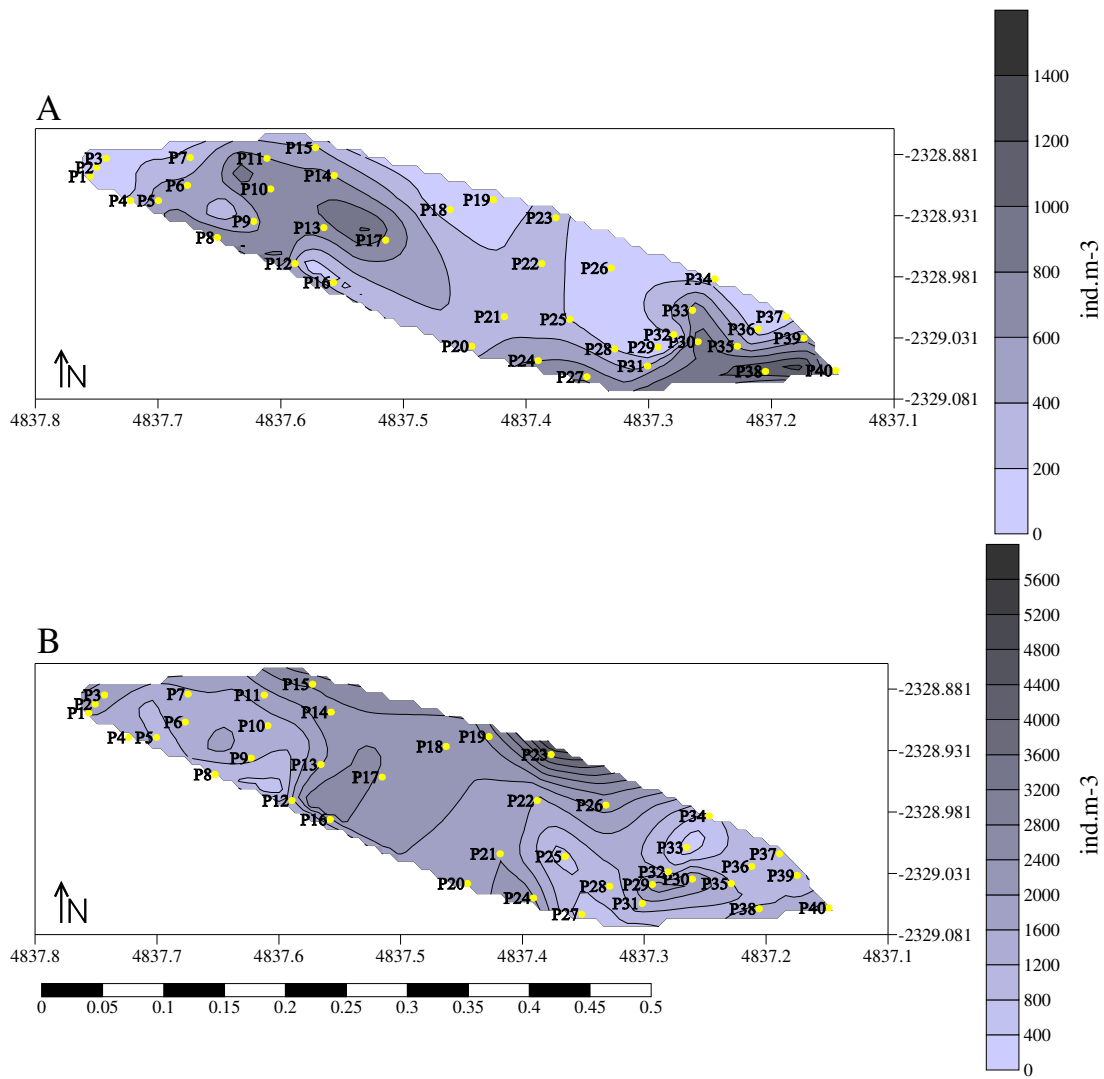
Assim como *M. micrura* no período seco, *M. minuta* foi ausente em alguns dos pontos de amostragem. Seus maiores valores de abundância foram obtidos nos pontos P8, P11 e P12. Ao contrário no período chuvoso, foi presente em todos os pontos, ocorrendo maiores valores de abundância nos pontos P4, P25, P33 e P40 (figura 47). Ao analisar os resultados obtidos por estação, no período seco, este táxon esteve ausente nas estações E1, E8, E16 e E17, com uma maior abundância nas estações E4, E5 e E6. No período chuvoso, seus menores valores ocorreram nas estações E3, E4 e E5 e seus maiores valores nas estações E12, E15 e E17 (figura 48). A distribuição agregada foi constada nos períodos estudados ( $p < 0,05$  – tabelas V e VI).



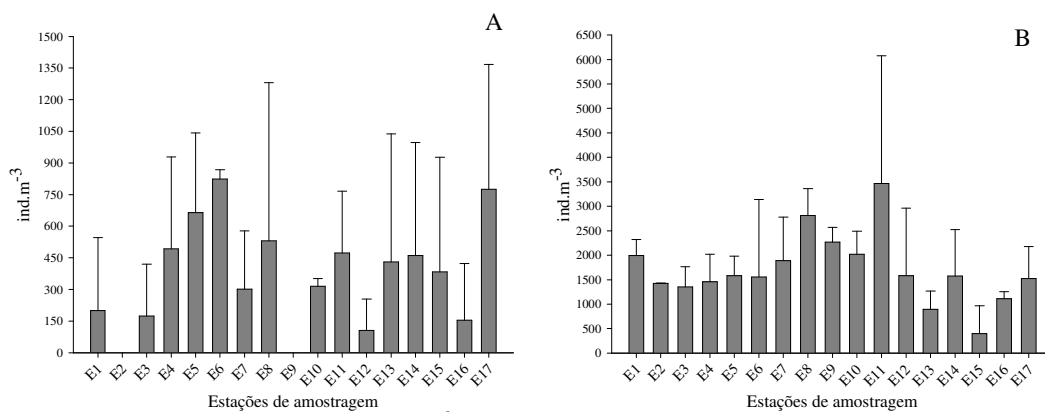
**Figura 41:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *D. fluviatile* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



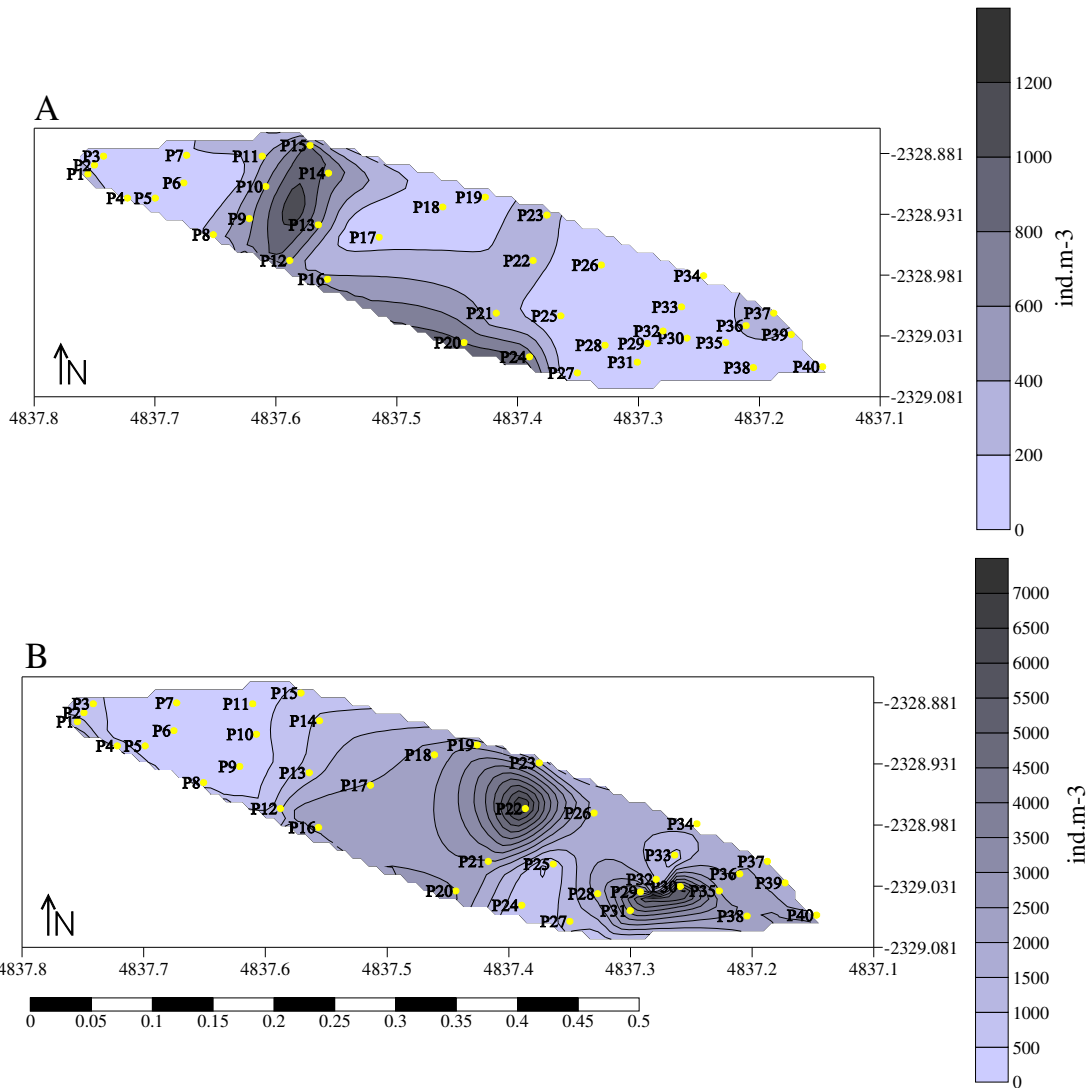
**Figura 42:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *D. fluviatile* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



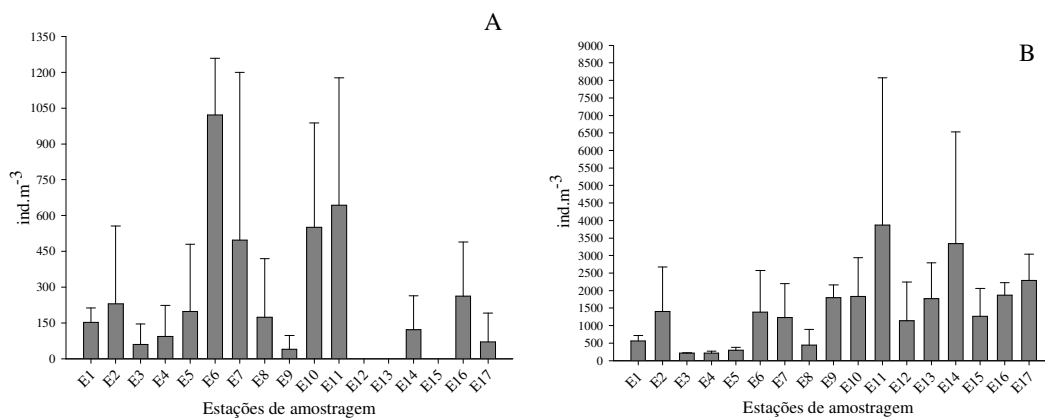
**Figura 43:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *D. spinulosum* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



