

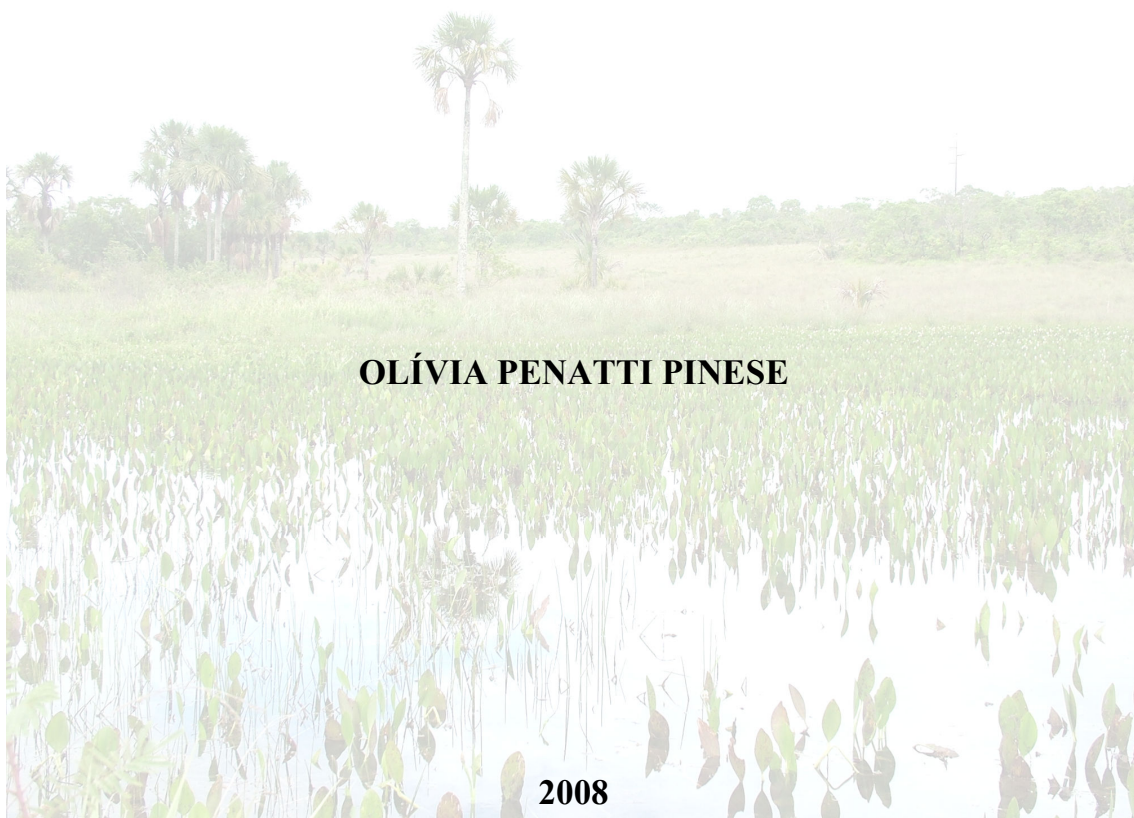


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Biologia
Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

**ECOLOGIA DE COMUNIDADES ZOOPLANCTÔNICAS EM
LAGOAS ASSOCIADAS A VEREDAS NO MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA, MG**

OLÍVIA PENATTI PINESE

2008





UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Biologia
Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais

**ECOLOGIA DE COMUNIDADES ZOOPLANCTÔNICAS EM
LAGOAS ASSOCIADAS A VEREDAS NO MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA, MG**

OLÍVIA PENATTI PINESE

2008

Olivia Penatti Pinese

**ECOLOGIA DE COMUNIDADES ZOOPLANCTÔNICAS EM
LAGOAS ASSOCIADAS A VEREDAS NO MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais.

Orientador
Prof. Dr. Kleber Del Claro

Co-orientador
Prof. Dr. José Fernando Pinese

Uberlândia, MG
Janeiro de 2008

Olivia Penatti Pinese

**ECOLOGIA DE COMUNIDADES ZOOPLANCTÔNICAS EM
LAGOAS ASSOCIADAS A VEREDAS NO MUNICÍPIO DE
UBERLÂNDIA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais.

APROVADA em _____ de _____ de 2008.

Prof^ª. Dr^ª. Maria José dos Santos Wisniewski

UNIFAL-MG

Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior

UFU

Prof. Dr. Kleber Del Claro
UFU
(Orientador)

Uberlândia
Janeiro de 2008

Dedico este trabalho aos meus pais, dois grandes Biólogos que amo demais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé, pelo amor eterno e por permitir que eu chegasse até aqui;

Aos meus pais, Elfrida e José Fernando, pelos princípios de vida e por terem imprimido em mim o amor pela Biologia;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Kleber Del Claro, pessoa especial, que não mediu esforços para me ajudar;

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. José Fernando Pinese, por assumir comigo a tarefa árdua das coletas e pelos ensinamentos eternos de um grande sábio;

Aos meus irmãos, pelo amor e pela admiração;

Ao Breno, pelo amor e pela certeza de que poderei sempre dividir contigo os momentos de minha vida;

Ao meu Tio Paulo, por tudo o que já me ensinou sobre a vida e pelo amor de um segundo pai;

À toda a minha família, pela compreensão e pelo carinho;

À Prof^ª. Dr^ª. Maria José dos Santos Wisniewski, que tanto me ajudou com as identificações, e por fazer parte da minha banca examinadora;

À Prof. Dra. Odete Rocha, por ter me recebido em seu laboratório para aprender as identificações;

Ao Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior, pelos conselhos e pelo carinho, e por fazer parte da minha banca examinadora;

A todos os meus amigos e colegas de mestrado, que aprenderam a ser ecólogos junto comigo, e em especial à Aninha, pela alegria da nossa convivência;

Aos professores do curso de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU, que me guiaram de várias maneiras para que eu concluísse esta etapa;

À Maria Angélica da Silva, pelas valiosas ajudas e orientações, e pela admiração mútua;

À direção do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, pela permissão para transitar nas imediações do clube;

Ao curso de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU, pelos diversos tipos de auxílios;

E agradeço ainda a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu concluísse este trabalho.

ÍNDICE

LISTA DE ABREVIATURAS	VII
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	9
2.1. GERAL	9
2.2. ESPECÍFICOS.....	9
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. ÁREA DE ESTUDO	9
3.2. AMOSTRAGEM E COLETA.....	13
3.3. IDENTIFICAÇÃO E CONTAGEM	15
3.4. ANÁLISES	16
4. RESULTADOS	19
4.1. RESULTADOS ABIÓTICOS.....	19
4.1.1. <i>Parâmetros Climatológicos</i>	19
4.1.2. <i>Parâmetros Físico-Químicos da água</i>	21
4.3. RESULTADOS BIÓTICOS	25
4.3.1. <i>Riqueza de espécies das lagoas do CCPIU</i>	25
4.3.2. <i>Diversidade da lagoa com macrófitas, Lagoa I</i>	30
4.3.3. <i>Diversidade da lagoa sem macrófitas, Lagoa II</i>	41
4.3.4. <i>Comparações entre Lagoa I e Lagoa II</i>	51
5. DISCUSSÃO	56
5.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS ABIÓTICOS	56
5.2. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS BIÓTICOS	60
6. CONCLUSÕES	72
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

LISTA DE ABREVIATURAS

AD – <i>Alonella dadayi</i>	LN – <i>Lecane nana</i>
AF – <i>Attheyella fuhrmani</i>	LPA – <i>Lepadella astacicola</i>
AFF – <i>Anuraeopsis fissa fissa</i>	LPC – <i>Lepadella cristata</i>
AH – <i>Acroperus harpae</i>	LPF – <i>Lecane pyriformis</i>
AO – <i>Alona ossiani</i>	LPI – <i>Lepadella imbricata</i>
AP – <i>Asplanchna</i> cf. <i>priodonta</i>	LPR – <i>Lepadella rhomboides</i>
BD – <i>Bosminopsis deitersi</i>	LPY – <i>Lecane pygmea</i>
BE – <i>Beauchampiella eudactylota</i>	LQ – <i>Lecane quadridentata</i>
CA – <i>Collotheca</i> cf. <i>ambigua</i>	LSP – <i>Lecane</i> sp.
CCPIU – Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia	MA – <i>Monommata</i> cf. <i>arndti</i>
CEU – <i>Chydorus eurynotus</i>	MASP – <i>Macrothrix</i> sp.
CG – <i>Cephalodella gibba</i>	MAT – <i>Macrothrix</i> cf. <i>triserialis</i>
CH – <i>Colurella</i> cf. <i>hindenburgi</i>	MC – <i>Macrochaetus collinsi</i>
CR – <i>Cephalodella remanei</i>	ML – <i>Mesocyclops longisetus</i>
CSP – <i>Cephalodella</i> sp.	NT – <i>Notommata tripus</i>
CU – <i>Colurella uncinata</i>	PB – <i>Proales brevipes</i>
ECS – <i>Ectocyclops strenzkei</i>	PC – <i>Proalinopsis caudatus</i>
ED – <i>Euchlanis dilatata</i>	PF – <i>Paracyclops fimbriatus</i>
EH – <i>Ephemeroporus hibridus</i>	PHSP – <i>Philodina</i> sp.
ET – <i>Euchlanis triquetra</i>	PL – <i>Ptygura libera</i>
KA – <i>Keratella americana</i>	PLS – <i>Pleuroxus similis</i>
KC – <i>Keratella crassa</i>	PP – <i>Ptygura</i> cf. <i>pedunculata</i>
LBS – <i>Lecane bulla styrae</i>	PSP – <i>Proales</i> sp.
LCL – <i>Lecane clara</i>	PV – <i>Polyarthra vulgaris</i>
LCR – <i>Lecane crepida</i>	SM – <i>Squatinella mutica</i>
LD – <i>Lecane decipiens</i>	SO – <i>Synchaeta</i> cf. <i>oblonga</i>
LEY – <i>Leydigiopsis curvirostris</i>	TCA – <i>Trichocerca cavia</i>
LFL – <i>Lecane flexilis</i>	TCY – <i>Trichocerca cylindrica</i>
LFU – <i>Lecane furcata</i>	THM – <i>Thermocyclops minutus</i>
LHA – <i>Lecane haliclysta</i>	TM – <i>Trichocerca montana</i>
LHO – <i>Lecane hornemanni</i>	TO – <i>Trichocerca obtusidens</i>
LLE – <i>Lecane leontina</i>	TP – <i>Testudinella patina</i>
LLN – <i>Lecane luna</i>	TPU – <i>Trichocerca pusilla</i>
LLU – <i>Lecane lunaris</i>	TS – <i>Trichocerca similis</i>
LLW – <i>Lecane lundwigi</i>	TV – <i>Trichocerca vargai</i>
LM – <i>Lecane monostylla</i>	

RESUMO

PINESE, O.P. 2008. **Ecologia de comunidades zooplanctônicas em lagoas associadas a veredas no município de Uberlândia, MG**. Dissertação de Mestrado. Uberlândia: UFU.

