

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V - MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LAYS TAMARA DANTAS DA SILVA

**COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON EM
FUNÇÃO DAS MACRÓFITAS NO COMPLEXO LAGUNAR TRÊS LAGOAS, JOÃO
PESSOA, PB**

JOÃO PESSOA – PB

2010

LAYS TAMARA DANTAS DA SILVA

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON EM
FUNÇÃO DAS MACRÓFITAS NO COMPLEXO LAGUNAR TRÊS LAGOAS, JOÃO
PESSOA, PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento às exigências para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Ênio Wocyli Dantas

JOÃO PESSOA – PB

2010

S586c

Silva, Lays Tamara Dantas da.

Composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton em função das macrófitas no Complexo Lagunar Três Lagoas, João Pessoa, PB / Lays Tamara Dantas da Silva . – 2010.

49f. : il.

Digitado.

Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2010.

“Orientação: Prof. Dr. Ênio Woclyli Dantas”.

1. Zooplâncton. 2. Distribuição Espaço-Temporal. 3. Macrófitas. I. Título.

LAYS TAMARA DANTAS DA SILVA

COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON EM
FUNÇÃO DAS MACRÓFITAS NO COMPLEXO LAGUNAR TRÊS LAGOAS, JOÃO
PESSOA, PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento às exigências para a obtenção do
grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

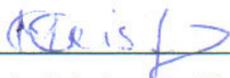
Aprovado em 22 de 11 de 2010

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas - UEPB

Orientador



Profa. Dra. Maria Cristina Basílio Crispim da Silva - UFPB

Examinadora



Msc. Leonardo Leôncio Ribeiro - UFPB

Examinador

Dedico este trabalho com muito amor a minha mãe, Inácia Dantas, por todo seu apoio e esforço, apesar das dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, Pai Divino, que guiou toda minha trajetória, mostrando-me os melhores caminhos e iluminando a minha vida.

À minha família e amigos, meu alicerce, que sempre estiveram ao meu lado e oraram pela minha vitória. Agradeço especialmente a minha mãe, Inácia, pela confiança depositada em mim, por acreditar que eu seria capaz de chegar até aqui e por cada palavra, cada ensinamento que me fizeram ser quem sou! Amo-te imensamente!

À Philipe, pelo apoio e compreensão nos momentos em que estive ausente. Obrigada por acreditar em mim, por me incentivar a nunca desistir dos meus sonhos e por me proporcionar momentos tão belos.

Meus sinceros agradecimentos à Universidade Estadual da Paraíba, responsável pela minha formação e pela estrutura necessária para a realização deste trabalho.

Aos meus professores, por se esforçarem ao máximo para transmitir seus conhecimentos e por contribuírem com a minha formação ética e profissional.

Aos meus companheiros de pesquisa Aline, Davi, Dayse, Fabiana, Geísa, Thainá e Val por toda a ajuda em minhas coletas e pelas conversas que tornaram o trabalho muito mais agradável.

Aos meus amigos de turma Aila, Alinny, Cynthia, Fernanda, Fernando, Paula, Roniere e Samara, por todos os momentos vividos nesses quatro anos. Muito obrigada por estarem ao meu lado e pela amizade. Levarei vocês comigo onde for. Samara, minha grande amiga, irmã que a Biologia me deu, obrigada pelo carinho, pela ajuda nos trabalhos acadêmicos, pelos estudos compartilhados e por ter me acolhido em sua vida.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Ênio Wocyli Dantas, por tudo que tem feito por mim. Pelos valiosos ensinamentos, pelo seu esforço e paciência, por acreditar em meu potencial e por ter me acolhido, não só como

orientanda, mas como filha. Obrigada pela sua amizade e compreensão. Saiba que és um espelho para mim. Um exemplo de bondade e profissionalismo. Minha eterna gratidão.

RESUMO

A estrutura e a dinâmica da comunidade zooplanctônica estão diretamente relacionadas a diversos fatores bióticos e abióticos e suas variações. Um desses fatores é a presença de bancos de macrófitas. Entretanto, os estudos sobre a relação entre o zooplâncton e esse tipo de vegetação ainda são escassos. A partir desse pressuposto, o presente estudo teve o objetivo de analisar espacial e temporalmente a composição e a densidade de grupos zooplanctônicos em relação à distribuição de macrófitas aquáticas do Complexo Lagunar Três Lagoas, João Pessoa, PB. No período de agosto de 2008 a agosto de 2009 foram realizadas coletas bimestrais nas lagoas Desconhecida, Ponte e Misteriosa, com auxílio de copo de plâncton, concomitantemente às variáveis ambientais. Os pontos amostrais foram escolhidos a partir da quantidade de macrófitas. Em laboratório, os dados quali-quantitativos do zooplâncton foram obtidos em lâmina de Sedgwick-Rafter. As macrófitas apresentaram maior e menor infestação nas lagoas Desconhecida e Misteriosa, respectivamente. A Lagoa Misteriosa apresentou diferença significativa quanto à quantidade de macrófitas em relação às lagoas da Ponte e Desconhecida. Quanto ao zooplâncton, foram identificados 26 táxons, sendo 17 de Rotifera, seis de Cladocera e três de Copepoda, distribuídos em 15 famílias. A maior contribuição em número de espécies foi da família Brachionidae, com sete táxons. Dos táxons encontrados, 13 foram considerados significativos. Destes, sete são rotíferos (sendo quatro da família Brachionidae) e os demais são copépodes (considerando náuplios e copepoditos). As maiores e menores densidades zooplanctônicas foram verificadas na Lagoa da Ponte (389 ind.L^{-1}) e Desconhecida (146 ind.L^{-1}), respectivamente. Dentre os fatores ambientais, apenas radiação, macrófitas e transparência da água apresentaram interação significativa com a densidade das principais espécies da comunidade zooplanctônica. Os náuplios de calanóide e ciclopóide foram influenciados (positiva e negativamente, respectivamente) pela radiação, apresentando variação temporal. Os rotíferos *Anuraeopsis fissa*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus falcatus*, *B. havanaensis* e *Lecane bulla* foram influenciados positivamente pelas macrófitas e pela transparência da água, apresentando variação espacial.

Palavras-chave: Zooplâncton. Distribuição espaço-temporal. Variáveis ambientais. Macrófitas.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	08
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1	CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON.....	11
2.1.1	Rotifera.....	12
2.1.2	Cladocera.....	12
2.1.3	Copepoda.....	12
2.2	IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DO ZOOPLÂNCTON.....	13
2.3	A EUTROFIZAÇÃO E SEU EFEITO SOBRE O ZOOPLÂNCTON.....	14
2.4	HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON.....	15
	REFERÊNCIAS.....	17
	CAPÍTULO 1 - COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON EM FUNÇÃO DAS MACRÓFITAS NO COMPLEXO LAGUNAR TRÊS LAGOAS, JOÃO PESSOA, PB.....	25
	Abstract.....	25
	Resumo.....	25
	Introdução.....	26
	Material e métodos.....	27
	Resultados.....	29
	Discussão.....	37
	Conclusões.....	40
	Agradecimentos.....	41
	Referências.....	42
	ANEXO - Normas para Publicação no Periódico Iheringia, Série Zoologia.....	47

1 INTRODUÇÃO

O constante crescimento urbano, com aumento das necessidades hídricas para abastecimento doméstico, industrial, irrigação e lazer, torna a água um dos recursos primordiais para a manutenção de uma grande cidade (MARGALEF, 1983).

Entretanto, um dos maiores distúrbios dos ecossistemas aquáticos está impossibilitando a utilização dessa água. Este distúrbio, conhecido como eutrofização, caracteriza-se pela alta concentração de nutrientes e matéria orgânica em um corpo hídrico, que provoca conseqüentemente, o crescimento elevado da biota produtora – fitoplâncton e macrófitas (ANDERSEN *et al.*, 2006; FRAGOSO JR *et al.*, 2007).

O excessivo desenvolvimento algal, em grande parte tóxica, e de bancos de macrófitas é um dos problemas relacionados à eutrofização. Depleção do oxigênio dissolvido, significativas mudanças na qualidade da água, diminuição da transparência e aumento da quantidade de partículas orgânicas sedimentadas são produtos desse “Bloom” (COMMITTEE ON THE CAUSES AND MANAGEMENT OF EUTROPHICATION - CCME *et al.*, 2000; KOZLOWSKY-SUZUKI & BOZELLI, 2002; UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA, 2003). A hipoxia ou anoxia característica deste estado trófico impossibilita o desenvolvimento ótimo das comunidades zooplânctônicas. Além disso, a toxicidade apresentada pelas algas torna os recursos alimentares impalatáveis para a população do zooplâncton herbívoro (MAGADZA, 1994; UYE *et al.*, 1999; SCHWAMBORN *et al.*, 2004) e, conseqüentemente, para os carnívoros, que utilizam os herbívoros como fonte nutritiva.

A comunidade zooplânctônica exerce um importante papel na dinâmica do sistema aquático. Esses organismos estabelecem um elo na cadeia trófica, transferindo matéria e energia ao se alimentarem de algas e servirem de alimento para organismos mais complexos como os peixes (MONKLOLSKI *et al.*, 1999; LORETO & OKANO, 2007).

Segundo Loreto & Okano (2007), o zooplâncton é essencial na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia e, podem ainda, interferir tanto nas relações biológicas quanto nas propriedades físico-químicas da água.

O banco de macrófitas, vegetação característica na margem dos ecossistemas aquáticos, exerce um importante papel na comunidade planctônica. A estrutura e as funções associadas ao plâncton podem ser influenciadas diretamente por espécies, composição de espécies, sombreamento e alelopatia destes bancos (VAN DONK & VAN DE BUND, 2001).

As macrófitas presentes no ambiente formam, portanto, um micro-hábitat que favorece a microfauna e microflora do local e exercem grande influência na dinâmica do ecossistema aquático (BEYRUTH, 1992).

A compreensão desta relação de banco de macrófitas com as comunidades planctônicas e os efeitos potenciais das alterações naturais ou antropogênicas dos níveis de água, permitem o conhecimento de comunidades típicas. Esta também serve para estudar a complexidade de sistemas que são altamente produtivos, porém simples.

Diante do exposto, estudos sobre a estrutura e dinâmica das comunidades zooplanctônicas em corpos d'água lênticos fazem-se necessários para o conhecimento e compreensão do ecossistema abordado. Os resultados desses estudos são fundamentais para o estabelecimento de estratégias de conservação e manejo dos lagos, que visam manter, além de sua biota, os diversos usos dos recursos hídricos para benefício das populações locais.

O objetivo deste estudo foi analisar espacial e temporalmente a composição e densidade de grupos zooplanctônicos em relação à distribuição de macrófitas aquáticas do Complexo Lagunar Três Lagoas, João Pessoa, PB.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considera-se lago um corpo hídrico interior de curta durabilidade na escala geológica que apresenta, em geral, baixo teor de íons dissolvidos quando comparado às águas oceânicas, além de ausência de comunicação direta com o mar (ESTEVEVES, 1998).

Com o desenvolvimento urbano, muitos lagos passaram a ser rodeados por residências e indústrias, sendo assim chamados de lagos urbanos. Estes lagos eram usados inicialmente para o abastecimento doméstico e/ou industrial. Devido à degradação desses ambientes lacustres, suas utilidades estão se restringindo ao sustento das comunidades locais. Ainda que sejam utilizadas por pequena parte da população, faz-se necessário que as águas desses ecossistemas sejam próprias para consumo; entretanto, sabe-se que isto não ocorre na maioria dos corpos aquáticos estudados nos grandes centros urbanos (SOUSA *et al.*, 2007).