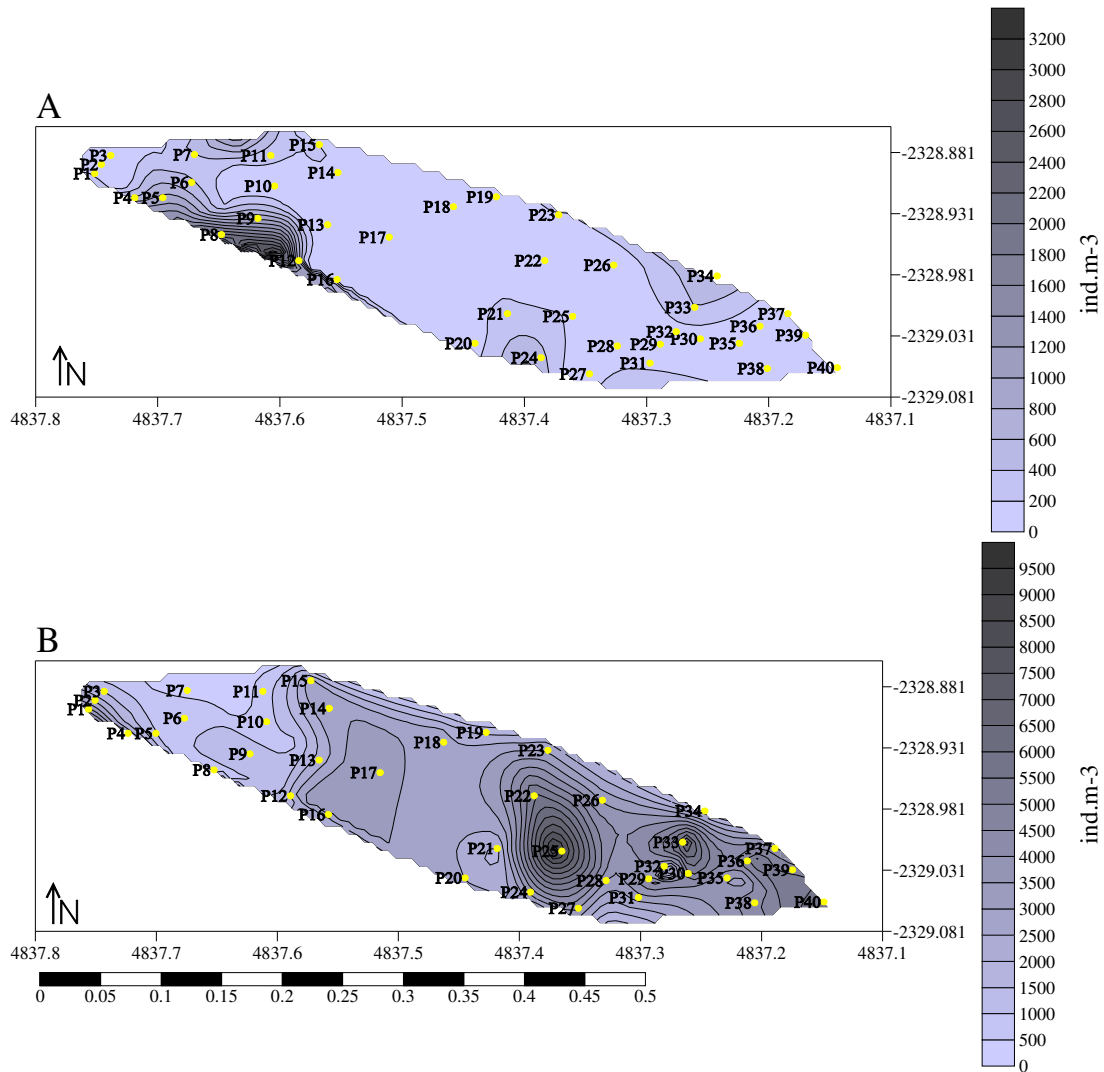
**Figura 44:** Abundância total ( $\text{ind.m}^{-3}$ ) de *D. spinulosum* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



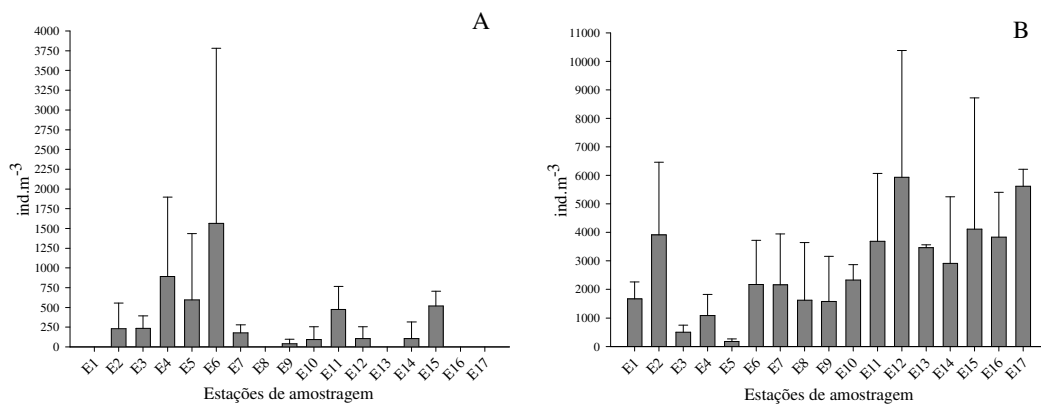
**Figura 45:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *M. micrura* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 46:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *M. micrura* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 47:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *M. minuta* por ponto de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).



**Figura 48:** Abundância total (ind.m<sup>-3</sup>) de *M. minuta* nas estações de amostragem na Lagoa do Camargo em 21/08/06 (período seco - A) e 19/03/07 (período chuvoso - B).

**Tabela V.** Valores obtidos pela regressão linear e a forma de distribuição dos táxons no em 21/08/06 (período seco) (EP = Erro padrão;  $S^2$  = Variância; b = Coeficiente angular; r = valor do R na regressão linear; P = nível de significância; n = numero de ocorrência das espécies nas estações de amostragem; IA = Índice de Agregação).

Espécies	Média	EP	$S^2$	b	r	P	n	IA
Cladocera total	82940	7364,19	3897,74 E+14	0,88	0,89	P<0,05	17	Uniforme
<i>B. hagmanni</i>	32093	4361,51	17982,97	1,07	0,95	P<0,05	17	Agregado
<i>B. longirostris</i>	2900	377,23	1555,39	-5,55	-0,33	P>0,05	17	Uniforme
<i>B. tubicen</i>	1340	270,01	1113,32	1,46	0,90	P<0,05	16	Agregado
<i>B. deitersi</i>	28677	2805,04	11565,50	1,48	0,80	P<0,05	17	Agregado
<i>C. cornuta f. cornuta</i>	36	17,23	71,05	3,3	0,98	P<0,05	4	Agregado
<i>D. ambigua</i>	337	75,75	312,36	1,48	0,88	P<0,05	13	Agregado
<i>D. birgei</i>	1456	312,91	1290,17	1,36	0,94	P<0,05	17	Agregado
<i>D. brevireme</i>	659	177,41	731,51	2,32	0,88	P<0,05	15	Agregado
<i>D. fluviatile</i>	9155	1355,41	5588,53	0,99	0,89	P<0,05	17	Uniforme
<i>D. spinulosum</i>	364	62,41	257,36	1,15	0,71	P<0,05	17	Agregado
<i>M. micrura</i>	194	48,99	202,01	2,28	0,85	P<0,05	13	Agregado
<i>M. minuta</i>	283	101,17	417,16	2,79	0,97	P<0,05	11	Agregado

**Tabela VI.** Valores obtidos pela regressão linear e a forma de distribuição dos táxons no em 19/03/07 (período chuvoso) (EP = Erro padrão;  $S^2$  = Variância; b = Coeficiente angular; r = valor do R na regressão linear; P = nível de significância; n = numero de ocorrência das espécies nas estações de amostragem; IA = Índice de Agregação).

Espécies	Média	EP	$S^2$	b	r	P	n	IA
Cladocera total	17046	2461,69	24687,52 E+13	1,36	0,84	P<0,05	17	Agregado
<i>B. hagmanni</i>	4870	1473,52	36911755,46	1,47	0,88	p<0,05	17	Agregado
<i>B. longirostris</i>	268	84,30	120828,23	-18,82	-0,19	p>0,05	16	Uniforme
<i>B. tubicen</i>	671	270,13	1240524,85	2,40	0,78	p<0,05	16	Agregado
<i>B. deitersi</i>	233	158,47	426964,92	1,97	0,99	p<0,05	10	Agregado
<i>C. cornuta f. cornuta</i>	260	63,01	67493,57	1,51	0,95	p<0,05	17	Agregado
<i>C. cornuta f. rigaudi</i>	1188	205,45	717623,60	1,54	0,90	p<0,05	17	Agregado
<i>C. cornuta f. intermedia</i>	575	91,29	141683,68	1,56	0,89	p<0,05	17	Agregado
<i>C. silvestrii</i>	271	132,34	297758,91	3,01	0,99	p<0,05	16	Agregado
<i>D. ambigua</i>	284	54,44	50394,48	1,47	0,86	p<0,05	17	Agregado
<i>D. birgei</i>	419	92,54	145594,25	1,20	0,76	p<0,05	16	Agregado
<i>D. brevireme</i>	285	37,48	23882,53	1,36	0,58	p<0,05	17	Agregado
<i>D. fluviatile</i>	523	107,11	195050,23	1,26	0,88	p<0,05	17	Agregado
<i>D. spinulosum</i>	1661	177,18	533721,82	1,18	0,82	p<0,05	17	Agregado
<i>M. micrura</i>	1282	229,21	893166,32	1,75	0,71	p<0,05	17	Agregado
<i>M. minuta</i>	2785	401,49	2740356,03	1,33	0,87	p<0,05	17	Agregado

A análise de correspondência canônica (ACC) no período seco explicou 62,73% da variância dos dados no eixo 1º e 14,93% no 2º eixo, totalizando 77,66% de explicabilidade (figura 49). No período chuvoso a ACC explicou 69,33% de variância dos dados, sendo 46,26% e 23,07% correspondentes aos eixos 1º. e 2º, respectivamente (figura 50).