Dentre os habitats aquáticos continentais mais importantes do planeta, destacam-se os corpos de água de nascentes associados às veredas. Nesses ambientes, ocorrem com frequência bancos de macrófitas, vegetais responsáveis por parte da produtividade aquática e pelo aumento na heterogeneidade de habitats, gerando assim grande diversidade biológica em seu entorno. Uma das principais comunidades encontradas nesses ecossistemas são os organismos do zooplâncton, animais que exercem um importante papel na transferência da produtividade primária a consumidores de níveis tróficos superiores. Os objetivos deste estudo foram determinar e comparar a composição zooplanctônica de Copepoda, Cladocera e Rotifera em duas lagoas associadas à vereda, distintas pela presença/ausência de macrófitas aquáticas no corpo d'água. As lagoas situam-se na Reserva Particular do Patrimônio Natural do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU), Uberlândia, MG. Foram realizadas coletas quinzenais de superfície através do “Coletor Instantâneo” de Pinese, no ano de 2006. Os indivíduos foram identificados e quantificados e aos dados foram aplicadas análises de agrupamento e correspondência canônica, assim como índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. A riqueza zooplanctônica das lagoas do CCPIU foi representada por 75 espécies, das quais 12 gêneros, 29 espécies e uma subespécie constituem novos registros para o Estado de Minas Gerais. Os rotíferos representaram o grupo predominante (75% das espécies) e Lecanidae foi a família mais diversa. Dentre os cladóceros, Chydoridae destacou-se em riqueza, mas não em abundância, já que este destaque foi dado à família Bosminidae. Pouquíssimos copépodos adultos foram amostrados, mas náuplios foram bastante frequentes; Cyclopidae foi a família de maior ocorrência para este grupo, mas não houve registro algum de indivíduos da ordem Calanoida. Houve grande diferença entre a composição biológica das duas lagoas estudadas. As macrófitas aquáticas presentes em uma das lagoas foram responsáveis por uma grande diversidade de espécies zooplanctônicas neste ambiente, mas por outro lado proporcionaram uma diminuição na biomassa desses animais, devido ao aprisionamento de minerais disponíveis no sistema na forma de biomassa vegetal perene. A lagoa aberta apresentou uma exuberante densidade planctônica, já que neste sistema, na ausência de macrófitas aquáticas, toda a fertilidade da água se direciona ao fitoplâncton; no entanto, a limitada variedade de habitats fez com que um número reduzido de espécies ocorresse neste ambiente. Muitos estudos sobre o zooplâncton precisam ainda ser desenvolvidos em comunidades de veredas no Brasil, a fim de entender os complexos padrões ecológicos, evidenciar a diversidade biológica e hasteá-los como bandeira para a conservação de ecossistemas aquáticos.

ABSTRACT

PINESE, O.P. 2008. **Ecology of zooplanktonic communities associated with palm swamp ponds in Uberlândia, MG.** Master's Dissertation. Uberlândia: UFU.

Ponds of *veredas*, a palm swamp environment associated with headwaters, appears among the most important continental aquatic habitats on the planet. In these ponds, banks of macrophytes occurs with frequency, maintaining the aquatic productivity and the increase of habitat heterogeneity, thereby generating great biological diversity in their environment. One of the main communities founded in these ecosystems are the zooplankton, a group of animals that play an important role in the transference of primary productivity to consumers of higher trophic levels. The aim of this study were to determine and compare the composition of zooplankton Copepoda, Cladocera and Rotifera in two lagoons associated with the *vereda* palm swamp, that differs on the presence/absence of aquatic macrophytes in the body water. The ponds are situated in the "Reserva Particular do Patrimônio Natural" of the "Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia" (CCPIU), Uberlândia, MG. Samplings were made in each 15 days on the surface of water through the "Instant Collector" of Pinese, in the year of 2006. All individuals were identified and quantified and cluster and canonical correlation data analyses were applied, as well as diversity, equitability and similarity indices. The species richness of zooplankton in the CCPIU lagoons was represented by 75 species, of which 12 genera, 29 species and one subspecies are new records for the State of Minas Gerais. The rotifer were the predominant group (75% of total species) and the Lecanidae was the most diverse family. Among cladocerans, Chydoridae highlighted themselves in richness, but not in abundance, since this emphasis was given to Bosminidae family. Too few adults of copepods were founded, but nauplii were fairly frequent; Cyclopidae was the largest family of occurrence among this group but there was no record of any individuals of Calanoida order. There was a great difference between the biologic composition of the two lakes studied. The aquatic macrophytes present in one of the ponds were responsible for a great diversity of zooplanktonic species in this environment, but on the other hand provided a decline in this animal's biomass due to the imprisonment of minerals available in the system on the perennial vegetal biomass. The lake without macrophytes showed a buoyant planktonic density, since in this system, in the absence of aquatic macrophytes, the entire water fertility was directed to the phytoplankton, but the low variety of habitat resulted in a reduced number of species of this environment. Many studies concerning zooplankton must be developed in communities of *veredas* in Brazil, in order to understand the complex ecological standards, and biological diversity and swing them as a flag to the conservation of the aquatic ecosystems.

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial à vida. Ao longo de séculos, diversos tipos de usos remetidos a ela produziram degradação e poluição de forma contínua aos estoques hídricos do planeta. Este desgaste deveu-se principalmente às ações humanas, mas somente recentemente questões ambientais começam a preocupar os detentores de decisões no mundo (TUNDISI, 2005). Um conhecimento profundo dos ecossistemas aquáticos da Terra, no que tange os tantos campos da Ciência quantos forem necessários, torna-se mais urgente a cada dia. Nesse contexto, a ecologia de ambientes aquáticos assume uma importância extrema e ganha cada vez mais responsabilidades (MORIN, 1999).

Os habitats aquáticos são, para os seres vivos, meios muito particulares em relação aos ambientes terrestres (MARGALEF, 1975). A maior e mais antiga porção dos habitats aquáticos existentes é representada pelos oceanos, formada por 97,5% do total de água da Terra. O restante, constituído pelas águas continentais, engloba geleiras, aquíferos, rios e lagos, mas somente 0,01% desse total está disponível como ambiente aquático realmente habitável para a biota continental, ou seja, apenas os ecossistemas de rios e lagos (PIELOU, 1998).

Devido à sua grande complexidade, a maioria dessas comunidades que habitam águas interiores são ainda pouco conhecidas e, geralmente, a biologia e ecologia de organismos menores, como bactérias, protozoários e muitos invertebrados, são pouco abordadas pelos pesquisadores ecólogos (MERRITT & CUMMINS, 1996). Entretanto, uma maior compreensão do funcionamento dessas comunidades pode ajudar a apontar alternativas mais adequadas, que visem a conservação dos ecossistemas aquáticos.

Dentre os habitats aquáticos continentais mais importantes do planeta, destacam-se os corpos de água de nascentes, uma vez que eles, por si só, formam os rios do mundo todo e, além disso, indicam a presença de enormes áreas de reserva subterrânea de água doce, os

aquíferos. As veredas constituem ecossistemas associados a nascentes em regiões tropicais, ou seja, são pontos da crosta de maior proximidade do lençol freático com a superfície terrestre, onde ocorrem afloramentos de água. Desta maneira, as veredas do Brasil são áreas onde nascem importantes rios, como o rio São Francisco, Tocantins e Paraná, fato que reforça a necessidade de conservação (CHAGAS, 2004).

As veredas ocorrem no Brasil Central, na região da savana brasileira, o Cerrado, que é o segundo maior bioma brasileiro (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002). São ecossistemas úmidos, com solos encharcados, caracterizadas pela presença de grandes populações da palmeira *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti), espécie indicativa dessa formação vegetal (ARAÚJO *et al.*, 2002). Todas as veredas são consideradas, de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965), como áreas de preservação permanentes (APPs), por possuírem função de proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade aquática e terrestre associadas.