O crescimento urbano e industrial sem planejamento aumenta drasticamente o consumo de água, e faz com que grande parte das atividades humanas dependa, cada vez mais, da disponibilidade das águas continentais (ESTEVEVES, 1998). De acordo com a Defensoria da Água (2004), o nível de contaminação de rios, lagos e lagoas brasileiras aumentou cinco vezes em dez anos.

No caso das lagoas, a eutrofização é causada principalmente pelos nutrientes advindos dos efluentes domésticos e industriais, que alteram totalmente os corpos aquáticos devido ao crescimento exacerbado de plâncton e macrófitas. Esta alteração prejudica, em grande escala, a qualidade hídrica (KIRA, 1997).

Considerando a rapidez com que os sistemas lacustres estão sendo impactados, estudos de suas interações ecológicas estão sendo realizados para que, a partir destes, seja possível criar estratégias de recuperação e conservação desses ambientes (SOUSA *et al.*, 2007).

Dentre as comunidades bióticas estudadas, o zooplâncton – formado por organismos heterótrofos invertebrados, de diversos grupos, que vivem em suspensão na coluna d'água – sofre alterações em sua composição causadas pela eutrofização. Segundo Matsumura-Tundisi (1999) e Costa & Stripari (2008), espécies ausentes em ambientes oligotróficos apresentam-se em ambientes eutróficos, sendo, assim, considerados ótimos bioindicadores do estado trófico da água.

2.1 CLASSIFICAÇÃO E COMPOSIÇÃO DO ZOOPLÂNCTON

O plâncton pode apresentar diversas classificações, relacionadas a diferentes características. Dentre estas podem ser citadas: o ciclo de vida, o tamanho corporal ou a taxonomia dos grupos principais.

Quanto ao ciclo de vida são classificados em dois grupos: holoplâncton e meroplâncton. O primeiro é composto por organismos que passam toda a vida suspensos na coluna d'água. O segundo, por sua vez, possui algum estágio bentônico ou nectônico (DAY JR. *et al.*, 1989).

Em relação ao tamanho corporal são definidos diversos tamanhos para diferentes categorias taxonômicas do plâncton de água doce (HARRIS *et al.*, 2000), que variam de 20 μ m a 2mm. Dentre as categorias, o microzooplâncton (20-200 μ m) é a mais abundante de todas, e está distribuído em habitats tropicais de águas marinhas e doces (BOLTOVSKOY & ALDER, 1992). Este grupo é composto por protozoários (principalmente ciliados e flagelados), rotíferos e fases iniciais de desenvolvimento de crustáceos planctônicos, como náuplios de copépodes e larvas meroplantônicas. O mesozooplâncton (200 μ m-2mm), por sua vez, classe comumente estudada do zooplâncton, geralmente engloba larvas de peixes e estágios mais avançados de copépodes planctônicos e cladóceros (HARRIS *et al.*, 2000).

Um dos fatores que podem influenciar diretamente no tamanho da população e na disponibilidade de alimento são as diferentes estratégias reprodutivas. Os cladóceros, por exemplo, apresentam reprodução sexuada, apesar de eventual, sendo a partenogênese a estratégia reprodutiva comumente utilizada. Os rotíferos também se reproduzem por partenogênese, embora apresentem casos facultativos. Esses dois grupos desenvolvem, então, grandes populações transitórias. Os copépodes, por sua vez, se reproduzem de forma sexuada – acarreta, portanto, em crescimento populacional lento, quando comparados aos demais grupos (SERAFIM-JUNIOR *et al.*, 2005).

Em lagos e reservatórios de regiões tropicais, o zooplâncton geralmente é dominado pelo microzooplâncton, principalmente rotíferos, grupo dominante (mais de 60% do total). Este fato pode ser explicado pela intensa predação por peixes, visto que estes se alimentam de mesozooplâncton; e, principalmente, pelo oportunismo. Esta última característica permite a fácil adaptação dos rotíferos às variações ambientais e dificulta, assim, um padrão espaço-temporal constante da composição e ocorrência de espécies (RODRIGUEZ & MATSUMURA-TUNDISI, 2000).

Sabemos que o zooplâncton é formado por organismos de diversos táxons, entretanto é perceptível que existem três grupos principais, que podem ser encontrados em diversos habitats, que são: Rotifera, Cladocera e Copepoda (NEVES *et al.*, 2003; CARDOSO *et al.*, 2008).

2.1.1 Rotifera

Pertencentes aos grupos Seisonidae, Bdelloidea e Monogononta, os rotíferos são indivíduos microscópicos, solitários e livre-natantes, com raros representantes formadores de colônias de hábitos sésseis. Estes indivíduos apresentam a corona ciliar (ou coroa) como característica peculiar e se reproduzem, em sua maioria, por partenogênese. Apesar de seu tamanho corporal pequeno, esses organismos são bastante complexos e apresentam variadas formas. A maioria dos rotíferos são filtradores, raptoriais ou onívoros (SØRENSEN *et al.* 2005; SEGERS, 2007).

2.1.2 Cladocera

Os cladóceros, também conhecidos como “pulgas d’água”, pertencentes a classe Branchiopoda, são encontrados em praticamente todas as águas interiores do mundo, sendo a maioria bentônica, com poucos indivíduos planctônicos. Grande parte dos bentônicos obtém alimento raspando material orgânico contido no substrato, enquanto que os planctônicos são, geralmente, filtradores. Reproduzem-se sexuadamente, embora seja eventual, sendo a partenogênese a principal forma de reprodução (DUMONT, 2002).

2.1.3 Copepoda

De acordo com Reid (1985), os copépodes estão inseridos na classe Maxillopoda e se locomovem através de seus apêndices. As três principais ordens são Calanoida, Cyclopoida e

Harpacticoida, sendo as duas primeiras, em sua grande maioria, planctônicas. Sobre o hábito alimentar, os copépodes calanóides são filtradores, enquanto que os ciclopóides são, preferencialmente, carnívoros (WETZEL, 1993). Os harpacticóides, por sua vez, alimentam-se geralmente de microorganismos e detritos (MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA, 1983).

2.2 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DO ZOOPLÂNCTON

A relevância do estudo do zooplâncton deve-se a inúmeras características desses indivíduos. Dentre elas, a capacidade de servir como elo da cadeia trófica, principalmente na ciclagem de nutrientes e no fluxo energético (ESTEVES, 1998). Transferem a energia da produção fitoplanctônica para os demais níveis tróficos, como peixes. São, portanto, de grande importância na dinâmica do ecossistema (HARRIS *et al.*, 2000; LORETO & OKANO, 2007).

De acordo com Sanches & Hendricks (1997) observar o ciclo de vida e a produção de zooplâncton é importante, pois proporciona uma melhor interpretação do fluxo energético dos corpos aquáticos.

Outra significativa característica do zooplâncton é a presença de espécies bioindicadoras, uma vez que sofrem influência de variáveis bióticas e abióticas do meio em que vivem (GIBSON *et al.*, 2000; MARCELINO, 2007). Estes indivíduos são capazes de fornecer informações sobre os processos atuais, bem como os passados, além de interferirem tanto nas relações biológicas quanto nas propriedades físico-químicas da água (LORETO & OKANO, 2007).

De acordo com Pinto-Coelho (2003), bastam alterações nas características físico-químicas da água para que a composição da comunidade zooplanctônica apresente modificações.

Além de todas essas características, Bonecker & Aoyagui (2005) afirmaram que o zooplâncton é, também, capaz de substituir pequenos organismos em seu nicho ecológico, devido a sua heterogeneidade espacial e rápida adaptação às modificações ambientais. Assim, esses indivíduos tornam-se importantes na manutenção da dinâmica do ambiente.

2.3 A EUTROFIZAÇÃO E SEU EFEITO SOBRE O ZOOPLÂNCTON

Day Jr. *et al.* (1989), Harper (1992) e Nixon (1995) definiram a eutrofização como o conjunto de efeitos biológicos consequentes do aumento na concentração de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) e matéria orgânica em um corpo hídrico, onde o crescimento dos produtores primários está acima da capacidade de suporte do ecossistema.

De acordo com Pinto-Coelho *et al.* (1999), o zooplâncton não é dependente direto do acúmulo de nutrientes que ocorre na eutrofização, mas depende indiretamente quando os obtêm em sua alimentação. Assim, Marcelino (2007) corrobora ao afirmar que o aumento da biomassa do zooplâncton, junto às alterações na sua composição, está comumente associado ao estado trófico da água, e sugere que o avanço do grau de eutrofização pode levar a uma maior disponibilidade de recursos alimentares acima do limite tolerado pelo ambiente.

As alterações das características da água estimulam, também, o aparecimento de cianobactérias, que formam extensas colônias impalatáveis e pouco nutritivas, o que impede o zooplâncton de ingeri-las. Este fenômeno pode acarretar em subnutrição e, conseqüentemente, afetar a taxa de reprodução, que por sua vez, resulta em declínios populacionais bruscos (FERRÃO-FILHO *et al.*, 2000). Além desses problemas, a alteração na dieta alimentar do zooplâncton provoca mudanças em outros aspectos, tais como equitabilidade, riqueza de espécies e dominância (PINTO-COELHO *et al.*, 1999).

Trabalhos como Sendacz *et al.* (2006) e Parra *et al.* (2009), têm evidenciado que em ambientes eutróficos verifica-se a predominância de copépodos ciclopóides e de rotíferos. Entretanto, em ambientes oligotróficos, os grupos predominantes são copépodos calanóides e cladóceros.

Margalef (1983) ressaltou que há um aumento no número de espécies de rotíferos em ambientes mais eutróficos e menos mineralizados; entretanto, diminui quando o grau de eutrofização aumenta, ou seja, quando o ambiente passa a ser hipereutrófico.

A abundância de rotíferos foi, também, observada em ambientes oligotróficos por Matsumura-Tundisi & Tundisi (1976) e Matsumura-Tundisi *et al.* (1989). Esta afirmativa implica dizer que a predominância dos rotíferos não está relacionada somente ao estado trófico dos corpos hídricos, mas concomitante a outros fatores, como origem dos lagos e interações biológicas – competição interespecífica por nutrientes e predação (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990).

Além dos efeitos citados, a eutrofização também pode causar tanto a superprodução, quanto a eliminação de macrófitas submersas, sendo este último causado pelos “blooms” de algas, que diminuem a transparência da água. Este aumento na turbidez da água dificulta a chegada de luz nas regiões inferiores e impede, assim, o processo de fotossíntese das macrófitas submersas. Deste modo, a quantidade de oxigênio dissolvido diminui na coluna d’água. Sabendo que as macrófitas formam um micro-habitat para o zooplâncton, a sua eliminação resulta, conseqüentemente, na vulnerabilidade do mesmo frente à perda desse habitat. Entretanto, a redução de macrófitas só ocorre após a estabilização da eutrofização (HARRISON, 1990).

2.4 HETEROGENEIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DO ZOOPLÂNCTON

O padrão de distribuição do zooplâncton é influenciado por diversos fatores abióticos e bióticos. Dentre eles podemos citar temperatura, pH, salinidade, competição, predação e macrófitas. Podemos tomar como exemplo Green (1976) que observou, em três lagos de Uganda (África), que o desaparecimento de determinadas espécies de cladóceros estava relacionado com o estado trófico desses ambientes causados pela ação antrópica.

Alguns autores afirmam que a temperatura, a qualidade e disponibilidade de nutrientes, a competição e a predação são as variáveis ambientais mais influentes na heterogeneidade espacial e temporal do zooplâncton. Esses fatores físicos, químicos e biológicos podem atuar concomitantemente ou interagir em diferentes situações (SAMPAIO *et al.*, 2002; SERAFIM-JUNIOR *et al.*, 2005).