Na primeira variável canônica no período seco *B. hagmanni*, *B. deitersi*, *C. cornuta f. rigaudi*, *D. ambigua* e *D. fluviatile* correlacionaram-se positivamente com o fósforo, nitrogênio e material em suspensão total assim como as estações E7 e de E10 a

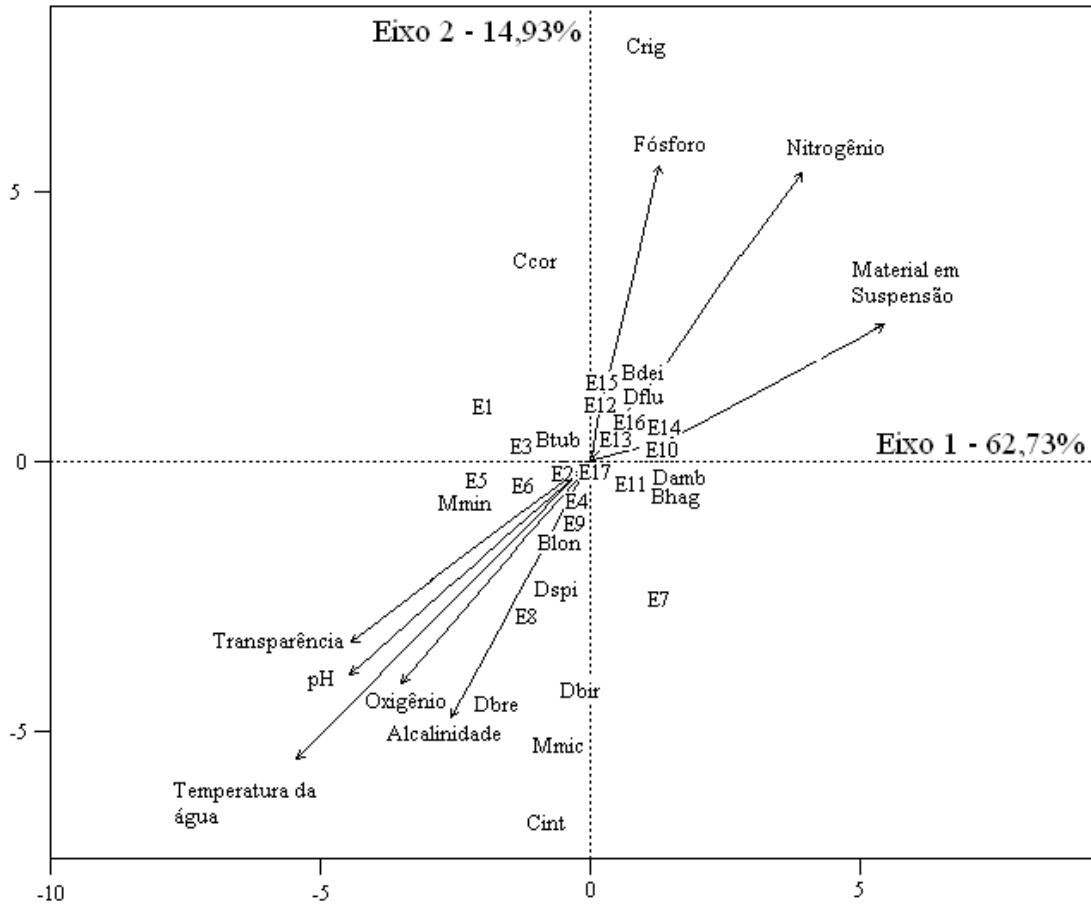
E16. Por outro lado, os táxons *B. tubicen*, *B. longirostris*, *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum*, *M. micrura* e *M. minuta* correlacionaram-se negativamente com a alcalinidade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência da água entre as estações E1 a E6, E8 e E9.

Ao analisar a segunda variável canônica no período seco, o fósforo, o nitrogênio e o material em suspensão total correlacionaram-se positivamente com os seguintes táxons *B. tubicen*, *B. deitersi*, *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *rigaudi* e *D. fluviatile* entre as seguintes estações E1, E3, E10 e de E12 a E16. Correlação negativa dos táxons *B. hagmanni*, *B. longirostris*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *D. ambigua*, *D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum*, *M. micrura* e *M. minuta* para a alcalinidade, oxigênio dissolvido, pH, temperatura e transparência da água entre as estações E2 e de E4 a E9 e E17 foi registrada.

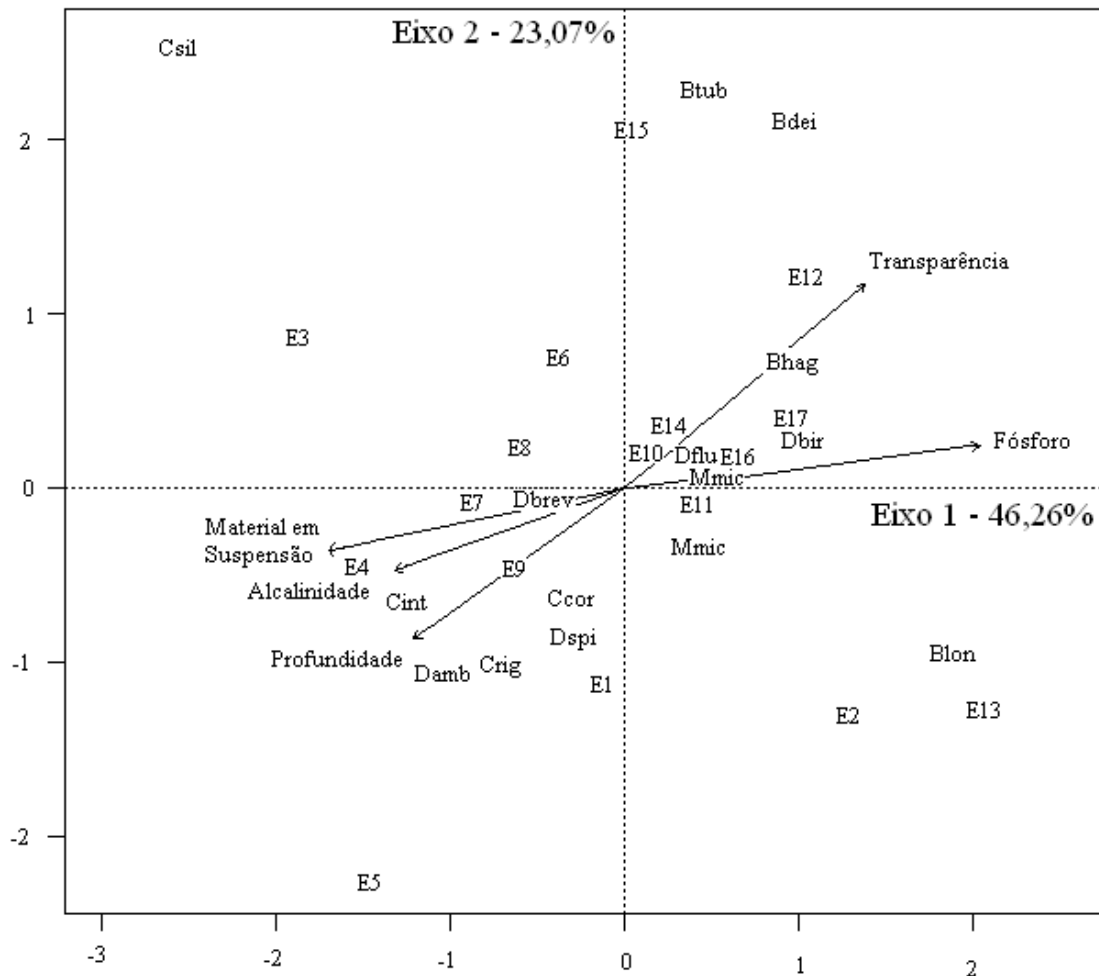
No período chuvoso a primeira variável canônica apresentou correlação positiva entre o fósforo total e a transparência da água nas estações E2, e de E10 a E14, E16 e E17 com os seguintes táxons *B. hagmanni*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, *B. deitersi*, *D. birgei*, *D. fluviatile*, *M. micrura* e *M. minuta*. Por outro lado, *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *C. silvestrii*, *D. brevireme*, *D. spinulosum* e *D. ambigua* correlacionaram-se negativamente com a alcalinidade, material em suspensão total e profundidade da água nas estações E1, e de E3 a E9 e E15.

A segunda variável canônica mostrou correlação positiva nas estações E3, E6, E8, E10, E12 e de E14 a E17 com os seguintes táxons *B. hagmanni*, *B. tubicen*, *B. deitersi*, *C. silvestrii*, *D. birgei* e *M. minuta* e com o fósforo total e transparência da água. Por outro lado, a alcalinidade, profundidade e o material em suspensão total apresentaram correlação negativa com as estações E1, E2, E4, E5, E7, E9, E11 e E13 com os seguintes táxons *B. longirostris*, *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *rigaudi*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *D. ambigua*, *D. brevireme*, *D. spinulosum* e *M. micrura*. Na tabela VII estão representados os valores de significância das variáveis limnológicas nos períodos amostrados.





**Figura 49:** Análise de correspondência canônica (ACC) de cladóceros na lagoa do Camargo relacionando as variáveis limnológicas e as estações de amostragem em 21/08/06 (período seco). (Bhag: *Bosmina hagmanni*; Bblo: *Bosmina longirostris*; Btub: *Bosmina tubicen*; Bdei: *Bosminopsis deitersi*; Ccor: *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*; Ccint: *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*; Crig: *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*; Damb: *Daphnia ambigua*; Dbir: *Diaphanosoma birgei*; Dbre: *Diaphanosoma brevireme*; Dflu: *Diaphanosoma fluviatile*; Dspi: *Diaphanosoma spinulosum*; Mmic: *Moina micrura*; Mmin: *Moina minuta*).



**Figura 50:** Análise de correspondência canônica (ACC) de cladóceros na lagoa do Camargo relacionando as variáveis limnológicas e as estações de amostragem 19/03/07 (período chuvoso). (Bhag: *Bosmina hagamanni*; Bblo: *Bosmina longirostris*; Btub: *Bosmina tubicen*; Bdei: *Bosminopsis deitersi*; Ccor: *Ceriodaphnia cornuta* f. *cornuta*; Ccint: *Ceriodaphnia cornuta* f. *intermedia*; Crig: *Ceriodaphnia cornuta* f. *rigaudi*; Damb: *Daphnia ambigua*; Dbir: *Diaphanosoma birgei*; Dbre: *Diaphanosoma brevireme*; Dflu: *Diaphanosoma fluviatile*; Dspi: *Diaphanosoma spinulosum*; Mmic: *Moina micrura*; Mmin: *Moina minuta*).

**Tabela VII.** Valores obtidos da análise de correspondência canônica (ACC) no período seco e chuvoso (\* = valor significativo à nível de  $p < 0,05$ ).