Nos afloramentos hídricos do lençol freático em veredas, ocorre com frequência a formação de lagos, geralmente associados a bancos de macrófitas aquáticas, vegetais superiores evolutivamente adaptados a viver no interior de ambientes aquáticos. Essas macrófitas são responsáveis por parte da produtividade que sustenta as cadeias alimentares em ambientes lênticos de veredas, sejam eles ambientes naturais ou artificiais. Elas alteram de diferentes maneiras a dinâmica desses ecossistemas, contribuindo para a estabilidade nas relações ecológicas e nos elos tróficos da comunidade (ESTEVES, 1998). A alta produtividade ocasionada por esses vegetais e o aumento na diversidade de habitats que eles ocasionam no interior dos lagos são motivos de grande diversidade de espécies animais encontrada em seu entorno. Além de causar aumento na heterogeneidade de habitats na região litorânea dos lagos, as macrófitas aumentam também a disponibilidade de recursos tróficos, o conforto térmico e as áreas de menor luminosidade nessa região (MORETTO, 2001). Dessa

forma, as macrófitas aquáticas formam verdadeiras “florestas aquáticas”, que fornecem abrigo a uma rica variedade de peixes e invertebrados.

Na história da Limnologia, ciência que investiga os ecossistemas aquáticos continentais, houve até então pouca atenção aos estudos em comunidades de veredas, apesar de estudos envolvendo ecologia de organismos responsáveis pela produtividade em nascentes serem de extrema importância frente ao risco de desequilíbrio e escassez hídrica.

Dentre os principais seres responsáveis pela produtividade e efetiva transferência de energia nos ambientes lênticos estão os organismos do plâncton (ESTEVES, 1998; BRÖNMARK & HANSSON, 2005). Grupos planctônicos muito particulares podem ser encontrados em ambientes lênticos associados a macrófitas aquáticas, beneficiando-se das variadas condições criadas por elas (SANTOS-WISNIEWSKI, 2002). Já em ambientes lênticos abertos, como reservatórios artificiais, foco de inúmeras pesquisas no Brasil, uma diversidade bem distinta deve constituir a comunidade planctônica (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

O plâncton, palavra grega que significa “errante”, é definido como a comunidade composta por organismos que vivem suspensos na coluna de água (BARNES & MANN, 1991; BRÖNMARK & HANSSON, 2005; RAVEN *et al.*, 2007). Apesar de possuírem movimentos próprios, a capacidade natatória desses organismos é limitada, o que os torna incapazes de vencer correntes. Por isso, o plâncton estabelece-se e reproduz-se em ambientes lênticos, ou seja, em ambientes de água parada. Desta comunidade, fazem parte prioritariamente o fitoplâncton e o zooplâncton (WETZEL, 2001).

As algas fotossintetizantes, unicelulares e filamentosas, e as cianobactérias constituem conjuntamente o fitoplâncton. Esta divisão do plâncton é responsável pela produção primária dentro do ecossistema aquático e por isso forma a base da cadeia alimentar para os organismos heterotróficos. Em termos energéticos, as algas planctônicas desempenham papel

ecológico comparável ao exercido pelas plantas superiores nos habitats terrestres (RAVEN *et al.*, 2007). Por serem dependentes de luz, essas algas encontram-se distribuídas por todo o lago até a profundidade em que a luz penetra, região denominada zona eufótica. É também a luz um fator que determina a distribuição dos organismos heterotróficos do plâncton, já que eles dependem das algas fotossintetizantes como fonte primária de alimento (ODUM, 1985). Crisofíceas, diatomáceas, algas verdes e dinoflagelados (unicelulares ou coloniais) são os organismos mais importantes na base das cadeias alimentares de ambientes de água doce (RAVEN *et al.*, 2007).

O zooplâncton, por sua vez, é definido como uma comunidade animal de diversas categorias taxonômicas que possuem a coluna de água como habitat principal (ESTEVES, 1998). Ficam sujeitos às correntes e ao vento, em especial no estrato superficial da água. Muitos destes animais possuem mecanismos para se impulsionar, e por isso a temperatura e a viscosidade do líquido contribuem para a capacidade de movimentação e para os deslocamentos verticais diários, muito comuns nessa comunidade (RAYMONT, 1963; RUTTNER, 1963; ESTEVES, 1998). Larvas de dípteros, larvas de peixes, turbelários, cnidários e moluscos podem fazer parte do zooplâncton, mas os grupos mais freqüentes que constituem essa comunidade são protozoários e vários grupos metazoários, com grande destaque aos rotíferos, cladóceros e copépodos (MARGALEF, 1983; ESTEVES, 1998).

Os rotíferos, grupo de animais pseudocelomados também chamados de Rotatoria, englobam organismos pequenos, geralmente microscópicos, algumas vezes classificados como uma classe do Phylum Aschelminthes, outras vezes classificados como um filo separado, o Phylum Rotifera. As principais características desses animais são a presença do mástex e da corona, estruturas especializadas que atuam na captura de alimentos, na trituração e também na locomoção. Os hábitos alimentares desses animais variam entre onívoros, carnívoros e herbívoros. Os rotíferos são considerados cosmopolitas, com cerca de 1.800

espécies no mundo todo, a maioria de água doce. São adaptados a muitos tipos de condições ecológicas. A maioria das espécies é bentônica, vivendo no fundo ou na vegetação de lagoas. Existem ainda espécies planctônicas, epizóicas (que vivem sobre o corpo de outros animais) e parasitas. Muitas espécies suportam longos períodos de dessecação através da estratégia de encistamento (EDMONDSON, 1959; ESTEVES, 1998; HICKMAN-JR *et al*; 2004).

Os Cladocera são pequenos crustáceos da Classe Branchiopoda. Possuem representantes que variam de 0,2 a 3,0 mm de tamanho corpóreo, sendo a maioria habitantes de água doce. Possuem cabeça distinta e o corpo recoberto por uma dobra de cutícula que se estende para trás e para frente do animal, a partir da cabeça, formando uma carapaça bivalve, que fornece muitos detalhes para a caracterização das espécies. A locomoção ocorre aos saltos, o que atribuiu ao grupo o nome popular de “pulgas d’água” (EDMONDSON, 1959; ELMOOR-LOUREIRO, 1997). Os cladóceros constituem um grupo tipicamente límnic, embora existam espécies marinhas. São conhecidas cerca de 600 espécies em todo o mundo, das quais se estima que aproximadamente 150 ocorram no Brasil. Estes crustáceos apresentam alta produtividade secundária, e funcionam, juntamente com outros grupos zooplanctônicos, como o elo intermediário da cadeia alimentar, através do qual a energia flui para os níveis tróficos superiores, chegando até peixes, aves aquáticas e também o homem (ROCHA & GÜNTZEL, 2007). Existe uma enorme quantidade de espécies de cladóceros pertencentes ao plâncton lacustre, mas a grande maioria das espécies é encontrada entre a vegetação das margens, nas zonas litorâneas de lagos e rios. Algumas espécies são consideradas não-planctônicas e dentre elas destacam-se as pertencentes às famílias Chydoridae e Machrotrichidae. A alimentação é essencialmente por filtração, realizada através das cerdas das patas, mas existem também espécies predadoras e coletoras. O alimento constitui-se principalmente de algas, protozoários, detritos e bactérias aquáticas. As famílias Sididae, Daphnidae, Bosminidae e Moinidae realizam filtração, enquanto que os Chydoridae,

Machrotrichidae e Ilyocriptidae estão adaptados à coleta de partículas da superfície foliar de plantas submersas ou mesmo do fundo dos lagos (ELMOOR-LOUREIRO, 1997).

A Subclasse Copepoda, segundo Edmondson (1959), pertence à Classe Maxilipoda. Das aproximadamente 12.000 espécies de copépodos existentes no mundo, a maioria é marinha. Destas, somente cerca de 2.600 espécies são de ambientes de água doce, e no Brasil tem-se o registro de quase 190 espécies dulcícolas (RUPPERT *et al.*, 2005; MATSUMURA-TUNDISI & SILVA, 2007; ROCHA, 2007). A maioria dos copépodos alimenta-se do fitoplâncton, principalmente diatomáceas e, por isso, contribuem, juntamente com os cladóceros e outros invertebrados, com a produção secundária do zooplâncton, constituindo uma ligação ecológica importante entre a comunidade vegetal produtora e animais de níveis tróficos superiores (MARSHALL & ORR, 1972; RUPPERT *et al.*, 2005). Os copépodos são microcrustáceos translúcidos, com corpos cilíndricos e afilados que normalmente têm menos de 3 mm de comprimento. O primeiro par de antenas é muito longo e encontra-se tipicamente posicionado em ângulo reto com o corpo, exercendo função de flutuação e função sensorial. O segundo par, interno ao primeiro, é pequeno, mas constitui o principal apêndice natatório das espécies planctônicas. Possuem ainda pares de apêndices birremes torácicos, que constituem característica distintiva entre espécies (MARSHALL & ORR, 1972; VILLEE *et al.*, 1985; INFANTE, 1988; RUPPERT *et al.*, 2005). Existem espécies que incluem desde animais de vida livre, holoplanctônicos, até ectoparasitos de peixes, comensais e endoparasitos de poliquetos, equinodermos, tunicados e bivalves. Nem todos são consumidores herbívoros. Existem também espécies onívoras, detritívoras e predadoras. As Ordens de Copepoda que mais freqüentemente compõem os ambientes de água doce são os Calanoida, os Cyclopoida e os Harpacticoida (INFANTE, 1988; ESTEVES, 1998).

Em ecossistemas aquáticos continentais, existem variações espaciais e temporais que alteram as relações bióticas e abióticas, gerando distintos compartimentos dentro da lagoa,

com maior ou menor diversidade. Esses ecossistemas são divididos em região limnética (região adjacente ao meio terrestre e geralmente menos profunda); e região litorânea (região profunda, situada no interior da lagoa). Em cada uma dessas regiões, inúmeras diferenças físicas, químicas e biológicas geram variabilidade ambiental. Além disso, o tempo de retenção da água, a profundidade e extensão do ambiente, a trofia do lago e a entrada de pesticidas e herbicidas das bacias hidrográficas, as relações ecológicas entre as populações existentes e, além disso, as estações do ano associadas às suas peculiaridades, são todos fatores preponderantes na determinação da riqueza e abundância do plâncton (MATSUMURA-TUNDISI, 1999).