Sabe-se que a temperatura influencia a comunidade zooplanctônica devido sua capacidade de acelerar o metabolismo dos organismos existentes no corpo aquático. Além disso, a estratificação térmica de um lago é um importante fator na distribuição vertical do zooplâncton, bem como uma segregação espacial. O maior benefício desse padrão de distribuição é a oportunidade de explorar diferentes nichos. Assim, há uma diminuição da competição entre as espécies (BRITO, 2003).

Quanto à qualidade e disponibilidade de nutrientes, estas determinam a composição do zooplâncton. Em período chuvoso, por exemplo, pode haver aumento da densidade de rotíferos devido à maior disponibilidade de nutrientes advindos de material alóctone derivado da lixiviação (LANDA *et al.*, 2002).

Os fatores competição e predação influenciam diretamente a comunidade zooplanctônica e de forma semelhante. Quando a competição interespecífica e a predação são fracas ou não existem, a abundância das espécies é grande e, teoricamente, a distribuição é mais homogênea. Entretanto, quando a competição e predação são intensas, há redução na abundância e sobreposição de nicho (SANTOS, 2009).

A alta diversidade e abundância do zooplâncton em ambientes que sofrem alteração constante (como planícies de inundação) podem ser explicadas pela sua enorme capacidade de apresentar várias espécies no mesmo hábitat. As diversas estratégias reprodutivas e alimentares determinam a enorme heterogeneidade do ecossistema (LANSAC-TÔHA *et al.*, 2002).

Outro fator importante na heterogeneidade do zooplâncton é a presença de macrófitas, que ao formarem um micro-hábitat, ajudam a manter a dinâmica da comunidade zooplanctônica, pois proporcionam fonte nutricional e refúgio contra predadores (BEYRUTH, 1992).

Alguns estudos sobre a variação espaço-temporal do zooplâncton foram realizados no Nordeste brasileiro, em diferentes ecossistemas: Eskinazi-Sant'anna & Tundisi (1996), Dias *et al.* (2005), Almeida (2006) e Santos (2009) em região estuarina; Eskinazi-Sant'anna *et al.* (2007), Almeida *et al.* (2009), Dantas *et al.* (2009) e Vieira *et al.* (2009) em reservatórios; Crispim *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2009) em lagoas, barreiros e açudes. Entretanto, nesses estudos, a presença de bancos de macrófitas não foi considerada variável.

Nota-se, portanto, a importância do estudo da heterogeneidade espaço-temporal do zooplâncton; no entanto, a abordagem voltada para a relação entre o zooplâncton e as macrófitas ainda se encontra escassa no Nordeste do Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. R. **Avaliação espaço-temporal do zooplâncton da laguna estuarina de Guarairás (RN, Brasil)**. 2006. 67 p. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

ALMEIDA, V. L. S.; DANTAS, Ê. W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 57-65, 2009.

ANDERSEN, J. H.; SCHLÜTER, L.; ÆRTEBJERG, G. Coastal eutrophication: recent developments in definitions and implication for monitoring strategies. **Journal of Plankton Research**, v.28, n. 7, p. 621-628, 2006.

BEYRUTH, Z. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 4, n. 26, p. 272-282, 1992.

BOLTOVSKOY, D.; ALDER, V. A. Microzooplankton and tintinnid species-specific assemblage structures: patterns of distribution and year-to-year variations in the Weddell Sea (Antarctica). **Journal of Plankton Research**, v. 14, n. 10, p. 1405-1423, 1992.

BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M. Relationships between rotifers, phytoplankton and bacterioplankton in the Corumbá reservoir, Goiás State, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 546, p. 415-421, 2005.

BRITO, S. L. **Composição, Distribuição Espacial e Biomassa do Zooplâncton Total no lago Dom Helvécio, Parque Estadual do Rio Doce-MG**. 2003. 46 p. Monografia (Bacharelado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

CARDOSO, L. S.; RAMOS, J. D.; MELLO, H. O. O. Composição, densidade e abundância das populações de Cladocera, Copepoda e Rotifera de Áreas de Proteção Permanente do rio Uberabinha. **Em Extensão**, v. 7, n. 2, p. 95-106, 2008.

COMMITTEE ON THE CAUSES AND MANAGEMENT OF EUTROPHICATION - CCME; OCEAN STUDIES BOARD - OSB; WATER SCIENCE AND TECHNOLOGY BOARD - WSTB; NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Clean Coastal Waters: Understanding and Reducing the Effects of Nutrient Pollution**. Washington: National Academy Press, 2000. 428 p.

COSTA, L. O.; STRIPARI, N. L. Distribuição da comunidade zooplanctônica em um trecho do médio Rio Grande no município de Passos (MG), Brasil. **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 1, p. 53-58, 2008.

CRISPIM, M. C.; RIBEIRO, L. L.; GOMES, S. E. M; FREITAS, G. T. P.; SERPE, F. R. Comparision of different kind of semi-arid aquatic environments based on zooplankton communities. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, p. 98-111, 2006. Suplemento Especial.

DANTAS, Ê. W.; ALMEIDA, V. L. S.; BARBOSA, J. E. L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplanctônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. **Iheringia**, Série Zoologia. v. 99, n. 2, p. 132-141, 2009.

DAY JR, J. W.; HALL, C. A. S.; KEMP, W. M.; YANEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine Ecology**: A Wiley Interscience Publication. United States: Editora John Wiley & Sons, 1989. 558 p.

DEFENSORIA DA ÁGUA. **O estado real das águas no Brasil 2003-2004**. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.unifap.br/ppgdapp/biblioteca/Estado_aguas.doc>. Acesso em: 16 jul. 2010.

DIAS, C. O.; ARAUJO, A. V.; BONECKER, S. L. C. Composição e Distribuição da comunidade de copépodes (Crustacea) na região do estuário do rio Caravelas (Bahia, Brasil). **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005.

DUMONT, H. **Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. 19^a ed. Backhuys Publishers BV, 2002, 397 p.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R. F.; ARAÚJO, M. F.; ATTAYDE, J. L. Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 410-421, 2007.

_____.; TUNDISI, J. G. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 44, n. 1, p. 23-33, 1996.

ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 575 p.

FERRÃO-FILHO, A. S.; AZEVEDO, S. M. F. O.; DEMOTT, W. R. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 1-19, 2000.

FRAGOSO JR, C. R.; TUCCI, C. E. M.; COLLISCHONN, W.; MARQUES, D. M. Simulação de eutrofização em lagos rasos II: Sistema do Taim (RS). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 12, p. 37-48, 2007.

GIBSON, G. R.; BOWMAN, M. L.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. **Estuarine and coastal marine waters: bioassessment and biocriteria technical guidance**. Office of Water. Washington: Environmental Protection Agency, 2000.

GREEN, J. Changes in the zooplankton of Lakes Mutanda, Bunyoni, and Mulehe (Uganda). **Freshwater Biology**, v. 6, p.433-436, 1976.

HARPER, D. **Eutrophication of freshwater**. London: Chapman Hall, 1992. 327 p.

HARRIS, R. P.; WIEBE, P.H.; LENZ, J.; SKJOLDAL, H.R.; HUNTLEY, M. ICES. **Zooplankton Methodology Manual**. London: Academic Press, 2000. 684 p.

HARRISON, R. M. **Pollution: causes, effects, and control**. 2^a ed. Great Britain: The Royal Society of Chemistry, 1990. 393 p.

KIRA, T. Survey of the state of world lakes. In: JORGENSEN, S. E.; MATSUI, S. (eds.). **Guidelines for lake management: the world's lakes in crisis**. Japan: International Lake Environment Committee and United Nations Environment Programme, 1997. p. 147-155.

KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; BOZELLI, R. L. Experimental evidence of the effect of nutrient enrichment on the zooplankton in a Brazilian coastal lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62 n. 4b, 2002.

LANDA, G. G.; DEL AGUILA, L. M. R.; PINTO-COELHO, R. M. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 313-319, 2002.

LANSAC TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; BONECKER, C. C.; TAKAHASHI, E. M.; NAGAE, M. Y. Composição, riqueza e abundância do zooplâncton na planície de inundação

do alto rio Paraná. **II Workshop A planície alagável do alto rio Paraná**. Maringá: PELD, 2002.

LORETO, R. G.; OKANO, W. Y. Dinâmica estrutural da comunidade zooplanctônica na criação de tilápia do Nilo em diferentes manejos alimentares. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

MAGADZA, C. H. D. Evaluation of eutrophication control in Lake Chivero, Zimbabwe, by multivariate analysis of zooplankton. **Hydrobiologia**, v. 272, p. 277-292, 1994.

MARCELINO, S. C. **Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanque-rede no reservatório da UHE Pedra no Rio de Contas, Jequié – BA**. 2007. 59 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona: Omega, 1983. 1010 p.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDBIO/FAPESP, 1999. p. 39-54.

_____.; RIETZLER, A. C.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; TUNDISI, J. G.; ROCHA, O. Predation on *Ceriodaphnia cornuta* and *Brachionus calyciflorus* by two *Mesocyclops* species coexisting in Barra Bonita reservoir (SP, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 198, p. 141-152, 1990.

_____.; _____.; TUNDISI, J. G. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton Crustacea from Broa reservoir (S. Carlos, SP-Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiologia**, v. 179, p. 229-236, 1989.

_____.; ROCHA, O. Occurrence of copepod (Calanoida, Cyclopoida and Harpacticoida) from “Broa” Reservoir (São Carlos, São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 43, p. 1-17. 1983.

_____.; TUNDISI, J. G. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of Broa Reservoir. **Oecologia**, v. 25, p. 265-270, 1976.

MONKLOLSKI, M. L. G. G. D.; FALAVIGNA, D. L. M.; OLIVEIRA, E. F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; THOMAZ, S. M. Zooplâncton em diferentes ambientes na Planície de inundação do Alto rio Paraná. **Anais do I Encontro Maringaense de Biologia/XIV Semana da Biologia**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1999. p. 186.

NEVES, I. F.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F.; PINTO, A. A. Zooplankton community structure of two marginal lakes of the River Cuiabá (Mato Grosso, Brazil) with analysis of Rotifera and Cladocera diversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 329-343, 2003.

NIXON, S. W. Coastal marine eutrophication: a definition, social causes and future concerns. **Ophelia**, v. 41, p. 199-219, 1995.

PARRA, G.; MATIAS, N. G.; GUERRERO, F.; BOAVIDA M. J. Short term fluctuations of zooplankton abundance during autumn circulation in two reservoirs with contrasting trophic state. **Limnetica**, v. 28, n. 1, p. 175-184, 2009.

PINTO-COELHO, R. M. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (eds.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: RiMa, 2003. p. 149-165.

_____.; COELHO, M. M.; ESPÍRITO SANTO, M. M.; CORNELISSEN, T. G. Efeitos da Eutrofização na estrutura da comunidade Planctônica no lago da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FAPESP/FUNBIO, 1999. p. 553-572.

REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia**, v. 9, p. 17-143. 1985

RODRIGUEZ, M. P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 1, p. 1-9, 2000.

SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANCHES, M. R.; HENDRICKS, A. C. Life history and secondary production of *Cheumatopsyche* spp. in a small appalachian stream with two different land on its watershed. **Hydrobiologia**, v. 354, p. 127-139, 1997.

SANTOS, V. G. **Distribuição espaço-temporal do zooplâncton no estuário do Rio Maraú, Baía de Camamu, BA**. 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.

SCHWAMBORN, R.; BONECKER, S. L. C.; GALVÃO, I. B.; SILVA, T. A.; NEUMANN-LEITÃO, S. Mesozooplankton grazing under conditions of extreme eutrophication in Guanabara Bay, Brazil. **Journal of Plankton Research**, v. 6, n. 9, p. 983-992, 2004.

SEGERS, H. Annotated checklist of the rotifers (Phylum Rotifera), with notes on nomenclature, taxonomy and distribution. **Zootaxa**, v. 1564, p. 1-104. 2007.