Variáveis ambientais	Período Seco			
	1º eixo	2º eixo	Valores de $r^2$	Valores de p
Alcalinidade	-0,48	-0,87	0,36	0,037 *
Condutividade	0,98	0,14	0,12	0,356
Fósforo	0,22	0,97	0,38	0,026*
Material em suspensão	0,85	0,51	0,36	0,039*
Nitrogênio	0,59	0,80	0,54	0,004*
Oxigênio dissolvido	-0,64	0,76	0,36	0,030*
pH	-0,74	0,6	0,43	0,013*
Pigmentos totais	-0,99	0,03	0,09	0,479
Profundidade	-0,41	0,91	0,23	0,135
Temperatura da água	-0,70	-0,60	0,73	0,001*
Transparência	-0,79	-0,71	0,38	0,032*

Variáveis ambientais	Período Chuvoso			
	1º eixo	2º eixo	Valores de $r^2$	Valores de p
Alcalinidade	-0,98	-0,16	0,53	0,002*
Condutividade	-0,92	0,37	0,05	0,661
Fósforo	0,64	0,76	0,59	0,002*
Material em suspensão	-0,99	-0,03	0,53	0,002*
Nitrogênio	-0,40	-0,91	0,17	0,276
Oxigênio dissolvido	-0,99	-0,03	0,08	0,543
pH	-0,91	-0,40	0,26	0,166
Pigmentos totais	0,94	0,31	0,13	0,363
Profundidade	-0,99	-0,10	0,41	0,021*
Temperatura da água	-0,76	0,64	0,06	0,695
Transparência	0,96	0,27	0,41	0,023*

## DISCUSSÃO

A estrutura do ambiente, a distribuição e a disponibilidade dos recursos alimentares aliados às constantes oscilações das variáveis limnológicas são alguns dos principais fatores que regulam o desenvolvimento dos organismos aquáticos. Considerando os organismos zooplancônicos, outros fatores atuam concomitantes a estes, podendo influenciar diretamente na sua distribuição, entre estes temos: a relação presa-predador (Gerritsen & Strickler, 1977); a variação da luminosidade, profundidade e temperatura da água (Fairchild, 1981); o aumento da circulação e velocidade da água nos ambientes lênticos e lóticos, respectivamente (Folt & Burns, 1999); a ação do vento (George & Winfield, 2000), estratégias de movimentação do zooplâncton (Uttieri et al., 2007), disponibilidade alimentar (Ludovisi et al., 2005) e a circulação da água (Genin et al., 2005). As adaptações que os organismos zooplancônicos possuem em termos comportamentais (resposta a predadores, migração horizontal e vertical) e morfológicos (ciclomorfose) em relação à influência destes fatores, podem ser uma importante forma destes organismos garantirem seu sucesso neste ambiente.

A composição de espécies no presente estudo, sofreu uma pequena variação em relação à composição encontrada por Martins & Henry (2004), Panarelli et al. (2003) e Panarelli (2004), onde somente as espécies *Alona* cf. *broanensis* Matsumura-Tundisi & Smirnov, 1984, *Alonella hamulata* (Birge, 1879), *Biapertura affinis* (Leydig, 1869), *Biapertura intermedia* (Sars, 1862), *Macrothrix superaculeata* (Smirnov, 1992) e *Notoalona sculpta* (Sars, 1901) não foram amostradas no presente estudo. A riqueza de espécies em ambos os períodos de estudo foi superior aos estudos citados anteriormente, onde Martins & Henry (2004) encontrou 13 espécies, Panarelli et al. (2003) registrou 9 espécies e Panarelli (2004) encontrou 20 espécies. A variação encontrada na composição e riqueza entre estes estudos pode estar relacionada à metodologia empregada, uma vez que estes autores realizaram somente três pontos de amostragem ao longo da lagoa, ao contrário do presente estudo, onde foram amostrados 40 pontos. Deve-se ressaltar também que esta maior riqueza ocorreu independente do volume e grau de conexão da lagoa com o Rio Paranapanema.

Diversos estudos têm demonstrado a elevada riqueza de cladóceros nos ambientes lênticos. Entre estes, podemos destacar: Wisniewski et al. (2000), Lima et al. (2003), Peixoto et al. (2008) e Souza & Elmoor-Loureiro (2008). No presente estudo, embora a Lagoa do Camargo apresente baixa quantidade de macrófitas, foram

observadas espécies características de zona litorânea, assim como os de hábito de vida pelágico.

De acordo com Ward et al. (1999), a conectividade entre um rio e ambientes lacustres laterais na planície de inundação pode influenciar a riqueza de espécies. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que no período chuvoso houve maior riqueza de espécies, em função da maior conexão entre a lagoa e o rio. A maior conectividade apresentada neste período pode gerar uma maior importação dos organismos para a lagoa, em função dos pulsos hidrológicos, que também podem ocasionar um deslocamento das espécies da zona litorânea para pelágica, influenciada por uma maior circulação da massa de água. Casanova (2000) estudando o padrão de distribuição longitudinal no Rio Paranapanema e nas lagoas adjacentes a ele encontrou esta mesma tendência, uma vez que houve um aumento na riqueza de espécies nas lagoas do Camargo e Coqueiral no período chuvoso, período em que a lagoa se encontrava conectada ao Rio Paranapanema.

Conforme Lansac-Tôha et al. (1997) e Jose de Paggi & Paggi (2007), os gêneros *Bosmina* e *Bosminopsis* são abundantes e dominantes na planície do alto Rio Paraná, podendo suportar uma ampla variação das variáveis limnológicas ou um determinado conjunto de fatores favoráveis ao seu desenvolvimento como temperatura, oxigênio dissolvido e alimento. Nogueira (2001) demonstrou que o gênero *Diaphanosoma* foi um dos organismos mais representativos entre os cladóceros amostrados na Represa de Jurumirim, sendo que gênero está associado à zona lacustre da barragem. Frutos et al. (2006) relataram que estes gêneros são abundantes nas lagoas localizadas às margens do Rio Paraguai (Mato Grosso), independente do volume e grau de conexão com o rio. Para Takahashi et al. (2005) os gêneros *Ceriodaphnia*, *Daphnia* e *Moina* foram abundantes e dominantes no Reservatório de Corumbá (Goiás), e esses autores sugerem que na zona de transição, uma combinação dos efeitos hidráulicos e a contribuição da descarga do rio, em termos de nutrientes e recursos alimentares, promovem o estabelecimento e desenvolvimento destas espécies.

De acordo com Paggi & Jose de Paggi (1990), os efeitos da conexão entre diferentes ambientes, decorrentes das flutuações anuais do nível da água, influenciam diretamente a abundância do zooplâncton, onde estas modificações ocorrem devido à incorporação de populações provenientes das lagoas da planície de inundação para o rio. Panarelli et al. (2003) encontraram elevada abundância de organismos zooplanctônicos na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim, no

período chuvoso em relação ao período seco, podendo ser um reflexo da exportação de organismos das lagoas marginais para o rio, em função de uma maior conexão neste período.

Os resultados encontrados no presente estudo corroboram os resultados obtidos por estes autores, uma vez que as espécies dos gêneros *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Moina*, *Bosmina*, *Bosminopsis* e *Diaphanosoma* foram as mais representativas. No entanto, deve-se ressaltar que a variação da abundância relativa encontrada para as espécies nos períodos estudados pode estar relacionada com as oscilações do volume da lagoa. Estas oscilações ocasionam o efeito de diluição e concentração da abundância de cladóceros no ambiente conforme o período analisado, que pode se tornar favorável ou desfavorável às espécies em função das alterações ocorridas nas variáveis limnológicas. Além disso, a localização das estações de amostragem pode ter influenciado a abundância, devido à proximidade da conexão da lagoa com o rio e a presença e/ou ausência de bancos de macrófitas, explicando os maiores valores de riqueza observados nessas regiões. Cottenie & De Meester (2003) descrevem que a conexão da lagoa pode influenciar na riqueza, abundância e distribuição espacial dos cladóceros. Estudos realizados por Alves et al. (2005) mostraram uma ampla variação na abundância e riqueza de Cladocera nas lagoas do alto Rio Paraná em função do grau de conectividade existente entre os ambientes.

A relação existente entre os cladóceros que habitam as regiões litorâneas e pelágicas em lagoas tem sido amplamente estudada. Lansac-Tôha et al. (2004) descrevem que o movimento destes organismos é mais evidente no período de cheia, especialmente nas lagoas onde não existem limitações entre as regiões litorâneas e pelágicas. Balayla & Moss (2003) demonstraram que a complexidade de habitat na zona litorânea favorece o acolhimento de um grande número de espécies, que por sua vez pode influenciar a abundância, composição, distribuição e riqueza das espécies.

A categoria formada como “outros” foi composta principalmente pelas espécies que apresentam hábitos de vida litorâneos, e somente por dois táxons que possuem hábito planctônico, *D. gessneri* e o gênero *Moina*. A baixa abundância destes organismos pode ser devida à localização das estações de amostragem, uma vez que estas foram situadas sempre a três metros de distância da margem. A diferença encontrada na abundância relativa entre os períodos pode estar relacionada ao aumento do volume da lagoa, favorecendo assim a migração dos cladóceros da zona litorânea

para a zona pelágica no período chuvoso, em função de uma maior circulação da água aliada à ação dos ventos em algumas estações de amostragem.

De acordo com Wetzel & Likens (2000) o zooplâncton pode apresentar padrão de distribuição agregado, aleatório e uniforme. Hutchinson (1953) descreve que a distribuição aleatória nos organismos zooplanctônicos pode ser originada pelos mecanismos estocásticos. Esta aleatoriedade pode ser proveniente dos fatores externos como a variação da transparência, temperatura, e a circulação da água, à ação do vento, e se a causa subjacente do padrão é um efeito direto do ambiente sobre a distribuição dos organismos, ou uma relação intra e interespecífica. Para Stavn (1971) a distribuição agregada e uniforme pode ser influenciada em parte pela seletividade genética e comportamental do zooplâncton. No entanto, as relações entre as variáveis limnológicas e ambientais não devem ser negligenciadas.

Os valores de abundância dos cladóceros obtidos nas estações de amostragem para as espécies com abundância superior a 1% do total apresentaram uma distribuição horizontal heterogênea, com maiores valores ocorrendo nas estações de amostragem localizadas na região intermediária e no fundo da lagoa para maioria das espécies em ambos os períodos estudados. A maior abundância destas espécies nas estações de amostragem localizadas nestas regiões contribuiu para os resultados obtidos pelo índice de Lloyd, demonstrando que a maioria das espécies que habitam na Lagoa do Camargo apresenta uma distribuição agregada, com exceção de *B. longirostris* e *D. fluviatile*, que apresentaram distribuição uniforme em ambos os períodos e no período seco, respectivamente. Baseado nos resultados encontrados para todas as espécies conclui-se que os cladóceros se distribuíram em manchas na Lagoa do Camargo nos dois períodos estudados.

A distribuição em mancha do zooplâncton tem sido amplamente estudada ao longo dos anos, sendo que sua formação pode estar relacionada à predação por vertebrados e invertebrados, à migração vertical e horizontal do zooplâncton e à ação dos ventos (Pinel-Alloul, 1995), ao comportamento reprodutivo, à oferta de alimento (Folt & Burns, 1999) e à migração vertical e horizontal do fitoplâncton (Ludovisi et al., 2005).

A interferência de predação na distribuição dos cladóceros na Lagoa do Camargo não pôde ser constada, devido à baixa ocorrência de predadores como *Chaoborus* nas estações de amostragem, e a baixa densidade de larvas de peixes obtidas neste ambiente por Suiberto (2005). No entanto, deve-se ressaltar que as coletas foram

realizadas no período diurno, quando as larvas de *Chaoborus* permanecem no fundo e só começam a se locomover para a superfície para se alimentar ao entardecer. Walls (1990) estudou a distribuição horizontal nictemeral de *Acroperus* Baird, 1843, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Diaphanosoma* e *Eurycerus* Baird, 1843 no Lago Pyhäjärvi (Finlândia), que apresentaram uma distribuição agregada na região litorânea durante o verão. No entanto, no final desta estação a abundância e a distribuição destes táxons foram prejudicadas pela presença de peixes jovens.