Muitos organismos do zooplâncton representam importantes bioindicadores ambientais, pois vivem em contato direto com a água e dependem completamente do meio aquoso para a sobrevivência. Qualquer alteração nas condições primárias da água implicará em variações significativas na composição dos organismos planctônicos ali presentes. Por isso a composição e abundância do plâncton funcionam como sensores refinados das propriedades ambientais e refletem toda a dinâmica do ecossistema (MARGALEF, 1983; SCHÄFER, 1984; INFANTE, 1988; ROCHA *et al.*, 2000).

Estudos em ambientes tomados por macrófitas aquáticas têm envolvido principalmente levantamentos botânicos de cunho taxonômico, enfocando as próprias macrófitas (CARVALHO *et al.*, 2003; MATIAS *et al.*, 2003; BINI *et al.*, 2005); estudos acerca da comunidade perifítica (FERNANDES & ESTEVES, 2003; TANIGUCHI *et al.*, 2005); e investigações sobre organismos conspícuos, como os peixes (CASATTI *et al.*, 2003).

Diversos estudos acerca da comunidade zooplancônica já foram realizados no Brasil, incluindo, dentre outros, os trabalhos de Green (1972), Espíndola *et al.* (1996) e Bonecker (1998), no Pantanal Mato-grossense (MS). No alto do Rio Paraná, em planícies de inundação, destacam-se os estudos de Lansac-Tôha *et al.* (1993), de Bonecker *et al.* (1994) e de Bonecker

& Lansac-Tôha (1996), abordando rotíferos, e de Campos *et al.* (1996), abordando o zooplâncton. Santos-Wisniewski *et al.* (2002) estudaram cladóceros em corpos d'água densamente colonizados por macrófitas aquáticas na Serra da Mantiqueira, São Paulo. Outros trabalhos, como os de Lansac-Tôha *et al.* (2002), contribuíram para o conhecimento acerca da comunidade de Cyclopidae (Crustacea, Copepoda); de Serafim-Jr *et al.* (2003), descreveram a comunidade de Rotifera e Cladocera. Casatti *et al.* (2003) analisando o conteúdo estomacal de peixes nestes sistemas aquáticos, observaram, de forma indireta, a diversidade de zooplâncton sendo utilizadas como presas. Neves *et al.* (2003) e Rossa *et al.* (2001) trabalharam com Rotifera e Cladocera no Mato Grosso, no Rio Cuiabá. Na planície de inundação da Amazônia Central, Brandorff & Andrade (1978); Koste & Robertson (1983, 1998); Carvalho (1983) e Bozelli (1992, 1994) representam ainda alguns dos estudos realizados sobre a diversidade e estrutura do zooplâncton no Brasil.

Poucos estudos se dedicaram a caracterizar por completo os três principais grupos zooplancetônicos (Copepoda, Cladocera e Rotifera) presentes em áreas alagadas. No Triângulo Mineiro destacam-se principalmente estudos sobre a composição zooplancetônica em grandes reservatórios destinados à hidroeletricidade, como Emborcação, Miranda e Nova Ponte (ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.*, 2005), mas em lagoas nada foi investigado até o presente momento. Em lagoas de veredas, estudos como esse ainda constituem uma novidade no Brasil.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Determinar a composição zooplanctônica de Copepoda, Cladocera e Rotifera em lagoas associadas ao ecossistema savânico de vereda, no município de Uberlândia, MG.

2.2. Específicos

- Comparar a riqueza e abundância dos organismos do zooplâncton entre duas lagoas presentes em uma área de vereda, interligadas por um córrego, uma com macrófitas associadas e outra sem a ocorrência de macrófitas.
- Avaliar a influência das condições climáticas e de parâmetros físico-químicos da água na comunidade zooplanctônica;
- Delinear as flutuações populacionais quinzenais dos grupos do zooplâncton no período de tempo estudado em ambas as lagoas;

3. METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

As coletas foram realizadas em corpos de água associados a veredas, situados na RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) (48°14'02"W, 18°54'52"S), município de Uberlândia, Triângulo Mineiro (Figura 1).

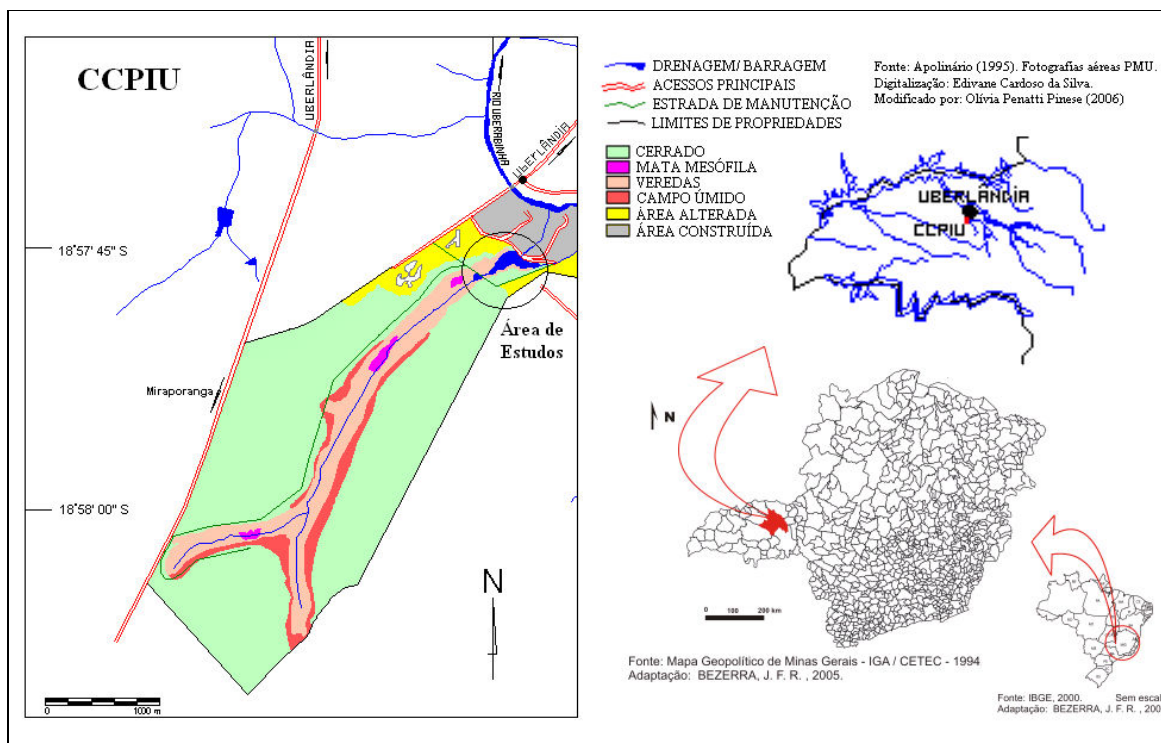


Figura 1 – Mapa esquemático da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (CCPIU) e a localização da Área de Estudos.

Em Uberlândia, os sistemas intertropicais controlam mais da metade da dinâmica atmosférica, que também é completada pela atuação dos sistemas polares. Esses sistemas de circulação ocasionam um clima tropical com verões chuvosos e invernos secos. As temperaturas médias anuais variam entre 18°C e 24°C. Esses dados levam a uma classificação para o clima do município como Clima Tropical de Altitude ou Cwa, segundo Köppen. A análise das temperaturas médias mostra que os meses mais frios vão de abril a setembro e coincidem com os meses mais secos, quando há uma menor índice de insolação e uma menor amplitude térmica diária. Os meses mais quentes são os que vão de outubro a março, quando o tempo permanece por vários dias instável e nublado, apresentando alta pluviosidade, ou seja, 90% do total anual. A umidade relativa média do ar nos meses chuvosos é 80%, e no semestre seco cai para 60%. A precipitação média mensurada é de 1.707 mm anuais (DELGROSSI, 1993).

O CCPIU está localizado no sudoeste do município de Uberlândia, a 15 Km de distância do centro da cidade. Possui uma área total de 640 hectares, onde há o predomínio da vegetação de Cerrado *stricto sensu*. Essa área é atravessada por uma vereda de 127 hectares, que, em 1992, foi considerada uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (APPOLINARIO & SCHIAVINI, 2002). Nela, domina o estrato herbáceo-subarbustivo, entremeado por pequenas árvores e pela característica palmeira, o buriti. O perfil topográfico apresenta-se em forma de vale aberto e na zona de fundo ocorre variação quanto à umidade do solo ao longo da reserva, com sítios de drenagem difuso ou definido (ARAÚJO *et al.*, 2002).

Os sistemas aquáticos estudados são constituídos por dois ambientes lênticos artificiais associados à vereda da Reserva do CCPIU. As lagoas foram formadas artificialmente, por volta dos anos 70, pelo represamento do Córrego Cabeceira do Lageado, que nasce na vereda da reserva do CCPIU e representa um afluente do Rio Uberabinha, principal manancial hídrico utilizado para o abastecimento de água em Uberlândia. A bacia hidrográfica do Rio Uberabinha, com uma área total de 2000 km² e 49 afluentes, faz parte da bacia hidrográfica do Rio Paraná. A construção das lagoas artificiais no CCPIU teve como finalidade principal o abastecimento das piscinas da área de lazer do clube.