SENDACZ, S., CALEFFI, S.; SANTOS-SOARES, J. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 1b, p. 337-350, 2006.

SERAFIM-JUNIOR, M.; GHIDINI, A. R.; BRITO, L.; PERBICHE-NEVES, G. Comunidade zooplanctônica. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S.; LORA, M. M. (orgs.). **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: SANEPAR, 2005. p. 411-434.

SILVA, A. M. A.; MEDEIROS, P. R.; SILVA, M. C. B. C.; BARBOSA, J. E. L. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 49-57, 2009.

SØRENSEN, M. V.; SEGERS, H.; FUNCH, P. On a new *Seison* Grube, 1861 from coastal waters of Kenya, with a reappraisal of the classification of the Seisonida (Rotifera). **Zoological Studies**, v. 44, n. 1, p. 34-43. 2005.

SOUSA, F. D. M.; PONTE, V. M. P.; GOMES, R. B. Avaliação da qualidade sanitária de dois ecossistemas lacustres urbanos da bacia do rio Maranguapinho, CE. **Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação**. João Pessoa: Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica Paraíba, 2007.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - EPA. Ambient Water Quality Criteria for Dissolved Oxygen, Water Clarity and Chlorophyll *a* for the Chesapeake Bay and Its Tidal Tributaries. **Office of Water**. Washington, 2003.

UYE, S.; IWAMATO, N.; UEDA, T.; TAMAKI, H.; NAKAHIRA, K. Geographical variations in the trophic structure of the plankton community along a eutrophic-mesotrophic-oligotrophic transect. **Fisheries Oceanography**, v. 8, n. 3, p. 227-237, 1999.

VAN DONK, E.; VAN DE BUND, W. J. Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. **Aquatic Botany**, v. 1524, p. 1-14, 2001.

VIEIRA, A. C. B.; RIBEIRO, L. L.; SANTOS, D. P. N.; CRISPIM, M. C. Correlation between the zooplanktonic community and environmental variables in a reservoir from the Northeastern semi-arid. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 3, p. 349-358, 2009.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 905 p.

CAPÍTULO 1
COMPOSIÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO
ZOOPLÂNCTON EM FUNÇÃO DAS MACRÓFITAS NO COMPLEXO
LAGUNAR TRÊS LAGOAS, JOÃO PESSOA, PB (Manuscrito a ser enviado ao
Periódico Iheringia, Série Zoologia)

Composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton em função das macrófitas no Complexo Lagunar Três Lagoas, João Pessoa, PB

Lays Tamara D. da Silva¹, Ênio W. Dantas¹

1. Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba, Campus V. R. Monsenhor Walfredo Leal, 487, Tambiá, 58020-540 João Pessoa, PB, Brasil. (lays.tamara@hotmail.com)

ABSTRACT. This study conducted an analysis of the composition and spatial-temporal distribution of zooplankton in relation to the macrophytes in Três Lagoas, João Pessoa, PB, through bimonthly samples started in Aug/08. In Desconhecida (1), Ponte (2) and Misteriosa (3) lakes, the sites were chosen based on the amount of macrophytes present. The lakes 1 and 3 had higher and lower infestation, respectively. Twenty-six taxa of zooplankton were found (17 rotifers, 6 Cladocera and 3 Copepoda), distributed in fifteen families. The average density of zooplankton was 269 ind.L⁻¹. Radiation, macrophytes and transparency were the environmental variables that showed significant interaction with the density of the main species of zooplankton. The radiation influenced the zooplankton over time, whereas water transparency and macrophyte determined the spatial variation of zooplankton.

KEYWORDS. Zooplankton. Spatial-temporal distribution. Environmental variables. Macrophytes.

RESUMO. Foi realizada uma análise da composição e distribuição espaço-temporal do zooplâncton em função das macrófitas nas Três Lagoas, João Pessoa, PB com coletas bimestrais iniciadas em ago/08. Nas lagoas Desconhecida (1), Ponte (2) e Misteriosa (3), os pontos amostrais foram escolhidos a partir da quantidade de macrófitas presente. As lagoas 1 e 3 apresentaram maior e menor infestação, respectivamente. Foram encontrados 26 táxons de zooplâncton, sendo 17 de Rotifera, seis de Cladocera e três de Copepoda, distribuídos em 15 famílias. A densidade média de zooplâncton foi de 269 ind.L⁻¹. Dos fatores ambientais, apenas radiação, macrófitas e transparência apresentaram interação significativa com a densidade das principais espécies do zooplâncton. A radiação foi o fator ambiental que influenciou o zooplâncton ao longo do tempo, enquanto que macrófitas e transparência da água determinaram a variação espacial do zooplâncton.

PALAVRAS-CHAVE. Zooplâncton. Distribuição espaço-temporal. Variáveis ambientais. Macrófitas.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que as águas doces superficiais representam cerca de apenas 0,01% do total da água do planeta (ALLAN, 1995). Entretanto, essas águas são as que apresentam maior biodiversidade, além de importância ecológica incalculável, visto que a manutenção da vida nos ambientes terrestres, inclusive a do ser humano, é intensamente dependente desse recurso. Apesar disso, as ações antrópicas sobre esses ecossistemas têm sido, na sua grande maioria, degradatórias (CARDOSO *et al.*, 2008).

De acordo com ROCHA *et al.* (1999), SAMPAIO *et al.* (2002) e SERAFIM-JUNIOR *et al.* (2005) a estrutura e a dinâmica do zooplâncton de águas continentais estão relacionadas a inúmeros fatores, sejam eles bióticos ou abióticos. A modificação da composição da comunidade zooplânctônica ao longo do tempo está diretamente relacionada à variação temporal desses fatores. A partir deste pressuposto, uma determinada espécie poderá dominar a comunidade num dado momento e desaparecer em outro, resultando em populações com estruturas reguladas.

Assim, a distribuição do zooplâncton se dá de forma heterogênea, exibindo padrões espaciais diferentes e podendo sofrer mudanças em questão de horas (PINTO-COELHO, 2003). Isso é possível devido ao fato desses organismos responderem às alterações ambientais por meio de estratégias variadas, implicando na complexidade dessas comunidades (LOPES *et al.*, 1998).

Um fator considerado importante na heterogeneidade do zooplâncton é a presença de bancos de macrófitas. Essa vegetação é considerada formadora de micro-habitats, capazes de disponibilizar alimento e proteção para determinadas espécies (BEYRUTH, 1992). Devido essa heterogeneidade, existem espécies que estão melhores adaptadas à região litorânea, principalmente em associação aos bancos de macrófitas; enquanto outras preferem habitar a região pelágica, onde a riqueza de espécies é geralmente mais baixa (ALMEIDA *et al.*, 2006).

Diversos autores têm, recentemente, estudado a relação entre macrófitas e zooplâncton (BEYRUTH, 1992; MEERHOFF *et al.*, 2003; O'FARRELL *et al.*, 2009; BAKKER *et al.*, 2010; FONTANARROSA *et al.*, 2010; MUYLEAERT *et al.*, 2010). Dentre seus resultados verificaram que as macrófitas influenciam positivamente a relação zooplâncton-fitoplâncton e que grupos específicos de zooplâncton habitam bancos compostos por tipos específicos de macrófitas. Vale salientar, que desses trabalhos, apenas o primeiro foi realizado no Brasil, especificamente em São Paulo, no Sudeste brasileiro, o que demonstra a escassez da abordagem do tema no país.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar espacial e temporalmente a composição e densidade de grupos zooplancônicos em relação à distribuição de macrófitas aquáticas do Complexo Lagunar Três Lagoas, João Pessoa, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O Complexo Lagunar Três Lagoas ($7^{\circ}10'S$ $34^{\circ}53'W$) está situado nas imediações da BR-230 – entrada da cidade de João Pessoa – via-acesso ao interior do Estado paraibano, e da BR-101, que permite o acesso aos estados vizinhos do Rio Grande do Norte e Pernambuco (Fig. 1). O presente complexo compreende um conjunto de quatro lagos urbanos, onde dois foram formados posteriormente à implantação do viaduto Governador Ivan Bichara. Os lagos – caracterizados pela presença de bancos de macrófitas aquáticas predominantemente flutuantes e emergentes – apresentam canais de entrada de esgotos provenientes dos bairros circunvizinhos.

Apenas três das quatro lagoas foram estudadas (Lagoa da Ponte, Lagoa Desconhecida e Lagoa Misteriosa); a quarta (Lagoa das Salvíneas) não foi selecionada devido ao seu elevado grau de deterioração.

As coletas foram realizadas no período de um ano tendo início em Agosto de 2008, com intervalos de amostragem bimestrais. Para cada lago foram coletadas amostras em réplicas à margem e apenas na superfície da coluna d'água. O critério utilizado para a definição dos pontos amostrais foi a quantidade de macrófitas aquáticas presente na primeira coleta. A distribuição de macrófitas presentes no ponto determinado foi estabelecida em cada coleta a partir de níveis que variaram de 0 (para ausência total de macrófitas) até 5 (forte infestação de macrófitas) de acordo com a metodologia de VEGA (1997).

Em campo, foram medidas temperatura e transparência da água com auxílio de termômetro subaquático e disco de Secchi, respectivamente. Dados ambientais disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2008-2009) foram utilizados como base para as análises ecológicas e numéricas dos resultados.

Para a coleta de zooplâncton foram filtrados 50 litros de água por ponto utilizando copo de plâncton de $68\mu m$. As amostras foram acondicionadas em frascos de plástico âmbar com capacidade de 100mL e fixadas com formol 4% até sua contagem.

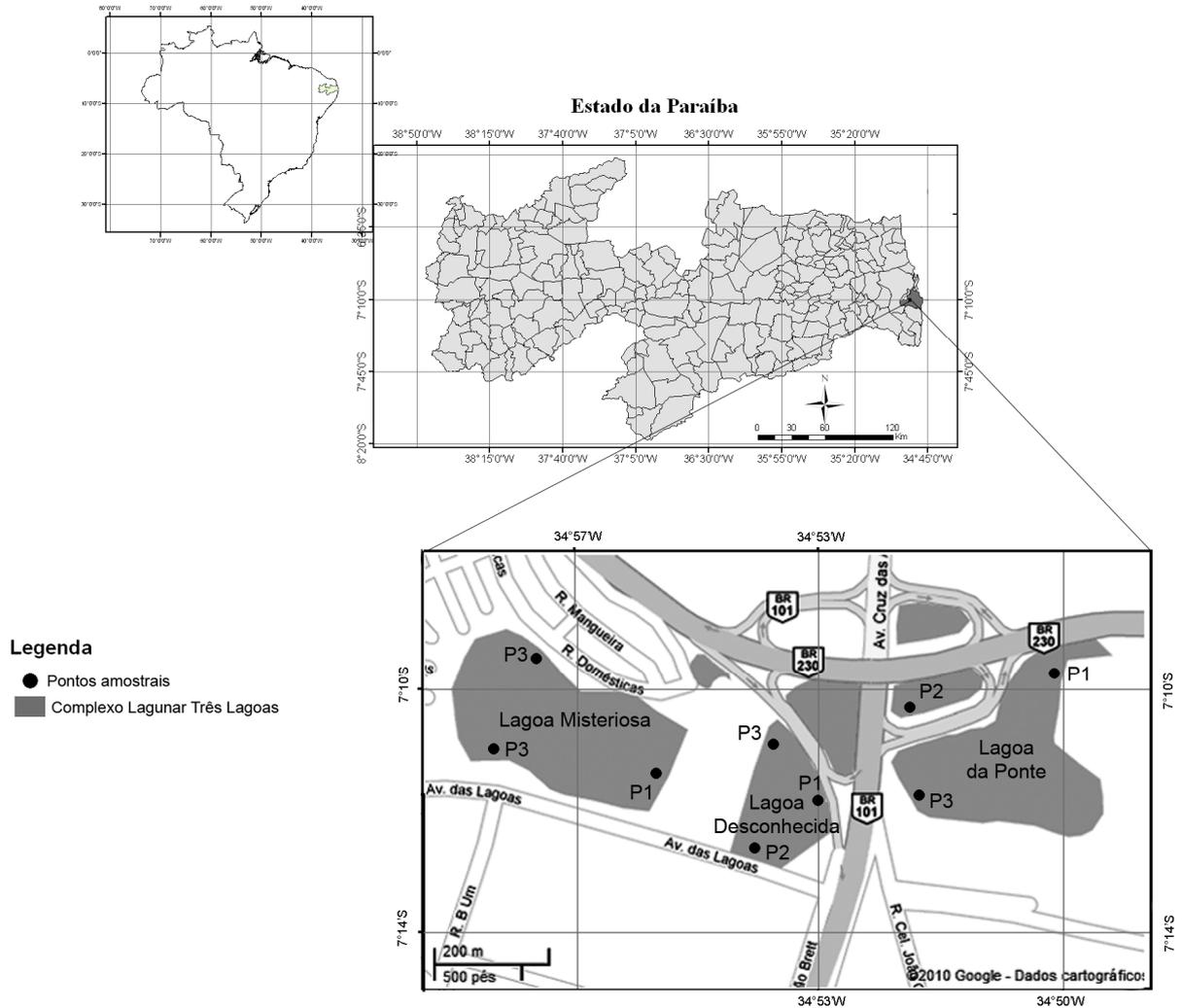


Figura 1: Localização do Complexo Lagunar Três Lagoas e seus respectivos pontos de coleta. Fonte: Editado do Google Maps.