De acordo Lynch (1980), os gêneros *Bosmina*, *Ceriodaphnia* e *Daphnia* são vulneráveis para uma grande variedade de invertebrados, durante toda a sua vida, mas na maioria das vezes estes organismos são expostos à predação por vertebrados, tendo sua mortalidade aumentada à medida que estes organismos aumentam o seu tamanho. Em estudos realizados no Lago Monte Alegre, Arcifa et al. (1992) e Arcifa (1999) demonstraram que a baixa predação do gênero *Ceriodaphnia* foi influenciada pela baixa transparência da água, situação esta prejudicial à visualização de predadores como larvas peixes e de *Chaoborus*. As populações do gênero *Bosmina* e *Daphnia* poderiam, em parte, ser controladas por estes organismos. Deve ser ressaltado que em ambos os períodos do presente estudo não foram encontrados valores significativamente altos para transparência da água, situação que se tornou desfavorável a ocorrência da predação de cladóceros.

Folt & Burns (1999) descrevem a existência de dois mecanismos que auxiliam a formação de manchas pelo zooplâncton em ambientes com alta abundância de fitoplâncton. O primeiro mecanismo físico ocorre quando o zooplâncton agrega-se com as algas passivamente, particularmente nos organismos similares em flutuabilidade ou habilidade locomotora, e quando os processos físicos limitam o deslocamento do zooplâncton. Em segundo lugar, a maioria dos organismos zooplânctônicos pode se orientar por meio de densas quantidades de fitoplâncton sob algumas condições, que resultam na agregação dos indivíduos quando estes apresentam um comportamento similar para localizar ou permanecer nas manchas de fitoplâncton.

Reynolds (1984) salienta que a distribuição horizontal em manchas do fitoplâncton pode ser influenciada pela distribuição vertical destes organismos. Os movimentos das águas influenciados pela ação dos ventos interagem concomitantemente na distribuição e formação de manchas de fitoplâncton em lagos (George & Edwards, 1976). Para Pinel-Alloul & Pont (1991) a distribuição espacial horizontal agregada e a ocorrência de manchas de *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin,



1848) e do gênero *Daphnia* spp. no Lago Cromwell (Canadá) está relacionada com o oxigênio dissolvido, a temperatura da água, o vento e, principalmente, a clorofila-a.

Panarelli (2004), relacionou a baixa densidade de zooplâncton encontrada em alguns meses de amostragem em seu estudo ao “bloom” de algas cianofíceas que ocorreu neste período. Por outro lado, Henry et al. (2006) e Granado et al. (submetido) estudaram a comunidade fitoplanctônica deste ambiente, no período de outubro/99 a dezembro/00 e de julho/04 a julho/05, e encontraram baixa abundância de algas cianofíceas e elevada abundância de algas clorofíceas e criptofíceas, algas de alta palatabilidade e ingestão para os microcrustáceos (Klaveness, 1988; Macedo & Pinto-Coelho, 2000).

Lampert (1987) relata que a ingestão do fitoplâncton pelos microcrustáceos está relacionada com o tamanho e a forma do aparelho bucal, mas também a outros fatores como a forma, tamanho, composição bioquímica, palatabilidade, presença de bainha mucilagínosa das algas (Ferrão-Filho et al., 2000; Rietzler et al., 2002; Perbiche-Neves et al., 2007).

Os resultados obtidos para a concentração de pigmentos totais foram semelhantes aos obtidos por Henry et al. (2006), estudando o fitoplâncton de três lagoas marginais ao Rio Paranapanema, incluindo a Lagoa do Camargo e podem ser considerados como favoráveis à distribuição e a formação de manchas de cladóceros, uma vez que para algumas espécies foi observado aumento de densidade com o aumento das concentrações de pigmentos totais. A não ocorrência de algas cianofíceas e a maior riqueza de Chlorophyceae, Chrysophyceae e Cryptophyceae na Lagoa do Camargo (Ferreira, comunicação pessoal) pode ter favorecido a elevada abundância de cladóceros observada, uma vez que estas algas são de fácil ingestão pelos cladóceros (Mourelatos & Lacroix, 1990; Bunioto & Arcifa, 2007).

A presença do vento é outro fator que deve ser ressaltado em relação à formação de manchas pelo zooplâncton, uma vez que este pode ocasionar uma maior circulação da água. A influência desta variável, aliada às variações morfométricas e o volume da lagoa são importantes fatores que podem alterar a hidrodinâmica do ambiente, tendo como consequência a influência na dinâmica espacial dos cladóceros. George & Edwards (1976) e George & Winfield (2000) relacionaram as variações da distribuição horizontal e na formação de manchas de cladóceros à movimentação da água, à ação do vento e à morfometria do ambiente. Thackeray et al. (2006) descrevem que não somente estas variáveis podem influenciar a distribuição horizontal em mancha do zooplâncton,

mas também as alterações dos fatores limnológicos, como a temperatura e oxigênio dissolvido.

De acordo com Pinel-Alloul (1995) além dos fatores citados anteriormente, as oscilações das variáveis limnológicas aliadas ao comportamento reprodutivo, natação e migração horizontal e vertical dos organismos zooplancônicos mediante a predadores podem ser responsáveis pela ocorrência de manchas. Bini et al. (1997) relacionam o padrão de variação encontrado na distribuição do zooplâncton à influência dos fatores limnológicos na Represa Lobo-Broa. Pinel-Alloul et al. (2004) enfatizaram as relações existentes entre os organismos zooplancônicos e as variáveis limnológicas, tendo estas relações grande importância na distribuição espacial do zooplâncton.

Ao analisar os resultados encontrados no período seco, as variáveis fósforo e nitrogênio total e material em suspensão estiveram correlacionadas positivamente com as estações E7, e de E10 a E16 e com as espécies *B. hagemanni*, *B. tubicen*, *B. deitersi*, *C. cornuta* f. *cornuta*, *C. cornuta* f. *rigaudi*, *D. ambigua* e *D. fluviatile*. A ocorrência destas correlações pode ser explicada pela influência dos pigmentos totais sobre esses organismos. Train et al. (2005) consideraram que o crescimento e o aumento da biomassa fitoplanctônica são controlados por uma maior disponibilidade de fósforo e nitrogênio. Abrantes et al. (2006) afirmaram que a baixa concentração de nutrientes pode influenciar na produtividade primária, tendo como consequência uma diminuição da biomassa e densidade do fitoplâncton. Por outro lado, um aumento dos nutrientes pode ocasionar um aumento na biomassa fitoplanctônica. Apesar de não ter sido observada correlação significativa dos pigmentos totais com nenhuma das espécies, sabe-se que as altas concentrações de nutrientes e de material em suspensão podem favorecer a proliferação do fitoplâncton (Henry et al., 2006).

Por outro lado, as correlações entre as estações de amostragem E1 a E6, E8, E9 e E17, e as demais variáveis limnológicas e espécies já foram observadas em outros estudos. Garrido et al. (2003), estudando o Lago Batata (Amazonas) obtiveram uma correlação positiva da transparência da água com *D. birgei*, *C. cornuta* e *M. minuta* nos períodos em que o ambiente encontrava-se em diferentes fases de enchimento. Panarelli et al. (2008), estudando a Lagoa dos Cavalos (localizada marginalmente ao Rio Paranapanema) obteve uma correlação positiva entre a temperatura e oxigênio dissolvido e as espécies *D. birgei* e *M. minuta*. No entanto, outros trabalhos ressaltam a ocorrência destas espécies em ambientes que apresentaram valores de variáveis limnológicas semelhantes ao do presente estudo, como Espíndola et al. (2000),

estudando o Reservatório de Tucuruí (Pará e Amazonas), demonstraram altas densidades de *C. cornuta* f. *intermedia*, *C. cornuta* f. *cornuta*, *D. birgei*, *D. spinulosum* e *M. minuta* com valores de pH e oxigênio dissolvido semelhantes aos encontrados neste estudo. Simões et al. (2008) encontraram valores similares para alcalinidade e oxigênio dissolvido na bacia hidrográfica do Rio Jequezinho (Bahia) tendo como *C. cornuta* uma das espécies mais abundantes.

A ocorrência de correlações diretas no período seco entre as estações de amostragem E1 a E6, E8, E9 e E17 e os valores de abundância das espécies estiveram relacionadas aos valores de temperatura e oxigênio dissolvido. Baixos valores destas variáveis podem ser limitantes para a sobrevivência dos cladóceros, tendo como consequência uma diminuição na taxa de crescimento, atividade reprodutiva, diminuição de alimento (fitoplâncton), sobrevivência, velocidade de natação e influência na distribuição e migração do zooplâncton (Sarma et al., 2005; Bunioto & Arcifa, 2007; Bezerra-Neto & Pinto-Coelho, 2007; Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A correlação entre a transparência da água e as espécies *B. longirostris*, *C. cornuta* f. *intermedia*, *D. birgei*, *D. brevireme*, *D. spinulosum*, *M. micrura* e *M. minuta* esteve relacionada com uma maior profundidade nas primeiras estações de amostragens, onde foram constadas menores concentrações de material em suspensão e de fração inorgânica e orgânica. Em estudos realizados no Lago Texoma (EUA), Threlkeld (1996) relacionou o aumento da abundância de *D. birgei* e *M. micrura* com a maior turbidez da água. Wolfinbarger (1999) estudou o Reservatório Hugo (EUA), relacionando a baixa abundância do gênero *Ceriodaphnia* ao aumento da turbidez e Mageed & Heikal (2005) estudando o Lago Nasser (Egito) correlacionaram a variação nas densidades do gênero *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* encontradas com as oscilações desta variável, uma vez que apresentaram uma correlação positiva.

As taxas de filtração e sobrevivência dos cladóceros em função da variação do material em suspensão têm sido amplamente estudadas, uma vez que esta variável pode se tornar favorável ou prejudicial ao desenvolvimento dos organismos, dependendo da sua constituição. A variação da abundância encontrada para as espécies anteriormente citadas nas estações E1 a E6, E8, E9 e E17, correlacionada com a transparência da água pode ter sido influenciada pela oscilação da concentração de material em suspensão (frações inorgânica e orgânica). A elevada concentração da fração inorgânica na água pode se tornar prejudicial, uma vez que podem aderir-se e obstruir os aparatos

respiratórios e natatórios dos cladóceros, prejudicando sua alimentação e natação. Por outro lado, as altas concentrações da fração orgânica podem ser ricas em alimento, proveniente das bactérias, fitoplâncton e/ou detritos orgânicos agregados, sendo que a grande oferta de alimento pode acelerar o crescimento corporal e conseqüentemente, aumentar a capacidade reprodutiva, favorecendo assim um melhor desenvolvimento e uma maior abundância destes organismos. Os resultados encontrados no presente estudo corroboram com Ferrão-Filho et al. (2003), uma vez que o aumento da concentração de material em suspensão e a qualidade representada pela fração orgânica e inorgânica, podem ser prejudiciais a estes processos nos cladóceros.

De acordo com Calijuri et al. (1999) e Ferrão-Filho et al. (2000), o pH e a alcalinidade podem afetar diretamente a comunidade fitoplanctônica e seus efeitos sobre o zooplâncton são indiretos. No Reservatório de Salto Grande, Calijuri et al. (1999) estudaram a produtividade primária do fitoplâncton, obtendo valores semelhantes de alcalinidade e pH da água aos deste estudo, demonstrando que são favoráveis ao desenvolvimento do fitoplâncton. Em estudos realizados nas lagoas da bacia hidrográfica do Rio Cuiabá (Mato Grosso), Neves et al. (2003) obtiveram valores semelhantes de pH e concomitantemente elevada abundância de *C. cornuta* f. *cornuta*, *D. spinulosum* e *M. minuta*. Por outro lado, Choueri et al. (2005) relacionaram a baixa abundância dos bosminídeos aos altos valores pH da água no sistema Ivinheima (Mato Grosso do Sul e Paraná), obtendo valores semelhantes de pigmentos totais neste trecho.