Os dois pontos de amostragem estão situados na área de drenagem do Córrego Cabeceira do Lageado. Ambas as lagoas são interligadas pelo córrego, sendo que a água flui da Lagoa com macrófitas (Lagoa I) para a Lagoa sem macrófitas (Lagoa II), e desta para o Rio Uberabinha (Figura 2). As lagoas diferem-se, de um modo geral, pela presença de macrófitas aquáticas e pouca profundidade em uma delas (Lagoa I; Figura 3) e ausência de macrófitas e maior profundidade em outra (Lagoa II; Figura 4). As macrófitas aquáticas ocupam quase toda a superfície da Lagoa I, restando poucas áreas de superfície livre no espelho de água. A macrófita *Pontederia parviflora* Alexander, de hábito “emergente”, e a

macrófita *Heteranthera* sp., de hábito “submerso enraizado”, são os vegetais predominantes na Lagoa I, ambas pertencentes à família Pontederiaceae.



Figura 2 – Imagem aérea da Área de Estudos: lagoas associadas à Vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. LI = Lagoa I - presença de macrófitas; LII = Lagoa II - ausência de macrófitas. Fonte da foto: Laboratório de Sensoriamento Remoto do Instituto de Geografia da UFU.



Figura 3 – Vista parcial da Lagoa com macrófitas (Lagoa I), situada na vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. Em detalhe, as macrófitas dominantes: *Pontederia parviflora* (i) e *Heteranthera* sp. (ii).



Figura 4 – Vista parcial da Lagoa sem macrófitas (Lagoa II), situada na vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia.

3.2. Amostragem e Coleta

A periodicidade das coletas foi quinzenal. O esforço de coleta se concentrou em seis meses, sendo três meses representativos da estação seca e fria, e os outros três meses representativos da estação quente e úmida. As coletas começaram no início do mês de julho, prosseguindo até o final do mês de dezembro de 2006. Desse modo, perfizeram um total de 12 coletas, metade em um período frio e seco e metade em um período quente e úmido.

Para a captura dos organismos, foi utilizado um “Coletor Instantâneo” com capacidade de 10 litros, desenvolvido por Pinese (artigo em preparação). Este método de amostragem, não descrito ainda em literatura científica, funciona de maneira similar à garrafa de Van Dorn, universalmente utilizada, permitindo coletas seletivas na coluna de água. Entretanto, no coletor de Pinese, devido ao sistema de fechamento instantâneo, ocasionado pelo peso da coluna de água, a coleta se torna mais eficiente ao diminuir o distúrbio da água e minimizar a fuga dos animais.

O método foi empregado com a finalidade de avaliar a composição de superfície do plâncton, ou seja, no limite entre a água e o ar. Padronizou-se um total de 50 litros de água coletados (cinco volumes do coletor), em cada um dos ambientes, que foram filtrados em copo de plâncton com malha de 17 μ m. O método de coleta foi utilizado previamente por Ramos (2002) e Pinese (2005).

O material coletado concentrado era imediatamente transferido para frascos e a eles adicionado álcool etílico a 95% como fixador (HALL, 1964; BLACK & DODSON, 2003) a fim de causar a morte imediata dos animais, evitando-se a distorção morfológica, a perda de ovos e a alteração nas dimensões dos animais, facilitando assim a identificação (COELHO, 2004).

A transparência da água foi mensurada através de um Disco de Secchi de 30 cm de diâmetro. Estes dados forneceram indiretamente as condições tróficas do lago. Também foi avaliada a temperatura da água, através de um termômetro de mercúrio acoplado ao Coletor Instantâneo. O potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica foram mensurados a partir do aparelho de análise Handylab-1, da marca Schott. A concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água foram registradas através do Oxímetro Microprocessado – SL 520, da marca Solar Instrumentação. Os dados climatológicos apresentados neste trabalho foram obtidos pela Estação Climatológica da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia (MG) (18°55'01''S – 48°15'18''W, 869m), durante o ano de 2006 e gentilmente cedidos para este estudo. Todos os dados foram anotados em etiquetas e afixados nos frascos contendo o respectivo material biológico amostrado.

Coletas de água através da lavagem de folhas de macrófitas e posterior filtragem em malha de 70 μ m (para a lagoa de macrófitas) e arraste vertical e horizontal (para a represa aberta) foram também realizadas, com a finalidade de verificar possível diferença na riqueza quando comparada com as coletas realizadas na superfície dos corpos de água através do

Coletor Instantâneo. Essas amostras foram analisadas através de sub-amostragens e contribuíram apenas com os dados qualitativos nos resultados, não participando das análises quantitativas.

3.3. Identificação e Contagem

O material coletado e fixado foi levado para o Laboratório de Zoologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, onde foi analisado em placa acrílica quadriculada de contagem, sob estereomicroscópio marca Olympus-SZ-ST-40 e microscópio óptico binocular da mesma marca. Todos os indivíduos de rotíferos, copépodos e cladóceros foram identificados e quantificados em cada amostra, sempre que possível, ao nível taxonômico de espécie. Também diferenciou-se para os copépodos as fases jovens e o sexo nos adultos.

Para a identificação, foram utilizadas as chaves especializadas para Copepoda (ROCHA & MATSUMURA-TUNDISI, 1976; MATSUMURA-TUNDISI & ROCHA, 1983; REID, 1985; MATSUMURA-TUNDISI, 1986; SILVA *et al.*, 1989; DUSSART & DEFAYE, 1995; MORALES *et al.*, 1996; SANTOS-SILVA, 2000), para Rotifera (PONTIN, 1978; KOSTE, 1978; SEGERS, 1995; JERSABECK *et al.*, 2007) e para Cladocera (KOROVCHINSKY, 1992; SMIRNOV, 1996; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; KORINEK, 1999). Chaves adicionais também foram consultadas (NEEDHAM & NEEDHAM, 1962; MONTÚ & GOEDEN, 1986; EDMONDSON, 1959), além de auxílios recebidos de pesquisadores brasileiros especialistas, em particular, da Dra. Maria José dos Santos Wisniewski, da Universidade Federal de Alfenas, MG.

O material quantificado e identificado expressou a quantidade total de indivíduos presentes em 50 litros de água filtrada e, portanto, para expressar a densidade numérica dos

organismos em “indivíduos por metro cúbico de água” (ind./m³), empregou-se a seguinte fórmula:

$$DN = \frac{n \times 1000}{V}$$

onde:

DN = Densidade numérica (estimativa da densidade expressa em ind./m³);
 n = número de organismos de uma espécie capturado na amostra;
 V = volume de água filtrado na amostra (em litros).

As amostras coletadas encontram-se depositadas no Museu de Biodiversidade do Cerrado do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia, como espécimes testemunho.

3.4. Análises

A riqueza de espécies foi organizada em forma de gráficos e de tabelas com a listagem dos *taxa*. Foram aplicadas curvas de acumulação de espécies para cada lagoa amostrada, através dos cálculos realizados pelo programa EstimateS, versão 7.5 (COLWELL, 2005), com a finalidade de estimar a riqueza total. Os estimadores utilizados foram: Cole, Ace, Jack 1 e Chao 1.

Para a caracterização da estrutura da comunidade, foram determinados, além da densidade numérica, a abundância relativa das espécies, a riqueza (S) e a diversidade de cada lagoa, calculadas através dos índices de Shannon-Wiener (H') e Simpson (D'), descritos pelas equações:

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \qquad D' = 1 - \sum (p_i)^2$$

onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener;

D' = Índice de Diversidade de Simpson;

p_i = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra (abundância relativa);

i = espécies na amostra.

A equitabilidade das amostras (J), que representa uniformidade das espécies nas amostras, também foi calculada, utilizando o índice de Pielou:

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

onde:

J = equitabilidade;

H' = índice de Shannon-Wiener;

S = número total de espécies de cada amostra.

Com a finalidade de correlacionar graficamente a variação multidimensional do conjunto de variáveis biológicas e de variáveis ambientais, foi aplicada uma análise de correspondência canônica (CCA) (TER BRAAK, 1986; 1988; 1995). Os dados ambientais foram padronizados (standardização), por apresentarem unidades de medidas distintas e aplicou-se 999 permutações para gerar um gráfico com vários eixos, no qual a distribuição das espécies e parcelas foi representada por asteriscos e pontos, enquanto que as variáveis ambientais foram representadas por vetores. Para os cálculos e a construção dos gráficos, utilizou-se o programa Fitopac 1.6 (SHEPHERD, 1996).

Para a comparação entre os locais de coleta, visando agrupar amostras semelhantes obtidas quinzenalmente no CCPIU, aplicou-se uma análise de agrupamento utilizando-se média de grupo (UPGMA) sobre o índice de Bray-Curtis, aplicado aos dados de abundância de cada espécie. Para a construção do dendrograma, utilizou-se o programa Fitopac 1.6 (SHEPHERD, 1996).

Além disso, foram calculados os índices de similaridade entre as duas lagoas (Jaccard, Sorensen e Porcentagem de Similaridade), descritos pelas seguintes equações:

$$CCj = \frac{c}{s_1 + s_2 - c} \quad So = \frac{2c}{s_1 + s_2} \quad PS = \sum \min(p_{i1} \leftrightarrow p_{i2}) \times 100$$

onde:

CCj = Índice de Similaridade de Jaccard;
 So = Índice Similaridade de Sorensen;
 PS = Porcentagem de similaridade;
 c = número de espécies comuns entre a área 1 e 2;
 s_1 = número de espécies na área 1;
 s_2 = número de espécies na área 2;
 p_{i1} = abundância relativa da espécie i na área 1;
 p_{i2} = abundância relativa da espécie i na área 2;
 i = espécies na amostra.

Foram aplicados testes t de Student, com intervalo de confiança de 95%, a fim de comparar dados ambientais; índices de diversidade entre as duas lagoas; e abundâncias entre os meses de inverno e verão. A normalidade foi testada para todos os conjuntos de dados e só então utilizou-se esta estatística (ZAR, 1999). Para os cálculos, foi utilizado o programa Systat 10.2 (2002).