No Laboratório de Botânica do Campus V da Universidade Estadual da Paraíba, os dados quali-quantitativos do zooplâncton foram obtidos através da confecção de lâminas semi-permanentes em câmaras de Sedgwick-Rafter, analisadas em microscópio óptico Bioval L2000A e identificadas com uso de literaturas específicas para cada grupo – RUTTNER-KOLISKO (1974) e PONTIN (1978) para Rotifera, REID (1985) para Copepoda e ELMOOR-LOUREIRO (1997) para Cladocera.

Os dados foram tratados inicialmente através de estatística descritiva. Foi feita análise de frequência de ocorrência a partir dos dados de riqueza das espécies. Os níveis de frequência de ocorrência das espécies foram classificados da seguinte forma: rara ($\leq 20\%$), pouco frequente ($> 20\% \leq 50\%$), freqüente ($> 50\% \leq 80\%$) e muito freqüente ($> 80\%$) de acordo com a metodologia proposta por MATEUCCI & COLMA (1982). Foram consideradas

significativas espécies que apresentaram, ao menos uma vez, abundância relativa maior ou igual a 10%.

A variação dos dados nas esferas espacial e temporal foi feita por meio de análise de variância (ANOVA, um critério), considerando nível de significância de 5%. Matrizes com as variáveis bióticas e abióticas significantes ($p < 0,05$) serviram de suporte para as ordenações dos dados a serem realizadas através da Análise de Correspondência Canônica (CCA), que subsidiou o entendimento das variações espaço-temporais. Os programas estatísticos utilizados para estes fins foram BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007) e CANOCO 4.5 (TER BRAAK & ŠMILAUER, 2002).

RESULTADOS

Características ambientais. Os fatores ambientais temperatura do ar, velocidade do vento, radiação, precipitação, temperatura da água e transparência da água não apresentaram variância espacial significativa ($p > 0,05$). Apenas as macrófitas variaram significativamente ($p < 0,001$; $F = 13,3636$). Estas apresentaram maior e menor infestação nas lagoas Desconhecida ($2,3 \pm 0,3$) e Misteriosa ($1,0 \pm 0,3$), respectivamente (Tab. I). A Lagoa Misteriosa apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) quanto à quantidade de macrófitas em relação às lagoas da Ponte e Desconhecida. As lagoas também apresentaram diferença quanto à composição de macrófitas. A Lagoa Desconhecida foi composta principalmente por Pontederiaceae – *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms e *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth; enquanto que a Lagoa da Ponte foi composta principalmente por Cyperaceae e a Misteriosa somente por Poaceae.

Temperatura do ar, velocidade do vento, radiação, precipitação e temperatura da água apresentaram variância temporal significativa ($p < 0,05$), enquanto que as variações da transparência da água e macrófitas não foram temporalmente significativas ($p > 0,05$). Os fatores ambientais com variância temporal significativa apresentaram menores valores ($23,8^{\circ}\text{C}$; $2,0\text{m/s}$; $778,7\text{kJm}^2$; $1,0\text{mm}$ e 27°C , respectivamente) no período de ago/08 a fev/09. Estes mesmos fatores apresentaram valores maiores ($29,4^{\circ}\text{C}$; $3,2\text{m/s}$; $2437,8\text{kJm}^2$; $102,4\text{mm}$ e $30,1^{\circ}\text{C}$) entre abr/09 e jun/09 (Tab. I).

Tabela I: Valores médios dos fatores ambientais no Complexo Lagunar Três Lagoas, no período de ago/08 e ago/09. Tar – temperatura do ar; Vve – velocidade do vento; Rad – radiação; Pre – precipitação; Tag – temperatura da água; Tra – transparência da água; Mac – macrófitas.

		ago/08	out/08	dez/08	fev/09	abr/09	jun/09	ago/09
Tar (°C)	Desconhecida	23,8	26,3	27,2	26,8	29,7	28,7	28,4
	Ponte	23,7	26,2	27,1	26,7	28,4	26,5	26,8
	Misteriosa	23,8	26,3	27,2	26,8	30,1	28,7	27,0
Vve (m/s)	Desconhecida	2,9	2,8	2,1	2,0	2,4	3,6	3,0
	Ponte	2,9	2,8	2,1	1,9	1,5	2,1	2,4
	Misteriosa	2,9	2,8	2,1	2,0	2,7	3,8	3,4
Rad (kJm²)	Desconhecida	794,0	937,5	1001,4	954,0	2615,3	1905,3	2848,0
	Ponte	768,6	930,5	987,8	937,9	1624,7	1359,6	1305,3
	Misteriosa	773,6	943,0	1013,3	963,2	3073,3	2345,3	2412,0
Pre (mm)	Desconhecida	64,0	14,6	1,0	13,2	15,4	102,4	51,2
	Ponte	60,5	14,6	1,0	13,2	15,4	102,4	51,2
	Misteriosa	63,8	14,6	1,0	13,2	15,4	102,4	51,2
Tag (°C)	Desconhecida	27,2	29,7	28,3	29,0	29,3	26,3	27,8
	Ponte	26,2	30,0	29,6	29,4	30,2	27,3	28,0
	Misteriosa	27,5	28,9	29,4	29,8	30,7	28,0	27,8
Tra (cm)	Desconhecida	88,0	79,2	70,8	46,3	48,7	42,0	60,2
	Ponte	68,3	36,7	25,7	34,0	30,2	60,0	55,7
	Misteriosa	49,0	45,8	60,0	49,7	53,3	49,7	47,7
Mac	Desconhecida	2,0	2,3	2,7	2,7	2,3	2,3	2,0
	Ponte	1,7	2,3	1,7	2,3	2,0	2,0	1,0
	Misteriosa	1,5	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7

Comunidade zooplanctônica. Foram encontrados 26 táxons, sendo 17 de Rotifera, seis de Cladocera e três de Copepoda, distribuídos em 15 famílias. A maior contribuição em número de espécies foi da família Brachionidae, com sete táxons (Tab. II).

A Lagoa Desconhecida apresentou o maior número de táxons (21); enquanto que as outras duas lagoas apresentaram o mesmo número de táxons (19 cada); destes, 14 ocorreram em ambos os ambientes (Tab. II). Uma espécie foi encontrada exclusivamente na Lagoa Desconhecida (*Chydorus sp.*), duas na Lagoa da Ponte (*Cephalodella sp.* e *Rotaria rotatoria* Pallas, 1766) e duas na Lagoa Misteriosa (*Alona sp.* e *Asplanchna sp.*).

Quanto à frequência de ocorrência dos indivíduos encontrados, a maioria (18 indivíduos) foi rara ou pouco frequente (9 cada) variando entre 1 e 50% de ocorrência. Entretanto, *Brachionus calyciflorus* Pallas, 1766, *Microcyclops* sp., copepodito de ciclopoide, náuplios de calanóide e ciclopoide e *Squatinella* sp. foram muito frequentes, cuja ocorrência variou entre 81 e 100%. Destes indivíduos, *B. calyciflorus* foi o único a ocorrer em todas as amostras analisadas (Tab. II).

Nas Três Lagoas, a densidade média de zooplâncton foi de 269 ind.L⁻¹. A densidade mais baixa (29 ind.L⁻¹) foi registrada em out/08 na Lagoa Desconhecida, enquanto que a mais alta (1495 ind.L⁻¹) foi em ago/09 na Lagoa da Ponte (Fig. 2). Dentre as lagoas, a Lagoa da Ponte apresentou maior densidade média de zooplâncton (389 ind.L⁻¹), seguida da Misteriosa (272 ind.L⁻¹) e Desconhecida (146 ind.L⁻¹).

Em geral, Rotifera foi o grupo predominante, seguido de Copepoda e Cladocera, exceto na Lagoa Misteriosa, cuja predominância foi de Copepoda, seguida de Rotifera e Cladocera. Nas lagoas Desconhecida e Ponte, Rotifera representou 59,1% e 70,1% da densidade total, seguido de Copepoda, com 40,2% e 29,4% e Cladocera, com 0,7% e 0,5%, respectivamente (Fig. 3). Entretanto, nos meses de jun/09 e ago/09, a Lagoa Desconhecida foi predominada por Copepoda (80,1% e 62,3%), seguido de Rotifera (18,9% e 37,3%); enquanto que, na Lagoa da Ponte, houve dominância de Rotifera nos meses de ago/08, dez/08 e ago/09 e de Copepoda no mês de out/08 e entre os meses de fev/09 e jun/09 (Tab. III).

Na Lagoa Misteriosa, por sua vez, Copepoda representou 75,9%, seguido de Rotifera, com 22,1% e Cladocera, com 2% (figura 3). Entretanto, no mês de out/08 houve predomínio de Rotifera com 62%, seguido de Copepoda com 31,5% (Tab. III).

Dos táxons encontrados, 13 foram considerados significativos (*Anuraeopsis fissa* Gosse, 1851, *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *B. calyciflorus*, *B. falcatus* Zacharias, 1898, *B. havanaensis* Rousselet, 1911, *Epiphanes* sp., *Lecane bulla* Gosse, 1886, *Mesocyclops* sp., *Notodiaptomus* sp., *Microcyclops* sp., copepodito de ciclopoide, náuplio de calanóide e náuplio de ciclopoide). Destes, sete são rotíferos (sendo quatro da família Brachionidae) e os demais são copépodes (considerando náuplios e copepoditos). Dentre esses táxons, *B. calyciflorus*, *B. falcatus*, *B. havanaensis*, náuplio de calanóide e náuplio de ciclopoide apresentaram abundâncias relativas superiores a 50% em ao menos um mês amostral, sendo *B. calyciflorus* e náuplio de calanóide com ocorrência de dominância em todas as lagoas (Tab. IV).