Apesar dos pigmentos totais na Lagoa do Camargo não apresentarem correlação com nenhuma das espécies, efeito indireto foi obtido, uma vez que os valores de pH e alcalinidade são favoráveis ao aumento de pigmentos totais nestas estações de amostragem e conseqüentemente favorável a estes organismos. Sipaúba-Tavarez & Rocha (2003) descrevem que em um ambiente natural os organismos zooplanctônicos desenvolvem-se com pH próximo a neutralidade, e em condições laboratoriais, entre pH 6 e 7, valores similares aos encontrados no presente estudo.

Através da análise de correspondência canônica realizada para o período chuvoso pôde-se observar uma nítida divisão entre as estações de amostragem. Observou-se uma separação entre as estações de amostragem localizadas próximas ao fundo da lagoa, distantes do canal de conexão com o Rio Paranapanema e as estações de amostragens localizadas mais próximas à conexão do rio com a lagoa. Podemos inferir que o canal de conexão entre a lagoa e o Rio Paranapanema influenciou os resultados

encontrados, uma vez que se constatou conexão e um alto volume de água na lagoa no período chuvoso.

De acordo com Henry et al. (1984) o fósforo é um dos nutrientes mais importantes no ambiente, podendo ser tornar limitante ao crescimento do fitoplâncton, quando ocorre em baixas concentrações. Moegenburg & Vanni (1991) testaram em condições laboratoriais a influência dos nutrientes excretados (fósforo e nitrogênio) pelo zooplâncton e comprovaram que estes podem influenciar indiretamente a comunidade fitoplanctônica através da reciclagem de nutrientes. Gonzalez (2000) demonstrou através de experimentos em microcosmos no Reservatório El Andino (Venezuela), que o fitoplâncton pode ser afetado diretamente pela comunidade zooplanctônica por meio da regeneração dos nutrientes (fósforo e nitrogênio) por meio de excreção.

A correlação encontrada entre o fósforo total e as espécies de bosminídeos, *D. birgei*, *D. fluviatile* e o gênero *Moina* no período chuvoso pode ser interpretada como uma relação direta entre os organismos e o fitoplâncton e indireta pelo fósforo. Neste estudo o fitoplâncton foi representado pelos pigmentos totais, apesar de não apresentar correlação alguma com os cladóceros. Os teores de pigmentos totais nas estações E2, e de E10 a E17 foram os maiores encontrados, assim como o do fósforo, e assim uma maior concentração dos pigmentos totais pode ser interpretada como maior fonte de alimento, uma vez que foi encontrada elevada riqueza de clorofíceas e criptofíceas (Ferreira, comunicação pessoal). Estas algas apresentam alta palatabilidade para os cladóceros conforme descrito por Mourelatos & Lacroix (1990), Fileto et al. (2004) e Pagano (2008).

Os resultados da ACC em relação à transparência e material em suspensão seguiram a mesma tendência encontrada no período seco, ou seja, estas se projetaram em lados opostos da análise. Os resultados encontrados nestas variáveis podem estar relacionados com a localização das estações amostragem em relação à conexão da lagoa com o rio, pois os maiores valores de transparências foram encontrados nas estações localizadas na zona de transição e fundo da lagoa (E9 a E17), e a maior concentração de material em suspensão na entrada da lagoa (E1 a E7). Nas estações localizadas próxima a entrada da lagoa ocorreu maior circulação da água o que ocasionou maior suspensão de particulado, além da ocorrência da maior fração orgânica, fração esta que pode ser composta por bactérias, fungos e fitoplâncton o que favoreceu a ocorrência desta correlação. Estudos realizados experimentais realizados por Darchambeau & Thys (2005), demonstraram que a baixa qualidade e oferta alimentar podem inibir a

reprodução de *Daphnia galeata* Sars, 1864, situação esta não constatada, uma vez que foram encontrados altos valores de abundância destas espécies nestas estações de amostragem.

A ação do vento é outro fator que deve ser ressaltado, uma vez que pode ocasionar uma maior circulação da água. Esta mistura de água foi constatada com maior intensidade nas primeiras estações amostragens, e com uma menor intensidade nas últimas. A diminuição do efeito do vento nas últimas estações aliada a distancia dessas estações em relação à entrada da lagoa, nos leva a deduzir que pode ter ocorrido neste local menor turbulência e conseqüentemente maior transparência e menor concentração de material em suspensão, proporcionando assim a ocorrência da correlação entre a transparência da água e os bosminídeos, o gênero *Moina* e *D. birgei* e *D. fluviatile*.

Os resultados encontrado na assembléia de Cladocera nos períodos seco e chuvoso na Lagoa do Camargo confirmaram a hipótese proposta inicialmente neste trabalho, ou seja, que os cladóceros deste ambiente apresentam um padrão de distribuição agregado. Os cladóceros da Lagoa Camargo distribuem-se em manchas e que esta formação é influenciada diretamente pelas variações dos fatores limnológicos e pelo grau de conexão da lagoa com o Rio Paranapanema. No entanto, deve ser ressaltada em relação aos resultados obtidos, a baixa ocorrência de predadores neste ambiente. Segundo Pinel-Alloul (1995) e Folt & Burns (1999), a distribuição do zooplâncton é fortemente influenciada por estes organismos. A realização de estudos futuros de caráter experimental neste ambiente poderia vir a comprovar a influência dos predadores na distribuição em manchas dos cladóceros.

Outro fator importante é a baixa ocorrência de bancos de macrófitas e plantas aquáticas no ambiente, uma vez que a estrutura e a dinâmica dos cladóceros podem ser fortemente influenciadas pela presença e abundância de plantas aquáticas. A influência manifesta-se preponderantemente sobre os padrões de abundância, diversidade, distribuição e riqueza de espécies, mesmo nas regiões pelágicas, tendo em vista o transporte de táxons de hábitos litorâneos, associados às macrófitas e/ou nas plantas aquáticas, para a coluna de água. Sendo assim, estudos sobre abundância reduzida de macrófitas e plantas aquáticas nesta lagoa seriam interessantes, uma vez que este ambiente é rico em nutrientes (fósforo e nitrogênio) conforme observados através dos resultados obtidos e também por Henry et al. (2006) e Granado & Henry (2008).

De acordo com Tessier (1983) e Smiley & Tessier (1998) a distribuição em manchas pelo zooplâncton pode ser influenciada pelo alimento. Neste estudo o alimento

foi estimado pelos pigmentos totais. No entanto, este não apresentou correlação em nenhum dos períodos estudados com os cladóceros, mesmo sendo constados valores elevados desta variável. Estudos com enfoques experimentais sobre as interações entre cladóceros e o tamanho, a forma e a qualidade alimentar do fitoplâncton foram realizados na Lagoa do Camargo (Fileto et al., em preparação). Estudos adicionais no ambiente sobre a migração horizontal e vertical, com amostragem simultânea do fitoplâncton e da assembléia de Cladocera auxiliariam para um melhor entendimento das relações existentes entre esses organismos.

## CONCLUSÕES

A hipótese testada no presente capítulo foi que:

“A assembléia de Cladocera apresenta uma distribuição horizontal de forma agregada, e que em função desta agregação, ocorreu a formação de manchas, relacionada com as alterações das variáveis limnológicas e o grau de conexão da lagoa com o Rio Paranapanema”

Os resultados obtidos por este estudo vêm a confirmar a hipótese inicialmente proposta para este trabalho, concluindo-se que:

- » O padrão de distribuição uniforme para Cladocera total no período seco ocorreu em função das variações das variáveis limnológicas, do menor número de espécies amostradas neste período, a dominância de determinadas espécies como *B. hagemanni*, *B. deitersi* e *D. fluviatile* e pela baixa abundância das espécies consideradas como “outros”, uma vez que o índice de Lloyd se baseia na variância dos dados.
- » O aumento do volume da lagoa devido à reconexão com o rio no período chuvoso influenciou na ocorrência da distribuição agregada em Cladocera total. Neste período foi constatada maior riqueza e maior agregação da abundância das espécies nas últimas estações de amostragem.
- » O padrão de distribuição uniforme encontrado em ambos os períodos em *B. longirostris* está relacionado com a maior uniformidade dos valores de abundância nas últimas estações de amostragem aliada as variações das variáveis limnológicas.
- » Apesar de não quantificado a presença do vento foi constatada, sendo que este fator físico influenciou diretamente na distribuição agregada e na formação de manchas dos cladóceros.
- » Os valores de abundância das espécies mais representativas variaram entre as estações de amostragem e entre os períodos, devido à conexão e reconexão da lagoa, a influencia das variáveis limnológicas (alcalinidade, condutividade, material em suspensão, nutrientes totais, oxigênio e temperatura da água) e também pelas características intrínsecas de cada espécie.



## BIBLIOGRAFIA

- ABRA, J. 2008. Variação sazonal da composição, abundância e diversidade de rotíferos na Lagoa do Coqueiral, lateral ao Rio Paranapanema em sua zona de desembocadura na Represa Jurumirim, SP. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, Dissertação de mestrado.
- ABRANTES, N., ANTUNES, SC., PEREIRA, MJ. & GONÇALVES, F. 2006. Seasonal succession of cladocerans and phytoplankton and their interactions in a shallow eutrophic lake (Lake Vela, Portugal). *Acta Oecol.* 29: 54–64.
- ALVES, GM., VELHO, LFM., LANSAC-TÔHA, FA., ROBERTSON, B. & BONECKER, CC. 2005. Effect of the connectivity on the diversity and abundance of cladoceran assemblages in lagoons of the upper Paraná river floodplain. *Acta Limnol. Bras.* 17(3): 317-327.
- ARCIFA, MS. 1999. Lago Monte Alegre: uma visão sobre a estrutura e hipótese de funcionamento. In: HENRY, R. (ed). *Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais*. Botucatu: Gráfica Tipomic, 55-76p.
- ARCIFA, MS. 2000. Feeding habits of Chaoboridae larvae in a tropical Brazilian reservoir. *Rev. Brasil. Biol.* 60(4): 591-597.
- ARCIFA, MS., GOMES, EAT. & MESCHIATTI, AJC. 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. *Arch. Hydrobiol.* 123(4): 479-495.
- BALAYLA, DJ. & MOSS, B. 2003. Spatial patterns and population dynamics of plant-associated microcrustacea (Cladocera) in an English shallow lake (Little Mere, Cheshire). *Aquatic Ecol.* 37: 417-435.
- BERNOT, RJ., DODDS, WK., QUIST, MC. & GUY, CS. 2004. Spatial and temporal variability of zooplankton in a great plains reservoir. *Hydrobiologia* 525: 101-112.
- BEZERRA-NETO, JF. & PINTO-COELHO, RM. 2007. Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: the role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. *Aquatic Ecol.* 41: 535-545.
- BINI, LM., TUNDISI, JG., MATSUMURA-TUNDISI, T. & MATHEUS, CE. 1997. Spatial variation of zooplankton groups in a tropical reservoir (Broa Reservoir, São Paulo State Brazil). *Hydrobiologia* 357: 89-98.