4. RESULTADOS

4.1. Resultados Abióticos

4.1.1. Parâmetros Climatológicos

As médias mensais de temperatura, umidade, precipitação e nebulosidade, bem como os números de dias com chuva do mês e algumas observações sensíveis estão disponíveis em uma tabela no Anexo 1. A Figura 5 ilustra a variação de temperatura e precipitação mensais no período de estudos. Entre julho a dezembro de 2006, o mês mais frio e seco foi julho (20,4°C; 0 mm) e o mês mais quente e chuvoso foi dezembro (23,5°C; 460,4 mm). A temperatura média e a precipitação mensal foram aumentando gradativamente ao longo das coletas até atingir valores máximos em dezembro.

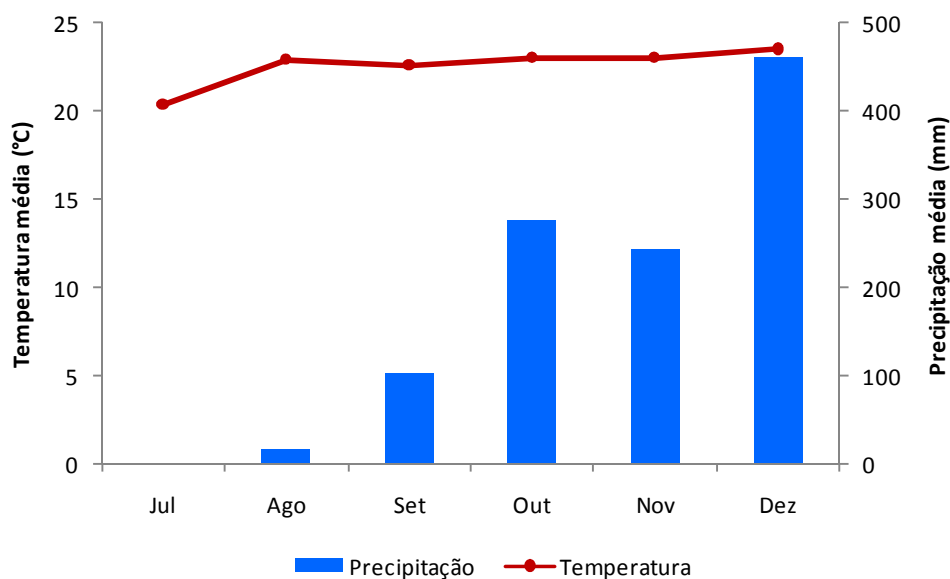


Figura 5 – Dados mensais de temperatura média (°C) e precipitação total (mm) dos meses do segundo semestre de 2006, registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

Dados climatológicos dos dias exatos de coleta também foram coletados e estão disponíveis no Anexo 2. A Figura 6 ilustra os valores de temperatura e precipitação. O dia mais quente foi registrado na segunda coleta de setembro, com temperatura de 26,3°C no período da manhã (9:00h) e o dia mais frio foi o da segunda coleta de julho (17,6°C). O dia de maior precipitação foi registrado na segunda coleta de outubro (92,6 mm), seguido da segunda coleta de dezembro (38,4 mm). Em geral, a primeira metade das coletas foi realizada em dias de temperaturas mais baixas e pouca ou nenhuma precipitação, e a segunda metade das coletas ocorreu em dias mais quentes e de maior precipitação.

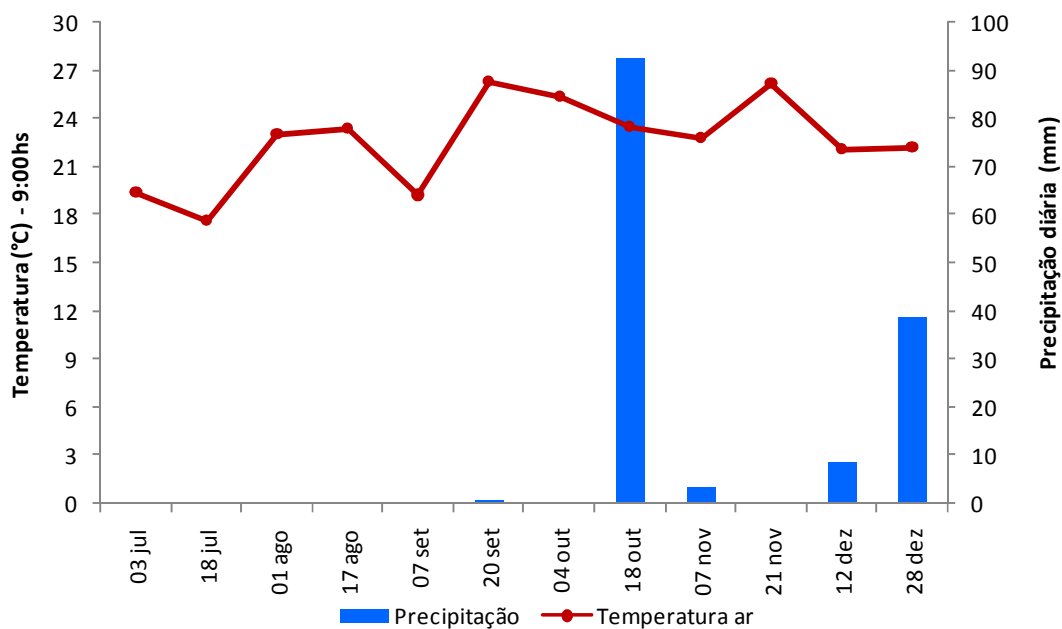


Figura 6 – Valores diários de temperatura do ar às 9:00 hs (°C) e precipitação total (mm) dos dias exatos de coleta no ano de 2006, registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

4.1.2. Parâmetros Físico-Químicos da água

Os dados das coletas e as características físicas e químicas da superfície da coluna da água registradas nas lagoas durante os meses de coleta podem ser observados nas Tabelas 1 e 2. O Anexo 3 disponibiliza as características físicas e químicas do fundo da coluna da água.

A profundidade máxima registrada nas lagoas foi de 3,50 m para a Lagoa I e 5,00 metros para a Lagoa II. Na Lagoa com macrófitas (Lagoa I), apesar da profundidade registrada, existem poucas áreas de superfície livre no espelho de água, já que a maior parte da lagoa encontra-se tomada por macrófitas. Nesta lagoa, a água esteve cristalina durante todas as coletas e, desse modo, a profundidade de Secchi sempre coincidiu com o fundo. Já na Lagoa II, os valores mensurados de Secchi variaram de 1,20 m (“Out B”) a 3,10 m (“Dez B”). Os dados de transparência de Secchi das duas lagoas estão apresentados na Figura 7, sendo que os menores valores de Secchi relacionam-se à maior turbidez da água e maiores valores de Secchi estão associados a águas mais cristalinas.

Tabela 1 – Data, horário da coleta e observações climáticas dos dias de coleta realizadas na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) e Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

Data	Horário da coleta		Observações Climáticas
	Lagoa I	Lagoa II	
03/07/2006	10:20	11:30	Sol, sem vento, poucas nuvens
18/07/2006	9:55	11:00	Nublado, sem chuva, vento
01/08/2006	9:35	10:40	Sol, sem vento
17/08/2006	10:15	11:00	Sol, sem vento
07/09/2006	9:40	11:00	Sol, vento, frio nos dias anteriores
20/09/2006	9:30	10:30	Sol, sem nuvens, com vento
04/10/2006	9:40	10:40	Sol, céu aberto, poucas nuvens, pouco vento, chuvas nos 2 dias anteriores
18/10/2006	9:50	10:50	Nublado, sem vento
07/11/2006	9:45	10:30	Nublado, sem vento
21/11/2006	9:30	10:30	Nublado, sem vento, mormaço
12/12/2006	9:30	10:30	Garoa, nublado, pouco vento.
28/12/2006	9:15	10:15	Garoa, nublado, sem vento, tempestade 27/12.

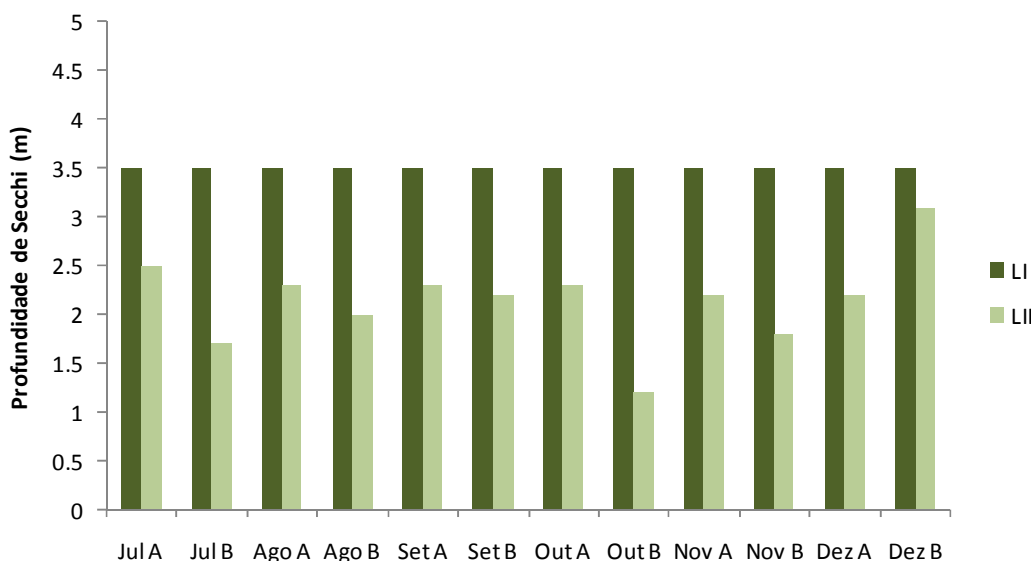


Figura 7 – Medidas quinzenais da profundidade de Secchi (m) na Lagoa com macrófitas (LI) e na Lagoa sem macrófitas (LII) do CCPIU, no segundo semestre de 2006. As medidas da Lagoa I sempre coincidiram com o fundo (3,5 m).