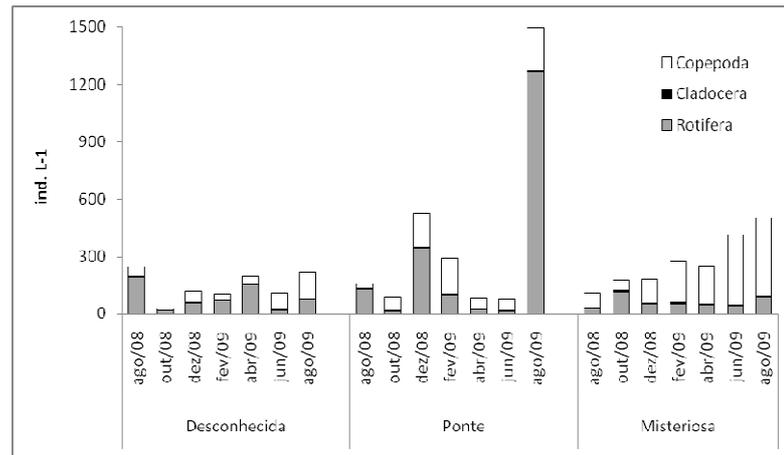


Figura 2: Densidade (ind.L⁻¹) dos grupos zooplânctônicos no Complexo Lagunar Três Lagoas no período de ago/08 a ago/09.

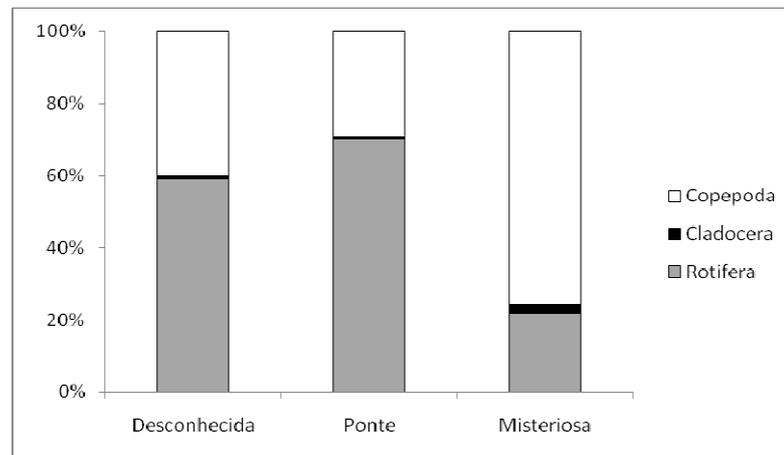


Figura 3: Abundância relativa (%) dos grupos zooplânctônicos no Complexo Lagunar Três Lagoas.

Tabela III: Abundância relativa (%) dos grupos zooplânctônicos no Complexo Lagunar Três Lagoas no período de ago/08 a ago/09.

		ago/08	out/08	dez/08	fev/09	abr/09	jun/09	ago/09
Desconhecida	Rotifera	79,5	59,0	52,0	68,0	79,7	18,9	37,3
	Cladocera	1,0	0,0	0,5	2,0	0,3	1,0	0,3
	Copepoda	19,5	41,0	47,5	30,0	20,0	80,1	62,3
Ponte	Rotifera	82,1	21,5	66,4	34,7	34,5	21,0	84,6
	Cladocera	1,8	0,5	0,1	0,6	0,3	3,0	0,4
	Copepoda	16,1	78,0	33,5	64,7	65,2	76,0	14,9
Misteriosa	Rotifera	23,1	62,0	26,8	18,5	19,5	10,6	18,5
	Cladocera	7,9	6,5	2,8	2,8	0,4	0,8	0,4
	Copepoda	69,0	31,5	70,4	78,7	80,1	88,6	81,1

Tabela IV: Abundância relativa (%) das espécies significativas do Complexo Lagunar Três Lagoas no período de ago/08 a ago/09. I – ago/08; II – out/08; III – dez/08; IV – fev/09; V – abr/09; VI – jun/09; VII – ago/09.

	Desconhecida							Ponte							Misteriosa						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,1	0,0	4,5	21,4	4,4	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,1	0,1	0,0	0,0
<i>Asplanchna priodonta</i>	10,6	0,0	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	5,1	54,0	40,4	14,6	10,6	0,3	0,5	77,2	11,2	52,4	5,9	19,0	11,1	84,2	19,0	53,5	7,9	2,6	0,8	2,2	15,2
<i>B. falcatus</i>	53,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	3,1	0,1
<i>B. havanaensis</i>	6,2	0,0	0,6	3,8	58,7	0,3	0,0	0,0	0,0	6,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
<i>Epiphanes</i> sp.	2,0	2,3	0,8	8,9	0,0	0,0	0,0	4,4	7,5	1,0	23,6	2,1	0,0	0,0	0,5	8,3	12,5	13,4	0,0	0,0	0,0
<i>Lecane bulla</i>	0,5	1,1	2,8	5,1	1,4	4,3	24,2	0,0	0,4	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Mesocyclops</i> sp.	0,0	2,3	0,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,9	0,1	5,0	1,6	7,4	0,0	0,0	5,6	19,4	0,0	0,9	2,2	0,0
<i>Notodiaptomus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microcyclops</i> sp.	1,5	2,3	1,1	6,6	8,8	0,3	1,5	0,6	12,0	2,6	6,4	1,7	4,5	0,4	3,7	2,2	4,8	4,1	0,0	0,7	10,7
Copepodito-ciclopóide	3,5	8,0	0,8	3,2	0,8	5,9	1,4	3,8	4,5	2,2	6,0	11,6	5,8	3,8	4,2	3,0	7,9	5,4	8,3	19,8	0,0
Náuplio-calanóide	0,0	9,2	23,4	19,7	8,7	73,5	59,4	0,0	11,6	14,6	32,7	35,1	52,7	10,2	0,0	11,9	29,5	65,5	70,8	62,2	70,4
Náuplio-ciclopóide	14,5	19,5	21,8	1,3	0,8	0,0	0,0	11,6	47,9	14,0	4,4	15,3	5,3	0,6	61,1	8,9	8,8	3,7	0,0	3,8	0,0

Interação entre o zooplâncton e os fatores ambientais. Dentre os fatores ambientais, apenas radiação, macrófitas e transparência da água apresentaram interação significativa com a densidade das principais espécies da comunidade zooplanctônica ($p < 0,05$).

Na análise multivariada, o eixo 1 mostrou significância ($F = 2,489$; $p < 0,05$) quanto a interação entre as espécies de zooplâncton e o ambiente. Este eixo explicou 44% da correlação espécie-ambiente (Tab. V).

Os eixos 1 e 2, considerados os principais, explicaram a variação temporal e espacial do ecossistema, respectivamente. O eixo 1 correlacionou-se positivamente com a radiação ($r = 0,89$), enquanto que o eixo 2 correlacionou-se positivamente com macrófitas ($r = 0,77$) e transparência da água ($r = 0,59$), respectivamente (Tab. V). Assim, a radiação foi o fator ambiental que influenciou o zooplâncton ao longo do tempo, enquanto que macrófitas e transparência da água determinaram a variação espacial do zooplâncton no Complexo Lagunar (Fig. 4).

Os náuplios de calanóide e ciclopóide foram influenciados pela radiação, apresentando variação temporal. Os náuplios de calanóide relacionaram-se positivamente com este fator ambiental, enquanto que os náuplios de ciclopóide relacionaram-se negativamente (Fig. 4).

Os rotíferos *Anuraeopsis fissa*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus falcatus*, *B. havanaensis* e *Lecane bulla* foram influenciados positivamente pelas macrófitas e pela transparência da água, apresentando variação espacial (Fig. 4).

Tabela V: Resultado da análise multivariada (CCA) para os eixos 1 e 2.

	Eixos	
	1	2
Autovalores	0,297	0,227
Correlação espécie-ambiente	0,827	0,708
Porcentagem cumulativa da relação espécie-ambiente	44%	77,7%
Teste de significância 1° eixo	F-ratio	2,489
	P-valor	0,04
Teste de significância de todos os eixos	F-ratio	2,314
	P-valor	0,001
Soma de todos os autovalores		2,326
Soma de todos os autovalores canônicos		0,674
Correlação Intra-set	Eixo 1	Eixo 2
Radiação	0,8913	-0,2288
Macrófitas	0,2170	0,7676
Transparência	-0,2014	0,5964

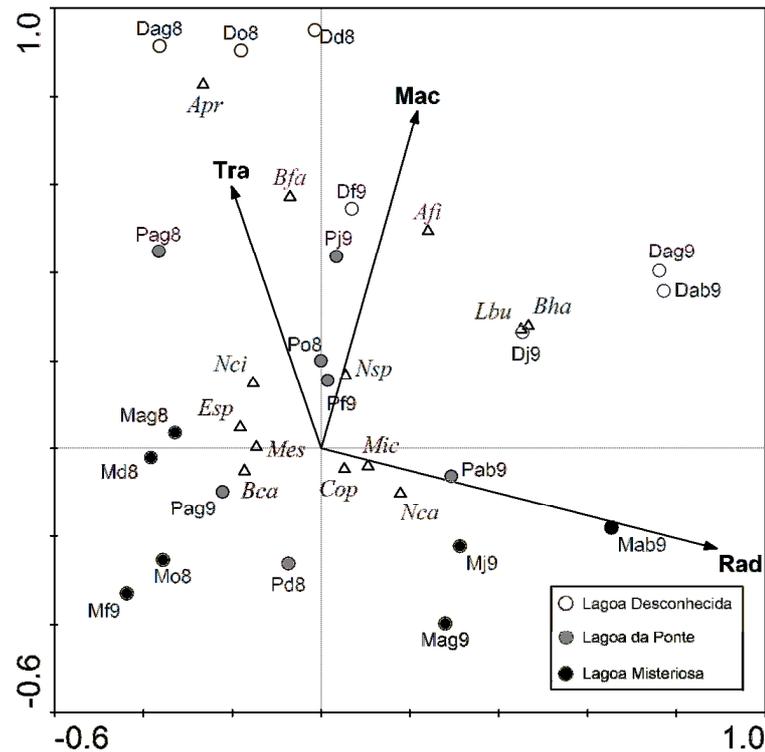


Figura 4: Variação espaço-temporal do zooplâncton em relação aos fatores ambientais significativos no Complexo Lagunar Três Lagoas no período de ago/08 a ago/09. Rad – radiação; Mac – macrófitas; Tra – transparência da água. *Afi* – *Anuraeopsis fissa*; *Apr* – *Asplanchna priodonta*; *Bca* – *Brachionus calyciflorus*; *Bfa* – *B. falcatus*; *Bha* – *B. havanaensis*; *Esp* – *Epiphanes sp.*; *Lbu* – *Lecane bulla*; *Mes* – *Mesocyclops sp.*; *Nsp* – *Notodiaptomus sp.*; *Mic* – *Microcyclops sp.*; *Cop* – copepodito; *Nca* – Náuplio de calanóide; *Nci* – Náuplio de ciclopóide. Dag8 – Desconhecida, ago/08; Do8 – Desconhecida, out/08; Dd8 – Desconhecida, dez/08; Df9 – Desconhecida, fev/09; Dab9 – Desconhecida, abr/09; Dj9 – Desconhecida, jun/09; Dag9 – Desconhecida, ago/09; Pag8 – Ponte, ago/08; Po8 – Ponte, out/08; Pd8 – Ponte, dez/08; Pf9 – Ponte, fev/09; Pab9 – Ponte, abr/09; Pj9 – Ponte, jun/09; Pag9 – Ponte, ago/09; Mag8 – Misteriosa, ago/08; Mo8 – Misteriosa, out/08; Md8 – Misteriosa, dez/08; Mf9 – Misteriosa, fev/09; Mab9 – Misteriosa, abr/09; Mj9 – Misteriosa, jun/09; Mag9 – Misteriosa, ago/09.