- BOZELLI, RL. 1994. Zooplankton community density in relation to water level fluctuations and inorganic turbidity in an Amazonian lake, "Lago Batata", State of Pará, Brazil. *Amazonia* 8(1/2): 17-32.
- BUNIOTO, TC. & ARCIFA, MS. 2007. Effects of food limitation and temperature on cladoceran from a tropical Brazilian lake. *Aquatic Ecol.* 41: 569-578.
- BURKS, RL., LODGE, DM., JEPPESEN, E. & LAURIDSEN, TL. 2000. Diel horizontal migration of zooplankton: costs and benefits of inhabiting the littoral. *Freshwater Biol.* 47: 343-365.
- CALIJURI, MC., DEBERDT, GLB. & MINOTI, RT. 1999. A produtividade primária pelo fitoplâncton na represa de Salto Grande. In: HENRY, R. (ed.). *Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Gráfica Tipomic, 109-148p.
- CASANOVA, SMC. 2000. Distribuição longitudinal da comunidade zooplanctônica na região de transição rio-reservatório (Rio Paranapanema - Represa de Jurumirim). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, Dissertação de Mestrado.
- CASANOVA, SMC. 2005. Análise da estrutura de comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, Tese de doutorado.
- CASANOVA, SMC. & HENRY, R. 2004. Longitudinal distribution of copepoda Populations in the transition zone of Paranapanema river and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. *Braz. J. Biol.* 64(1): 11-26.
- CHOUERI, RB., BONECKER, CC. & DIAS, JD. 2005. Spatial and temporal density variation of microcrustacean assemblages in different systems of the upper Paraná River floodplain (PR/MS Brazil). *Acta Sci. Biol. Sci.* 27(3): 243-250.
- CLOERN, JE., ALPINE, AE., COLE, BE. & HELLER, T. 1992. Seasonal changes in the spatial distribution of phytoplankton in small, temperate-zone lakes. *J. Plankton. Res.* 14(7): 1017-1024.
- COTTENIE, K. & DE MEESTER, L. 2003. Connectivity and cladoceran species richness in a metacommunity of shallow lakes. *Freshwater Biol.* 48: 823-832.
- DARCHAMBEAU, F. & THYS, I. 2005. In situ filtration responses of *Daphnia galeata* to changes in food quality. *J. Plankton. Res.* 27(3): 227-236.

- DE MEESTER, L., MAAS, S., DIERCKENS, K. & DUMONT, HJ. 1993. Habitat selection and patchiness in *Scapholeberis*: horizontal distribution and migration of *S. mucronata* in a small pond. *J. Plankton. Res.* 15(10): 1129-1139.
- DE MELO, R. & HEBERT, DN. 1994. A taxonomic reevaluation of North America Bosminidae. *Can. J. of Zool.*, 72: 1808-1825.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Brasília: Universa, 156p.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 2007. Phytophilous cladocerans (Crustácea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 24(2): 344-352.
- ELMOOR-LOUREIRO, LMA., MENDONÇA-GALVÃO, L. & PADOVESI-FONSECA, C. 2004. New cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. *Braz. J. Biol.* 63(3A): 415-422.
- ESPÍNDOLA, EG., MATSUMURA-TUNDISI, T., RIETZLER, AC. & TUNDISI, JG. 2000. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplankton species. *Rev. Brasil. Biol.* 60(2): 179-194.
- FAIRCHILD, GW. 1981. Movement and microdistribution of *Sida crystallina* and other littoral microcrustacea. *Ecology* 62(5): 1341-1352.
- FERRÃO-FILHO, AS., AZEVEDO, SMFO. & DE MOTT, WR. 2000. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. *Freshwater Biol.* 45: 1-19.
- FERRÃO-FILHO, AS., ARCIFA, MS. & FILETO, C. 2003. Resource limitation and food quality for cladocerans in a tropical Brazilian lake. *Hydrobiologia* 491: 201-210.
- FILETO, C., ARCIFA, MS., FERRÃO-FILHO, AS. & SILVA, LHS. 2004. Influence of phytoplankton fractions on growth and reproduction of tropical cladocerans. *Aquatic Ecol.* 38: 503-514.
- FILETO, C., HENRY, R., ARCIFA, MS. & FERREIRA, RAR. Effects of temperature, sestonic algae features, and seston mineral content on cladocerans from a tropical marginal lake of a Brazilian river. (em preparação).

- FOLT, CL. & BURNS, CW. 1999. Biological drivers of zooplankton patchiness. *Trends. Ecol. Evol.* 14: 300-305.
- FOLT, CL., SCHULZE, PC. & BAUMGARTNER, K. 1993. Characterizing a zooplankton neighbourhood: small-scale patterns of association and abundance. *Freshwater Biol.* 30: 289-300.
- FRUTOS, SM., POI DE NEIFF, ASG. & NEIFF, JJ. 2006. Zooplankton of the Paraguay River: a comparison between sections and hydrological phases. *Ann. Limnol. - Int. J. Lim.* 42(4): 277-288.
- GARRIDO, AV., BOZELLI, RL., ESTEVES, FA. & ALVES, LS. 2003. Long-term patterns of the planktonic cladoceran community of Batata Lake, Amazonia, Brazil. *Acta Limnol. Bras.* 15(1): 41-53.
- GENIN, A., JAFFE, JS., REEF, R. & RICHTER, C. 2005. Swimming against the flow: a mechanism of zooplankton aggregation. *Science* 308(806): 860-862.
- GEORGE, DG. & EDWARDS, RW. 1976. The effect of wind on the distribution of chlorophyll-a and crustacean plankton in a shallow eutrophic reservoir. *J. Appl. Ecol.* 13(3): 667-690.
- GEORGE, DG. & WINFIELD, IJ. 2000. Factors influencing the spatial distribution of zooplankton and fish in Loch Ness, UK. *Freshwater Biol.* 43: 557-570.
- GERRITSEN, J., STRICKLER, JR. 1977. Encounter probabilities and community structure in zooplankton: a mathematical model. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 73-82.
- GOLTERMAN, HL., CLYMO, RS. & OHSTAD, MA. 1978. *Methods for physical & chemical analysis of freshwater*. 2<sup>a</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 231p.
- GONÇALEZ, EJ. 2000. Nutrient enrichment and zooplankton effects on the phytoplankton community in microcosms from El Andino Reservoir (Venezuela). *Hydrobiologia* 434: 81-96.
- GRANADO, DC. & HENRY, R. 2008. The influence of the hydrologic pulse on the water physical and chemical variables of lateral lakes with different connection levels to Paranapanema River in the mouth zone at Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Acta Limnol. Bras.* 20(4): 265-275.
- GRANADO, DC., HENRY, R. & TUCCI, A. Influência da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica do rio Paranapanema e de uma lagoa marginal na zona de desembocadura na represa de Jurumirim (SP). *Hoehnea* (submetido).

- HART, RC. 1990. Zooplankton distribution in relation to turbidity and related environmental gradients in a large subtropical reservoir: patterns and implications. *Freshwater Biol.* 24(20): 241-263.
- HAURY, LR., MCGOWAN, JA. & WIEBE, PH. 1978. Patterns and processes in the time-space of plankton distribution. In: STEELE, JH. (ed.). *Spatial patterns in plankton communities*. Mar. Sci. (Plenum), 4: 277-327.
- HENRY, R. 2003. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: HENRY, R. (ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa, 1-28p.
- HENRY, R. 2005. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. *Acta Limnol. Bras.* 17(1): 57-69.
- HENRY, R., TUNDISI, JG. & CURI, PR. 1984. Effects of phosphorus and nitrogen enrichment on the phytoplankton in a tropical reservoir (Lobo Reservoir, Brazil). *Hydrobiologia* 185: 177-185.
- HENRY, R., USHINOHAMA, E. & FERREIRA, RMR. 2006. O fitoplâncton em três lagoas e no rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim durante um período prolongado de seca. *Rev. Bras. Bot.* 29(3): 399-414.
- HUDEC, I. 2000. Subgeneric differentiation within *Kurzia* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae) and a new species from Central American. *Hydrobiologia* 421: 165-178.
- HUTCHINSON, GE. 1953. The Concept of Pattern in Ecology. *P. Acad. Nat. Sci. Phila.* 105 :1-12.
- JOSÉ DE PAGGI, S. & PAGGI JC. 2007. Zooplankton. In: IRIONDO, MH., PAGGI, JC. & PARMA, MJ. (eds.). *The middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Berlin:Spring-Verlang Berlin Heidelberg, 229-249p.
- KLAVENESS, D. 1988. Ecology of the Cryptomonadida: a first review. In: SANDGREN, CD. *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press, 105-133p.
- KORÍNEK, V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Fischer, 1850. *Hydrobiologia* 145: 35-45.
- LACROIX, G. & LESCHER-MOUTOUÉ, F. 1995. Spatial patterns of planktonic microcrustaceans in a small shallow lake. *Hydrobiologia* 300-301(1): 205-217

- LAMPERT, W. 1987. Feeding and nutrition in *Daphnia*. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 45: 143-192.
- LANSAC-TOHA, FA., BONECKER, CC., VELHO, LFM. & LIMA, AF. 1997. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds). A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 117-156p.
- LANSAC-TÔHA, FA., BONECKER, CC. & VELHO, LFM. 2004. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds.). The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation. The Netherlands: Backhuys Publishers, Leiden, 145-190p.
- LIMA, AF., LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM., BINI, LM. & TAKEDA, AM. 2003. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. Acta Sci. Biol. Sci. 25(1): 41-48.
- LLOYD, M. 1967. Mean crowding. J. Anim. Ecol. 36(1): 1-30.
- LUCIANO, SC. & HENRY, R. 1998. Biomass of *Eichhornia azurea* Kunth. and *Brachiaria arrecta* Stent. in lower Taquari river, Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. Veh. Internat. Verein. Limnol. 26: 1857-1861.
- LUDOVISI, A., MINOZZO, M., PANDOLFI, P. & TATICCHI, MI. 2005. Modelling the horizontal spatial structure of planktonic community in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) using multivariate geostatistical methods. Ecol. Model. 181: 247-262.
- LUDOVISI, A., TODINI, C., PANDOLFI, P. & TATICCHI, MI. 2008. Scale patterns of diel distribution of the copepod *Cyclops abyssorum* Sars in a regulated lake: the relative importance of physical and biological factors. J. Plankton. Res. 30(5): 495-509.
- LYNCH, M. 1980. The evolution of cladoceran life histories. Q. Rev. Biol. 55: 23-41.
- MACEDO, CF. & PINTO-COELHO, R. 2000. Taxas de filtração de *Daphnia laevis* e *Moina micrura* em relação às clorofíceas *Scenedesmus quadricauda* e *Ankistrodesmus gracilis*. Acta Limnol. Bras. 12: 1-10.