Os valores das variáveis físico-químicas da superfície da água estão apresentadas na Tabela 2, com valores de temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. As variáveis apresentadas são as aferidas na superfície da coluna de água em ambas as lagoas, local onde as coletas qualitativas foram efetuadas. Os valores obtidos no fundo da coluna de água podem ser observados no Anexo 3. Os dados físico-químicos obtidos estão representados graficamente na Figura 8.

Tabela 2 – Variáveis abióticas da SUPERFÍCIE da água, registradas quinzenalmente de julho a dezembro de 2006 na Lagoa com macrófitas (LI) e Lagoa sem macrófitas (LII) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia.

Data	Temperatura (°C)		O ₂ (ppm)		O ₂ (%)		pH		Condutividade (mV)	
	LI	LII	LI	LII	LI	LII	LI	LII	LI	LII
03/07	16,80	19,80	3,93	6,04	55,20	83,90	6,96	6,93	17,00	50,00
18/07	16,40	18,30	4,60	6,68	66,15	96,00	6,50	6,75	23,00	11,00
01/08	17,30	20,80	4,60	7,48	65,40	108,40	6,40	6,64	33,00	22,00
17/08	17,40	21,40	4,63	6,78	64,95	95,70	6,72	6,68	17,00	17,00
07/09	18,70	20,40	4,65	6,08	64,50	83,00	5,47	6,15	73,00	50,00
20/09	18,90	23,20	4,16	6,93	55,20	94,17	5,60	6,66	77,00	20,00
04/10	21,70	24,30	5,44	7,68	75,30	104,3	6,30	6,28	40,00	51,00
18/10	21,80	25,20	4,05	6,28	55,0	83,30	6,01	6,21	60,00	45,00
07/11	22,30	25,20	3,32	5,95	45,54	80,01	6,43	6,12	31,00	50,00
21/11	21,60	26,70	3,01	6,34	40,39	86,18	5,74	6,56	70,00	25,00
12/12	22,90	25,70	2,13	4,85	28,93	65,90	6,85	6,85	7,00	10,00
28/12	22,80	25,60	3,35	4,15	45,51	56,36	6,55	6,29	26,00	42,00

Os histogramas mostram que os valores de temperatura da água aumentaram ao longo das coletas, de julho a dezembro, em ambas as lagoas. Porém, para a Lagoa I, em geral, esses valores foram menores que para a Lagoa II. Na primeira lagoa, a temperatura variou de 16,40°C a 22,9°C; na segunda lagoa, a variação foi de 18,30°C a 26,70°C. A diferença de temperatura entre as lagoas foi, em média, de 3,20°C, uma diferença ecologicamente importante para a variável temperatura em ambientes aquáticos.

Os níveis de oxigênio da água não oscilaram ao longo das coletas. Os dados de oxigênio, medidos tanto em ppm, quanto em porcentagem, mostraram uma leve diminuição da oxigenação da água nos meses mais quentes, padrão observado nas duas lagoas. Na superfície, em geral, houve maior oxigenação do que no fundo. Para a Lagoa I, os valores de superfície variaram de 2,13 a 5,11 ppm, e para a Lagoa II, a variação foi de 4,15 a 7,68 ppm. Assim como para a temperatura, os dados de oxigênio foram um pouco menores na Lagoa I do que na Lagoa II, com uma diferença média de 2,28 ppm ou 31,3 % (saturação) entre elas. Os meses de agosto, setembro e outubro tiveram grandes valores de oxigênio dissolvido. Dentre os parâmetros físico-químicos analisados, o único que apresentou diferença significativa entre os valores de superfície e fundo da coluna de água foi o de oxigênio dissolvido (ppm). Na Lagoa I, os valores medidos na superfície foram significativamente maiores que os valores medidos no fundo (teste t; $t = -2,152$; $p = 0,043$; $gl = 22$). Porém, para a Lagoa II esta diferença não existiu (teste t; $t = -1,276$; $p = 0,215$; $gl = 22$).

O pH em ambas as lagoas não ultrapassou os valores de neutralidade (7), permanecendo levemente ácido em todas as amostras ao longo das coletas. Na Lagoa I, o menor valor registrado foi o da primeira coleta do mês de setembro (5,47) e o mais alto ocorreu na primeira coleta de julho (6,96). Para a Lagoa II os valores variaram desde 6,12 no mês de novembro a 6,93 no mês de julho. Portanto, as duas lagoas apresentaram padrões

semelhantes de pH, com nenhum resultado acima de sete e pequenas variações em torno da neutralidade ao longo das coletas.

A condutividade elétrica foi a variável que mais oscilou durante o período das amostras. Os valores mais altos foram os da Lagoa I, em relação aos da Lagoa II. Para a Lagoa I, a condutividade chegou à máxima de 77,0 mV (segunda coleta de setembro) e mínima de 7,0 mV (primeira coleta de dezembro). Na Lagoa II, a condutividade máxima foi de 51 mV (primeira coleta de outubro), e a mínima de 10 mV (primeira coleta de dezembro). Os meses de máxima e mínima condutividades registradas coincidiram para os dois ambientes.

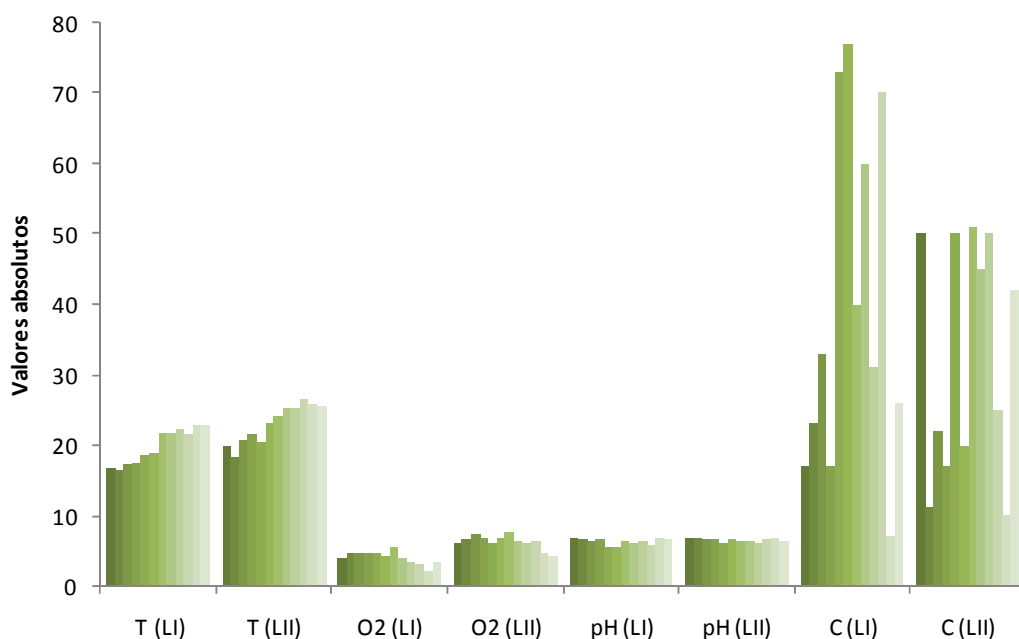


Figura 8 – Variáveis físico-químicas da água (superfície) registradas quinzenalmente no segundo semestre de 2006, nas duas lagoas, com macrófitas (LI) e sem macrófitas (LII) no CCPIU (T = temperatura em °C; O₂ = oxigênio dissolvido em ppm; pH = potencial hidrogeniônico; C = condutividade elétrica em mV). Cada barra representa um dia de coleta.

4.3. Resultados Bióticos

4.3.1. Riqueza de espécies das lagoas do CCPIU

A comunidade zooplanctônica das lagoas de vereda do CCPIU foi representada por 75 espécies (Tabela 3). Fotografias das principais espécies sob microscópio podem ser visualizadas na Figura 9. Das espécies amostradas, 57 foram de rotíferos (75%), 13 de cladóceros (18%) e cinco de copépodos (7%) (Figura 10).

Os rotíferos identificados pertencem a 15 famílias, sendo Lecanidae a mais representativa (18 espécies). Destacam-se também as famílias Trichocercidae (sete espécies), Notommatidae (cinco espécies), Brachionidae (quatro espécies) e Lepadellidae (quatro espécies). Os cladóceros foram representados por três famílias, com o maior destaque para a família Chydoridae (11 espécies). Em relação aos copépodos, foram registradas apenas duas famílias, com um total de cinco espécies, sendo quatro pertencentes a Cyclopidae (ordem Cyclopoida) e uma pertencente a Canthocamptidae (ordem Harpacticoida). A ordem Calanoida não ocorreu no local. O número de espécies encontradas por família foi apresentado na Figura 11.

As amostras qualitativas apresentaram, em sua grande maioria, espécies em comum com as amostras quantitativas de superfície. Porém, no ambiente da lagoa de macrófitas, apareceram cinco espécies diferentes daquelas coletadas pelo método quantitativo, três cladóceros pertencentes à família Chydoridae e dois rotíferos pertencentes à ordem Ploima. Estas espécies também foram listadas na Tabela 3 (marcadas com asterisco) e compõem os números dos gráficos da Figura 11 e da Figura 12, mas não participaram das análises estatísticas. Das 75 espécies listadas para o CCPIU, 12 gêneros, 29 espécies e uma subespécie representam novos registros para o Estado de Minas Gerais (Tabela 3).

Tabela 3 – Lista de espécies da comunidade zooplancônica presente nas amostras das duas lagoas de vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006). * Espécies presentes apenas nas amostras qualitativas; ● Novo registro de gênero para Minas Gerais; ■ Novo registro de espécie para Minas Gerais; ♦ Novo registro de sub-espécie para Minas Gerais; a numeração (sobrescrito) refere-se às fotos da Figura 9.