DISCUSSÃO

A riqueza total encontrada no Complexo Lagunar Três Lagoas aproximou-se das encontradas nos resultados dos trabalhos de CRISPIM & WATANABE (2000), ALMEIDA *et al.* (2009) e DANTAS *et al.* (2009), realizados no nordeste brasileiro, e de BRANCO *et al.* (2002) e COSTA & STRIPARI (2008), realizados no sudeste brasileiro. Entretanto, estudos como o de CRISPIM *et al.* (2006), no semi-árido paraibano, apresentaram números consideravelmente maiores de táxons de zooplâncton (70 espécies de rotíferos e 15 de cladóceros, os copépodes não foram considerados).

Dentre os grupos que compõem o zooplâncton de corpos aquáticos lênticos, Rotifera é considerado predominante, tanto em número de espécies, quanto em densidade. Já Copepoda apresenta a segunda maior densidade, principalmente pela intensa quantidade de náuplios (CRISPIM *et al.*, 2006; COSTA & STRIPARI, 2008).

De acordo com CAMPOS *et al.* (1996), CRISPIM & WATANABE, (2000), LANDA *et al.* (2002), AYOAGUI *et al.* (2003) e ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.* (2007), Brachionidae é uma das famílias de rotíferos mais representativas, tanto em riqueza, quanto em densidade, sendo os gêneros *Brachionus* e *Keratella* os mais encontrados, corroborando com o presente estudo.

Com base no padrão de densidade indicado por CRISPIM & WATANABE (2000), a densidade da comunidade zooplanctônica encontrada nas Três Lagoas é considerada alta, por estar entre 100 e 500 ind.L⁻¹. De acordo com esses autores, uma densidade média seria representada por valores entre 5 e 100 ind.L⁻¹. No trabalho acima citado, densidades altas foram encontradas em ambientes diferentes, como barragens e açudes.

A composição da comunidade zooplanctônica do corpo aquático estudado foi predominada por rotíferos, seguidos de copépodes. Esta ordem na composição é característica de ambientes eutrofizados. Estudos como os de PINTO-COELHO *et al.* (2005), SENDACZ *et al.* (2006) e PARRA *et al.* (2009), têm confirmado este pressuposto, além de afirmar que, a comunidade zooplanctônica, como indicadora do estado trófico da água, tende a apresentar predominância de copépodos ciclopóides sobre copépodos calanóides à medida que o grau de eutrofização aumenta. Entretanto, a composição do zooplâncton do Complexo Lagunar Três Lagoas mostrou outro padrão, em que os copépodes calanóides predominaram sobre os ciclopóides, devido a grande quantidade de náuplios de calanóides.

Os copépodes calanóides são filtradores e estão comumente ligados a ambientes oligotróficos. No entanto, espécies do gênero *Notodiaptomus* – único calanóide presente no Complexo Lagunar em questão – vem sendo frequentemente encontradas em ambientes mesotróficos e eutróficos, chegando a substituir espécies de características oligotróficas (RIETZLER *et al.*, 2002). Uma das explicações mais plausíveis foi apresentada por PANOSSO *et al.* (2003), em que copépodos desse gênero podem utilizar pequenas colônias e filamentos de cianobactérias como fonte alimentar, o que beneficiaria sua dominância em ambientes eutróficos. De fato, no mesmo período de coleta do presente trabalho, as Três Lagoas apresentaram dominância da cianobactéria filamentosa *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Seenayya & Subba Raju, 1972 (MENDES, comunicação pessoal), o que pode explicar a predominância de copépodes calanóides sobre ciclopóides.

Entretanto, se considerar que a predominância de calanóide se deu exclusivamente pela alta densidade de náuplios, visto que o indivíduo adulto só ocorreu duas vezes, este resultado pode indicar uma tentativa de estabelecer a população, a fim de manter a espécie no ecossistema, a partir do investimento em reprodução. A presença de ovos de resistência de diversas espécies pode influenciar na riqueza e densidade do zooplâncton em determinados períodos, proporcionando a sucessão de espécies (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A composição e distribuição do zooplâncton podem ser determinadas por diversos fatores ambientais, tais como transparência da água, radiação e macrófitas (FREIRE & PINTO-COELHO, 1986; ESKINAZI-SANT'ANNA & TUNDISI, 1996; DANTAS *et al.*, 2009; FONTANARROSA *et al.*, 2010). Estes fatores influenciaram significativamente o zooplâncton no Complexo Lagunar Três Lagoas.

Transparência da água e radiação são fatores fortemente ligados. Baixos valores de transparência da água, como os encontrados nesse estudo, estão relacionados à grande quantidade de material em suspensão e dissolvido, que são os principais responsáveis pela diminuição da zona eufótica (CAVENAGHI *et al.*, 2003). A alteração desses fatores pode modificar a população de copépodes, pois estes indivíduos apresentam hábito de migração vertical – característica diretamente influenciada pela radiação. Este fato pode explicar a relação dos náuplios com radiação e transparência. Trabalhos como o de DANTAS *et al.* (2009) afirmam que em horários diurnos, a abundância relativa dos táxons aumenta devido a maior concentração de náuplios, visto que esses organismos apresentam forte relação com a luminosidade.

Foi possível observar que as macrófitas apresentaram relação direta com espécies de rotíferos. Segundo ALMEIDA *et al.* (2006), a presença de macrófitas influencia positivamente a densidade de rotíferos, devido ao aumento na diversidade e disponibilidade de habitats e alimento. Este resultado corrobora com a hipótese, proposta por BEYRUTH (1992), de que as macrófitas formam um micro-habitat para determinadas espécies zooplanctônicas, por proporciona fonte nutricional e refúgio contra predadores.

Partindo do pressuposto proposto por BEYRUTH (1992) esperava-se que a lagoa com maior quantidade de macrófitas apresentasse maior densidade de zooplâncton. Entretanto, a lagoa que apresentou a maior densidade de zooplâncton foi a Lagoa da Ponte, cuja infestação de macrófitas era moderada, enquanto que a lagoa com maior infestação, Lagoa Desconhecida, apresentou a menor densidade de zooplâncton.

Sabe-se que a presença dessa vegetação implica em um ambiente com grande quantidade de matéria orgânica e detritos, além de propiciar substrato para o perifíton e

invertebrados aquáticos. No entanto, populações densas de macrófitas, tanto flutuantes, quanto fixas proporcionam condições físico-químicas muito características, que por vezes prejudicam o desenvolvimento de comunidades inteiras. Esses ambientes apresentam pouca incidência luminosa, além de elevadas variações de oxigênio dissolvido devido às interferências nos ciclos de O_2/CO_2 causada pela decomposição, respiração e fotossíntese do perifíton associado. Portanto, o metabolismo dos bancos de macrófitas controla, em muitos casos, o metabolismo de lagos e represas, por influência nos ciclos biogeoquímicos a partir da exportação de matéria dissolvida e particulada (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Autores como MEERHOFF *et al.* (2003) afirmaram que ambientes dominados pela macrófita *Eichhornia crassipes*, uma das espécies predominantes na Lagoa Desconhecida (observações de campo), apresentou baixa densidade de zooplâncton em relação às demais espécies de macrófitas. Esses autores inferiram, então, que esta espécie não é um refúgio adequado para o zooplâncton, além de liberarem repelentes químicos, apresentarem uma estrutura radicular desfavorável e não proporcionar qualidade alimentar para o perifíton. Talvez este seja um dos motivos pelo qual a maior concentração de macrófitas foi inversamente proporcional ao sucesso da comunidade zooplanctônica do presente estudo.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados conclui-se que:

- A composição e dinâmica da comunidade zooplanctônica está diretamente relacionada com as variáveis ambientais radiação, transparência da água e presença de bancos de macrófitas;
- A comunidade zooplanctônica apresentou maior contribuição da família Brachionidae, em especial a espécie *Brachionus calyciflorus* que ocorreu durante todo o período de estudo;
- Embora tenha registrado predominância de calanóides sobre ciclopóides, o zooplâncton das Três Lagoas apresentou comportamento típico de ambientes eutrofizados;
- A Lagoa Misteriosa apresentou diferença significativa quanto à quantidade de macrófitas em relação às demais lagoas;

- A comunidade zooplanctônica foi influenciada diretamente pela composição dos bancos de macrófitas. A Lagoa Desconhecida, cujas macrófitas flutuantes foram predominantes, apresentou menor densidade de zooplâncton e dominância de Rotifera; enquanto que as lagoas da Ponte e Misteriosa, predominadas por macrófitas emergentes, apresentaram maiores densidades de zooplâncton, além de sucessão entre os grupos Rotifera e Copepoda e dominância de Copepoda, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Paraíba pela estrutura necessária para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, J. D. 1995. **Stream ecology**: structure and function of running waters. London, Chapman and Hall.
- ALMEIDA, V. L. S.; DANTAS, Ê. W.; MELO-JÚNIOR, M.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. & MOURA, A. N. 2009. Zooplanktonic community of six reservoirs in northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **69**(1):57-65.
- _____.; LARRAZÁBAL, M. E. L.; MOURA, A. N. & MELO-JÚNIOR, M. 2006. Rotifera das zonas limnética e litorânea do reservatório de Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia **96**(4):445-451.
- AOYAGUI, A. S. M.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A. & VELHO, L. F. M. 2003. Estrutura e dinâmica dos rotíferos no reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum** **25**(1):31-39.
- AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L. & DOS SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá.
- BAKKER, E. S.; VAN DONK, E.; DECLERCK, S. A. J.; HELMSING, N. R.; HIDDING, B. & NOLET, B. A. 2010. Effect of macrophyte community composition and nutrient enrichment on plant biomass and algal blooms. **Basic and Applied Ecology** **11**:432-439.
- BEYRUTH, Z. 1992. Macrófitas aquáticas de um lago marginal ao rio Embu-mirim, São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública** **4**(26):272-282.
- BRANCO, C. W. C.; ROCHA, M. I. A.; PINTO, G. F. S.; GÔMARA, G. A. & DE FILIPPO, R. 2002. Limnological features of Funil Reservoir (RJ, Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. **Lakes & Reservoirs: research and management** **7**:87-92.
- CAMPOS, J. R. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; NUNES, M. A.; GARCIA, A. P. P. & PRADO, F. R. 1996. Composição da comunidade zooplanctônica de três lagoas da Ilha Porto Rico na planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Limnologica Brasiliensia** **8**:183-194.
- CARDOSO, L. S.; RAMOS, J. D. & MELLO, H. O. O. 2008. Composição, densidade e abundância das populações de Cladocera, Copepoda e Rotifera de Áreas de Proteção Permanente do Rio Uberabinha. **Em extensão** **7**(2):95-106.
- CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; GALO, M. L. B. T.; CARVALHO, F. T.; NEGRISOLI, E.; TRINDADE, M. L. B. & SIMIONATO, J. L. A. 2003. Caracterização da qualidade de água e

- sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do Rio Tietê. **Planta Daninha** **21**:43-52.
- COSTA, L. O. & STRIPARI, N. L. 2008. Distribuição da comunidade zooplancônica em um trecho do médio Rio Grande no município de Passos (MG), Brasil. **Ciência et Praxis** **1**(1):53-58.
- CRISPIM, M. C. & WATANABE, T. 2000. Caracterização Limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco: 1 – Zooplâncton. **Acta Limnologica Brasiliensis** **12**: 93-103.
- _____.; RIBEIRO, L. L.; GOMES, S. E. M; FREITAS, G. T. P. & SERPE, F. R. 2006. Comparision of different kind of semi-arid aquatic environments based on zooplankton communities. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Suplemento Especial (1):98-111.
- DANTAS, Ê. W.; ALMEIDA, V. L. S.; BARBOSA, J. E. L.; BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C. & MOURA, A. N. 2009. Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplancônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. **Iheringia**, Série Zoologia **99**(2):132-141.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília, Universa. 156p.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; MENEZES, R.; COSTA, I. S.; PANOSSO, R. F.; ARAÚJO, M. F. & ATTAYDE, J. L. 2007. Composição da comunidade zooplancônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis** **11**(3):410-421.
- _____. & TUNDISI, J. G. 1996. Zooplâncton do estuário do Pina (Recife-Pernambuco-Brasil): composição e distribuição temporal. **Revista Brasileira de Oceanografia** **44**(1):23-33.
- FONTANARROSA, M. S.; CHAPARRO, G.; TEZANOS-PINTO, P.; RODRIGUEZ, P. & O'FARRELL, I. 2010. Zooplankton response to shading effects of free-floating plants in shallow warm temperate lakes: a field mesocosm experiment. **Hydrobiologia** **646**:231-242.
- FREIRE, B. M. & PINTO-COELHO, R. M. 1986. Composição e distribuição horizontal do zooplâncton no reservatório de Vargem das Flores, Betim/Contagem, Minas Gerais. **Ciência e Cultura** **38**(5):919-927.
- INMET [INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA]. 2008-2009. **Parâmetros meteorológicos**. Disponível em:
 <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso de 29.08.2008 a 01.08.2009.
- LANDA, G. G.; DEL AGUILA, L. M. R. & PINTO-COELHO, R. M. 2002. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande

- reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum** **24**(2):313-319.
- LOPES, R. M.; DO VALE, R. & BRANDINI, F. P. 1998. Composição, abundância e distribuição espacial do zooplâncton no complexo estuarino de Paranaguá durante o inverno de 1993 e o verão de 1994. **Revista Brasileira de Oceanografia** **46**(2):195-211.
- MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. La Metodologia para el Estudio de la Vegetacion. **Coleccion de Monografias Científicas, Série Biología** **22**. 168p.
- MEERHOFF, M.; MAZZEO, N.; MOSS, B. & RODRÍGUEZ-GALLEGO, L. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. **Aquatic Ecology** **37**:377-391.
- MUYLAERT, K.; PÉREZ-MARTÍNEZ, C.; SÁNCHEZ-CASTILLO, P.; LAURIDSEN, T. L.; VANDERSTUKKEN, M.; DECLERCK, S. A. J.; VAN DER GUCHT, K.; CONDE-PORCUNA, J. M.; JEPPESEN, E.; DE MEESTER, L. & VYVERMAN, W. 2010. Influence of nutrients, submerged macrophytes and zooplankton grazing on phytoplankton biomass and diversity along a latitudinal gradient in Europe. **Hydrobiologia** **653**:79–90.
- O'FARRELL, I.; TEZANOS-PINTO, P.; RODRÍGUEZ, P. L.; CHAPARRO, G. & PIZARRO, H. N. 2009. Experimental evidence of the dynamic effect of free-floating plants on phytoplankton ecology. **Freshwater Biology** **54**:363–375.
- PANOSSO, R.; CARLSSON, P.; KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; AZEVEDO, S. M. F. O. & GRANÉLI, E. 2003. Effect of grazing by a neotropical copepod, *Notodiaptomus*, on a natural cyanobacterial assemblage and on toxic and non-toxic cyanobacterial strains. **Journal of Plankton Research** **25**:1169-1175.
- PARRA, G.; MATIAS, N. G.; GUERRERO, F. & BOAVIDA, M. J. 2009. Short term fluctuations of zooplankton abundance during autumn circulation in two reservoirs with contrasting trophic state. **Limnetica** **28**(1):175-184.
- PINTO-COELHO, R. M. 2003. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. *In*: BICUDO, C. E. M. & BICUDO, D. C. eds. **Amostragem em limnologia**. São Carlos, RiMa. p.149-165.
- _____.; PINEL-ALLOUL, B.; MÉTHOT, G. & HAVENS, K. E. 2005. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variation with trophic status. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science** **62**:348-361.
- PONTIN, R. M. 1978. **A key to the freshwater planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles**. Freshwater Biological Association. Scientific Publication 38. 178p.

- REID, J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia** **9**:17-143.
- RIETZLER, A. C., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Life cycle, feeding and adaptative strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology** **62**(1):93-105.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHE, K. F. & RIETZLER, A. C. 1999. Ecological theory applied to reservoir zooplankton. *In*: TUNDISI, J. G & STRASKRABA, M. eds. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. São Carlos, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys publishers. p.457-476.
- RUTTNER-KOLISKO, A. 1974. **Plankton rotifers: Biology and taxonomy**. Die Binnengewässer 26. 146p (Supplement).
- SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J. G. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic of seven reservoir of the Paranapanema river, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62**(3):525-545.
- SENDACZ, S.; CALEFFI, S. & SANTOS-SOARES, J. 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **66**(1b):337-350.
- SERAFIM-JÚNIOR, M.; GHIDINI, A. R.; NEVES, G. P. & BRITO, L. 2005. Comunidade Zooplanctônica. *In*: ANDREOLI, C. V. & CARNEIRO, C. eds. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba, Editora Capital Ltda. p. 406-434.
- TER BRAAK, C. J. F. & ŠMILAUER, P. 2002. **Software for Canonical Community Ordination: CANOCO for Windows (version 4.5)**. New York, Microcomputer Power.
- TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2008. **Limnologia**. São Paulo, Oficina de Textos. 631p.
- VEGA, L. M. F. 1997. Contribución al estudio de plantas acuáticas en embalses hidroeléctricos: El caso Itaipu (margen derecha). **Biota** **7**:1-45.

ANEXO

Normas para Publicação no Periódico Iheringia, Série Zoologia

Normas para Publicação no Periódico Iheringia, Série Zoologia

1. Encaminhar o trabalho ao editor, via ofício padrão, assinado pelos autores, acompanhado do original e duas cópias (incluindo as figuras), além dos arquivos digitais (ver item 15).
2. Os manuscritos serão analisados por, no mínimo, dois consultores. A aprovação do trabalho, pela Comissão Editorial, será baseada no conteúdo científico, respaldado pelos pareceres dos consultores e no atendimento às normas. Alterações substanciais poderão ser solicitadas aos autores, mediante a devolução dos originais acompanhados das sugestões.
3. O teor científico do trabalho é de responsabilidade dos autores, assim como a correção gramatical.
4. O manuscrito, redigido em português, inglês ou espanhol, deve ser impresso em papel A4, em fonte “Times New Roman” tamanho 12, com no máximo 30 páginas numeradas (incluindo as figuras) e espaçamento duplo entre linhas. Manuscritos maiores poderão ser negociados com a Comissão Editorial.
5. Os trabalhos devem conter os tópicos: título; nomes dos autores (nome e sobrenome por extenso e demais preferencialmente abreviados); endereço completo dos autores, com e-mail para contato; “abstract” e “keywords” (máximo 5) em inglês; resumo e palavras-chave (máximo 5) em português ou espanhol; introdução; material e métodos; resultados; discussão; agradecimentos e referências bibliográficas.
6. Não usar notas de rodapé.
7. Para os nomes genéricos e específicos usar itálico e, ao serem citados pela primeira vez no texto, incluir o nome do autor e o ano em que foram descritos. Expressões latinas também devem estar grafadas em itálico.
8. Citar as instituições depositárias dos espécimes que fundamentam a pesquisa, preferencialmente com tradição e infraestrutura para manter coleções científicas e com políticas de curadoria bem definidas.

9. Citações de referências bibliográficas no texto devem ser feitas em Versalete (caixa alta reduzida) usando alguma das seguintes formas: BERTCHINGER & THOMÉ (1987), (BRYANT, 1915; BERTCHINGER & THOMÉ, 1987), HOLME *et al.* (1988).

10. Dispor as referências bibliográficas em ordem alfabética e cronológica, com os autores em Versalete (caixa alta reduzida). Apresentar a relação completa de autores (não abreviar a citação dos autores com “et al.”) e o nome dos periódicos por extenso. Alinhar à margem esquerda com deslocamento de 0,6 cm. Não serão aceitas citações de resumos e trabalhos não publicados.

Exemplos:

BERTCHINGER, R. B. E. & THOMÉ, J. W. 1987. Contribuição à caracterização de *Phyllocaulis soleiformis* (Orbigny, 1835) (Gastropoda, Veronicellidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 4(3):215-223.

BRYANT, J. P. 1915. Woody plant-mammals interactions. In: ROSENTHAL, G. A. & BEREMBAUM, M. R. eds. **Herbivores: their interactions with secondary plants metabolites**. San Diego, Academic. v.2, p.344-365.

HOLME, N. A.; BARNES, M. H. G.; IWERSON, C. W. R.; LUTKEN, B. M. & MCINTYRE, A. D. 1988. **Methods for the study of marine mammals**. Oxford, Blackwell Scientific. 527p.

PLATNICK, N. I. 2002. **The world spider catalog, version 3.0**. American Museum of Natural History. Disponível em: <<http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog81-87/index.html>>. Acesso em: 10.05.2002.

11. As ilustrações (desenhos, fotografias, gráficos e mapas) são tratadas como figuras, numeradas com algarismos arábicos sequenciais e dispostas adotando o critério de rigorosa economia de espaço e considerando a área útil da página (16,5 x 24 cm) e da coluna (8 x 24 cm). A Comissão Editorial reserva-se o direito de efetuar alterações na montagem das pranchas ou solicitar nova disposição aos autores. As legendas devem ser autoexplicativas e impressas em folha à parte. Ilustrações a cores implicam em custos adicionais, a cargo dos

autores. **As figuras devem ser encaminhadas apenas em meio digital de alta qualidade (ver item 15). Os originais não devem ser enviados.**

12. As tabelas devem permitir um ajuste para uma (8 cm) ou duas colunas (16,5 cm) de largura, ser numeradas com algarismos romanos e apresentar título conciso e autoexplicativo.

13. A listagem do material examinado deve dispor as localidades de Norte a Sul e de Oeste a Leste e as siglas das instituições compostas preferencialmente de até 4 letras, segundo o modelo abaixo:

VENEZUELA, **Sucre**: San Antonio del Golfe, (Rio Claro, 5°57'N 74°51'W, 430m) 5 ♀, 8.VI.1942, S. Karpinski col. (MNH 2547). PANAMÁ, **Chiriquí**: Bugaba (Volcán de Chiriquí), 3 ♂, 3 ♀, 24.VI.1901, Champion col. (BMNH 1091). BRASIL, **Goiás**: Jataí (Fazenda Aceiro), 3 ♂, 15.XI.1915, C. Bueno col. (MZSP); **Paraná**: Curitiba, ♀, 10.XII.1925, F. Silveira col. (MNRJ); **Rio Grande do Sul**: São Francisco de Paula (Fazenda Kraeff, Mata com Araucária, 28°30'S 52°29'W, 915m), 5 ♂, 17.XI.1943, S. Carvalho col. (MCNZ 2147).

14. Recomenda-se que os autores consultem um artigo recentemente publicado na Iheringia Série Zoologia para verificar os detalhes de formatação.

15. Enviar, juntamente com as cópias impressas, cópia do manuscrito em meio digital (disquete, zip disk ou CDROM, devidamente identificado) em arquivo para Microsoft Word (*.doc) ou em formato "Rich Text" (*.rtf). Para as imagens, utilizar arquivos Bitmap TIFF (*.tif) e resolução mínima de 300 dpi (fotos) ou 600 dpi (desenhos em linhas). Enviar as imagens em arquivos digitais independentes (não inseridas em arquivos do MS Word, MS Power Point e outros), rotulados de forma auto-explicativa (e. g. figura01.tif). Gráficos e tabelas devem ser inseridos em arquivos separados (Microsoft Word ou Excel). Para arquivos vetoriais utilizar o formato Corel Draw (*.cdr).

16. Para cada artigo serão fornecidos cinco exemplares da revista, que serão remetidos preferencialmente para o primeiro autor. Os artigos também estarão na página do Scientific Electronic Library Online, SciELO/Brasil, disponível em www.scielo.br/isz.