- MACKERETH, F.H., HERON, J. & TALLING, J.F. 1978. Water analysis: some revised methods for limnologists. London: Freshwater Biological Association, 121p.
- MAGEED, A.A. & HEIKAL, M.T. 2005. Factors affecting seasonal patterns in epilimnion zooplankton community in one of the largest man-made lakes in Africa (Lake Nasser, Egypt). *Limnologia* 36: 91-97.
- MALONE, B.J. & McQUEEN, D.J. 1983. Horizontal patchiness in zooplankton in two Ontario kettle lakes. *Hydrobiologia* 99: 101-124.
- MARTINS, G. & HENRY, R. 2004. Composição e abundância do zooplâncton em três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (São Paulo). In: CHELLAPPA, S. & PASSAVANTE, J.ZO. (eds.) *Ecologia Aquática Tropical*. Natal: Serv. Graf., 53-72p.
- MASSON, S., PINEL-ALLOUL, B. & DUTILLEUL, P. 2004. Spatial heterogeneity of zooplankton biomass and size structure in southern Québec lakes: variation among lakes and within lake among epi-, meta- and hypolimnion strata. *J. Plankton. Res.* 26(12): 1441-1458.
- MEHNER, T., HÖLKER, F. & KASPRZAK, P. 2005. Spatial and temporal heterogeneity of trophic variables in a deep lake as reflected by repeated singular samplings. *Oikos* 108: 401-409.
- MITCHELL, B.D. & WILLIAMS, W.D. 1982. Population dynamics and Production of *Daphnia cavinata* (King) and *Simocephalus exspinosus* (Koch) in Waste Stabilization Ponds. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 33: 837-864.
- MOEGENBURG SM. & VANNI, M.J. 1991. Nutrient regeneration by zooplankton: effects on nutrient limitation of phytoplankton in a eutrophic lake. *J. Plankton. Res.* 13: 573-588.
- MOSCHINI-CARLOS, V., POMPÊO, M.L. & HENRY, R. 1998. Caracterização limnológica de uma baía marginal ao rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP). *Acta Limnol. Bras.* 10(2): 1-19.
- MOURELATOS, S. & LACROIX, G. 1990. In situ filtering rates of Cladocera: Effect of body length, temperature, and food concentration. *Limnol. Oceanogr.* 35(5): 1101-1111.
- NEVES, I.F., ROCHA, O., ROCHE, K.F. & PINTO, A.A. 2003. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the river Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. *Braz. J. Biol.* 63(2): 329-343.

- NOGUEIRA, MG. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 455: 1-18.
- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, MJ. 1998. A revision of the cladoceran: a genus *Simocephalus* (Crustacea, Daphniidae). *Bul. Nat. Hist. Mus.* 64(1): 1-62.
- PAGANO, M. 2008. Feeding of tropical cladocerans (*Moina micrura*, *Diaphanosoma excisum*) and rotifer (*Brachionus calyciflorus*) on natural phytoplankton: effect of phytoplankton size–structure. *J. Plankton. Res.* 30(4): 401-414.
- PAGGI, JC. & JOSÉ de PAGGI, S. 1990. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta Limnol. Bras.* 3: 685-719.
- PANARELLI, EA. 2004. Flutuações mensais da comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladocera em lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema – Represa Jurumirim (SP). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, Tese de doutorado.
- PANARELLI, EA., CASANOVA, SMC. & HENRY, R. 2008. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. *Acta Limnol. Bras.* 20(1): 73-88.
- PANARELLI, E., CASANOVA, SMC., NOGUEIRA, MG., MITSUKA, PM. & HENRY, R. 2003. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In: HENRY, R. (ed.) *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: RiMa Editora, 129-160p.
- PERBICHE-NEVES, G., SERAFIM-JÚNIOR, M., GHIDINI, AR. & BRITO, L. 2007. Spatial and temporal distribution of Copepoda (Cyclopoida and Calanoida) of an eutrophic reservoir in the basin of upper Iguazu River, Paraná, Brazil. *Acta Limnol. Bras.* 19(4): 393-406.
- PEIXOTO, RS., SÁ, CEM., GUIMARÃES, AS. & MAIA-BARBOSA, PM. 2008. Seasonal fluctuations of the microcrustacean assemblages in the littoral zone of Lake Dom Helvécio (Parque Estadual do Rio Doce, MG). *Acta Limnol. Bras.* 20(3): 213-219.
- PINEL-ALLOUL, B. 1995. Spatial heterogeneity as a multiscale characteristic of zooplankton community. *Hydrobiologia* 300/301: 17-42.



- PINEL-ALLOUL, B. & POND, D. 1991. Spatial distribution patterns in freshwater macrozooplankton: variation with scale. *Can. J. Zoo.* 69: 1557-1570.
- PINEL-ALLOUL, B., MÉTHOT, G. & MALINSKY-RUSHANSKY, Z. 2004. A short-term study of vertical and horizontal distribution of zooplankton during thermal stratification in Lake Kinneret, Israel. *Hydrobiologia* 526: 85-98.
- REICHWALDT, ES. & ABRUSÁN, G. 2007. Influence of food quality on depth selection of *Daphnia pulicaria*. *J. Plankton. Res.* 29(10): 839-849.
- REYNOLDS, CS. 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge University Press, Cambridge, 384p.
- RIETZLER, AC., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, JG. 2002. Life cycle, feeding and adaptive strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Broa reservoir (SP, Brazil). *Braz. J. Biol.* 62: 93-105.
- ROCHA, O., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, JG. 2002. Hot spots for zooplankton diversity in São Paulo state: origin and maintenance. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 872-876.
- SAKUMA, M., HANAZATO, T. & NAKAZATO, ASR. 2004. Migration from plant to plant: an important factor controlling densities of the epiphytic cladoceran *Alona* (Chydoridae, Anomopoda) on lake vegetation. *Limnology* 5: 17-23.
- SANTOS, AM. & THOMAZ, SM. 2007. Aquatic macrophytes diversity in lagoons of a tropical floodplain: The role of connectivity and water level. *Austral Ecol.* 32: 177-190.
- SARMA, SSS., NANDINI, S. & GULATI, RD. 2005. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia* 542: 315-333.
- SIMÕES, NR., SONODA, SL. & RIBEIRO, SMMS. 2008. Spatial and seasonal variation of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in intermittent rivers in the Jequezinho River Hydrographic Basin, in the Neotropical semiarid. *Acta Limnol. Bras.* 20(3): 197-204.
- SIPAÚBA-TAVARES, LH. & ROCHA, O. 2003. Produção de plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentos de organismo aquáticos. 1ª ed. São Carlos: RiMa Editora, 106p.
- SMILEY, EA. & TESSIER, AJ. 1998. Environmental gradients and the horizontal distribution of microcrustaceans in lakes. *Freshwater Biol.* 39: 397-409.

- SMIRNOV, NN. 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In: DUMONT. HJF. (ed). Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 197p.
- SOUZA, FDR. & ELMOOR-LOUREIRO, LMA. 2008. Cladóceros fitófilos (Crustacea, Branchiopoda) do Parque Nacional das Emas, estado de Goiás. *Biota Neotrop.* 8(1): 159-166.
- STAVN, RH. 1971. The horizontal-vertical distribution hypothesis: Langmuir circulations and *Daphnia* distributions. *Limnol. Oceanogr.* 16: 453-466.
- STRICKLAND, JDH. & PARSONS, TRA. 1960. Manual of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 25: 1-185.
- SUIBERTO, MR. 2005. Distribuição especial e temporal do ictioplâncton em lagoas laterais e no rio Paranapanema na sua zona de desembocadura na represa de Jurumirim, SP. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu, Dissertação de mestrado.
- TAKAHASHI, EM., LANSAC-TÔHA, FA., VELHO, LFM. & BONECKER, CC. 2005. Longitudinal distribution of cladoceran (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. *Acta Limnol. Bras.* 17(3): 257-265.
- TEIXEIRA, C. & KUTNER, MM. 1962. Plankton studies in a mangrove environment I - First assessment of standing stock and ecological factors. *Bol. Inst. Oceanogr.* 12: 101-124.
- TESSIER, AJ. 1983. Coherence and horizontal movements of patches of *Holopedium gibberum* (Cladocera). *Oecologia* 60: 71-75.
- THACKERAY, SJ., GEORGE, DG., JONES, RI. & WINFIELD, IJ. 2004. Quantitative analysis of the importance of wind-induced circulation for the spatial structuring of planktonic populations. *Freshwater Biol.* 49: 1091-1102.
- THACKERAY, SJ., GEORGE, DG., JONES, RI. & WINFIELD, IJ. 2006. Statistical quantification of the effect of thermal stratification on patterns of dispersion in a freshwater zooplankton community. *Aquatic Ecol.* 40: 23-32.
- THOMAZ, SM., ROBERTO, MC. & BINI, LM. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, AEAM., AGOSTINHO, AA. & HAHN, NS. (eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 73-102p.

- THRELKED, ST. 1986. Life table response and population dynamics of four cladoceran zooplankton during a reservoir flood. *J. Plankton Res.* 8: 639-647.
- TRAIN, S., JATI, S. RODRIGUES, LC. & PIVATE, BM. 2005. Distribuição espacial e temporal do fitoplâncton em três reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: RODRIGUES, L., THOMAZ, SM., AGOSTINHO, AA. & GOMES, LC. (eds). *Biocenoses em Reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RiMa Editora, 73-85p.
- TUNDISI, JG. & MATUSUMURA-TUNDISI, T. 2008. *Limnologia*. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: Oficina de textos, 631p.
- UTTIERI, M., CIANELLI, D., STRICKLER, JR. & ZAMBIANCH, E. 2007. On the relationship between fractal dimension and encounters in three-dimensional trajectories. *J. Theor. Biol.* 247: 480-491.
- URABE, J. 1990. Stable horizontal variation in the zooplankton community structure of a reservoir maintained by predation and competition. *Limnol. Oceanogr.* 35(8): 1703-1717.
- VALDERRAMA, JG. 1981. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. *Mar. Chem.* 10: 109-122.
- VELHO, LFM., LANSAC-TÔHA, FA., BONECKER, CC., BINI, LM., & ROSSA, DC. 2001. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. *Hydrobiologia* 453/454: 385-391.
- WALLS, M., RAJASILTA, M. & SALO, J. 1990. Diel changes in horizontal microdistribution of littoral Cladocera. *Limnologia* 20(2): 253-258.
- WARD, JV., TOCKNER, K. & SCHIEMER, F. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 15: 125-139.
- WETZEL, RG. & LIKERNS, GE. 2000. *Limnological analyses*. 3<sup>a</sup> ed. Springer Science + Business Média, Inc. 409p.
- WISNIEWSKI, MJS., ROCHA, O., RIETZLER, AC. & ESPÍNDOLA, ELG. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu: II. Cladocera (Crustacea, Branchiopoda). In: SANTOS, JE. & PIRES, JSR. (eds). *Estação Ecológica de Jataí (vol. 2)*. RiMa: São Paulo, 559-586p.
- WOLFINBARGER, WC. 1999. Influences of biotic and abiotic factors on seasonal succession of zooplankton in Hugo Reservoir, Oklahoma, USA. *Hydrobiologia* 400: 13-31.

- WONG., CK. 1998. The swimming behavior of the copepod *Metridia pacifica*. J. Plankton. Res. 10: 1285-1290.
- ZAR, JH. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 662p.