PHYLLUM ROTIFERA

Classe Bdelloidea

Ordem Bdelloida

Família Philodinidae

Philodina sp. Ehrenberg, 1830

Classe Monogononta

Ordem Collothecaceae

Família Collothecidae

Collotheca cf. *ambigua* (Hudson, 1883) ■¹¹

Ordem Flosculariaceae

Família Testudinellidae

Testudinella patina (Herman, 1783) ● ■²³

Família Flosculariidae

Ptygura libera Myers, 1934⁴

Ptygura cf. *pedunculata* Edmondson, 1939 ■

Ordem Ploima

Família Asplanchnidae

Asplanchna cf. *brightwelli* Gosse, 1850*¹

Asplanchna cf. *priodonta* (Gosse, 1850) ■

Família Brachionidae

Anuraeopsis fissa fissa (Gosse, 1851)¹⁹

Keratella americana Carlin, 1943

Keratella crassa Ahlstrom, 1943 ■

Squatinella mutica (Ehrenberg, 1832) ● ■

Família Colurellidae

Colurella cf. *hindenburgi* Steinecke, 1917 ■¹²

Colurella uncinata (O. F. Müller, 1773)⁶

Família Epiphanidae

Epiphanes cf. *clavulata* (Ehrenberg, 1832)*

Família Euchlanidae

Beauchampiella eudactylota (Gosse, 1886)

Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832

Euchlanis triquetra Ehrenberg, 1838 ■

Família Lecanidae

Lecane bulla styrax (Harring & Myers, 1926) ♦²²

Lecane clara (Bryce, 1892)²⁷

Lecane crepida (Harring, 1914)¹⁷

Lecane decipiens (Murray, 1913)⁹

Lecane flexilis (Gosse, 1889)

Lecane furcata (Murray, 1913)

Lecane haliclysta Harring & Myers, 1926

Lecane hornemanni (Ehrenberg, 1834)

Lecane leontina (Turner, 1892)³

Lecane luna (O. F. Müller, 1776)¹⁸

Lecane lunaris Ehrenberg, 1832³⁰

Lecane lundwigi (Eckstein, 1883)

Lecane monostylla (Daday, 1897)¹³

Lecane nana (Murray, 1913)

Lecane pygmaea (Daday, 1897) ■

Lecane pyriformis (Daday, 1905)¹⁶

Tabela 3 continua...

... continuação da Tabela 3.

- Lecane quadridentata* (Ehrenberg, 1832)²⁵
Lecane sp. Nitzsch, 1827
- Família Lepadellidae
Lepadella astacicola Hauer, 1926 ■
Lepadella cristata (Rousselet, 1893)¹⁴
Lepadella imbricata Harring, 1914 ■
Lepadella rhomboides (Gosse, 1886) ■
- Família Notommatidae
Cephalodella gibba (Ehrenberg, 1838)
Cephalodella remanei Wiszniewski, 1934 ■
Cephalodella sp. Bory De Saint Vincent, 1826
Monommata cf. *arndti* Remane, 1933 ● ■²⁴
Notommata tripus Ehrenberg, 1830 ● ■²⁸
- Família Proalidae
Proales brevipes Harring & Myers, 1924 ● ■
Proales sp. Gosse, 1886 ●
Proalinopsis caudatus (Collins, 1873) ● ■
- Família Trichotriidae
Macrochaetus collinsi (Gosse, 1867)²
- Família Trichocercidae
Trichocerca cavia (Gosse, 1886)
Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)
Trichocerca montana Hauer, 1956 ■
Trichocerca obtusidens (Olofsson, 1918) ■
Trichocerca pusilla (Lauterborn, 1898)¹⁰
Trichocerca similis (Wierzejski, 1893)
Trichocerca vargai Wulfert, 1961 ■³⁴
- Família Synchaetidae
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943³³
Synchaeta cf. *oblonga* Ehrenberg, 1832 ● ■²⁰

PHYLLUM ARTHROPODA

Subfilo Crustacea

Classe Branchiopoda

Ordem Cladocera

Família Bosminidae

Bosminopsis deitersi Richard, 1895

Família Chydoridae

Acroperus harpae (Baird, 1835)²¹

Alona ossiani Sinev, 1998 ■³²

Alona cf. *intermedia* Sars, 1862*

Alonella dadayi Birge, 1910²⁶

Camptocercus dadayi Stingerlin, 1913* ● ■⁷

Chydorus eurynotus Sars, 1901

Chydorus cf. *sphaericus* (O. F. Müller, 1785)*⁸

Ephemeroporus hibridus (Daday, 1905) ● ■²⁹

Leydigopsis curvirostris Sars, 1901 ● ■

Pleuroxus similis Vavra, 1990 ● ■

Família Macrothricidae

Macrothrix cf. *triserialis* Brady, 1886⁵

Macrothrix sp. Baird, 1843

Tabela 3 continua...

... continuação da Tabela 3.

Classe Maxillipoda**Subclasse Copepoda****Ordem Cyclopoida**

Família Cyclopidae

Ectocyclops strenzkei Herbst, 1959 ● ■*Mesocyclops longisetus* (Thiebaud, 1914)³⁵*Paracyclops fimbriatus* Fisher, 1853*Thermocyclops minutus* Lowndes, 1934¹⁵**Ordem Harpacticoida**

Família Canthocamptidae

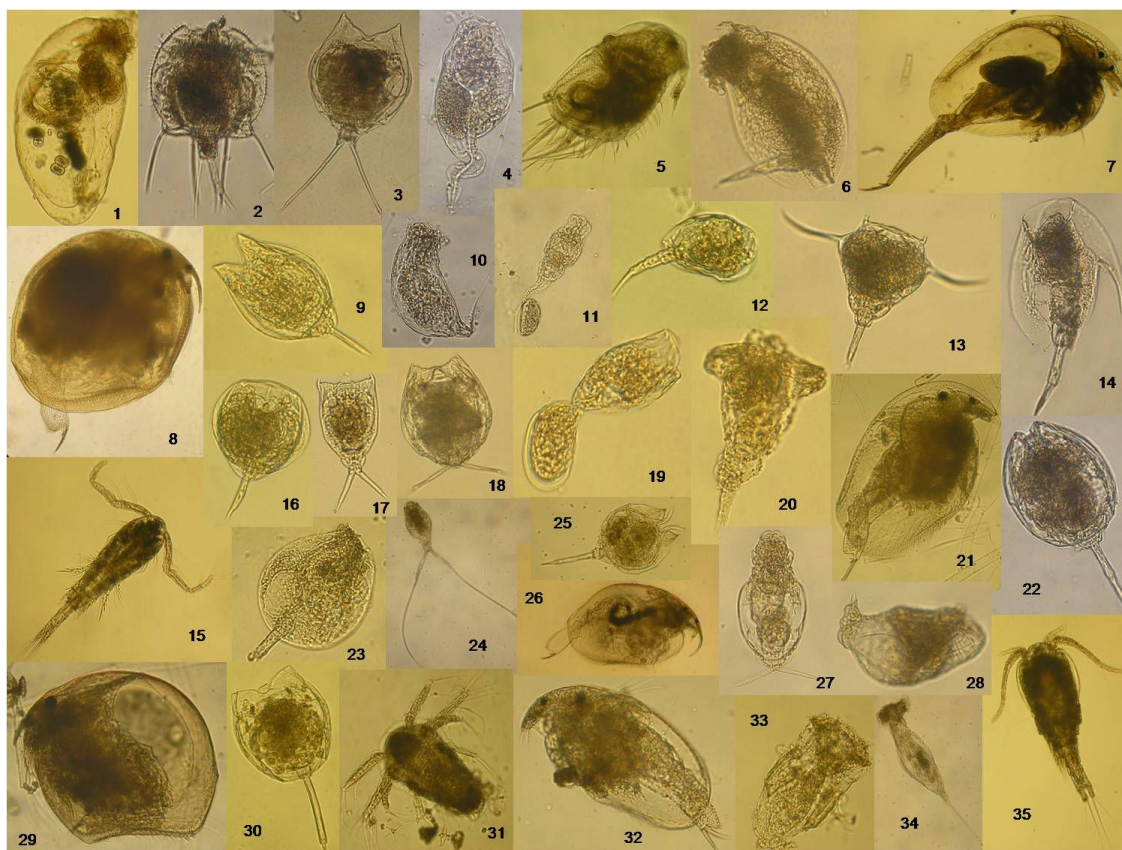
Attheyella fuhrmani (Thiebaud, 1914) ● ■

Figura 9 – Principais espécies das duas lagoas de vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006). Os números correspondem às espécies relacionadas da Tabela 3 (com exceção do número 31, um náuplio de copépodo, que não está listado naquela tabela).

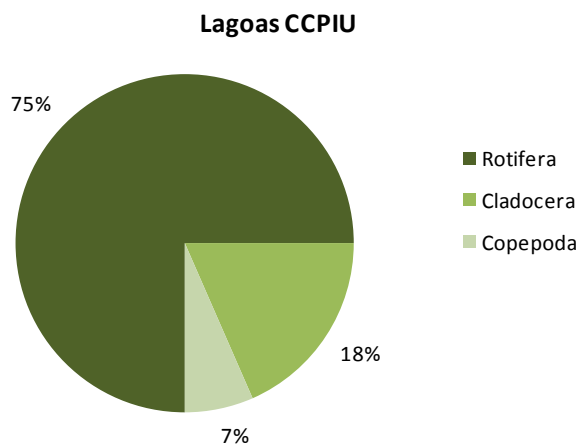


Figura 10 – Proporção do número de espécies por grupo zooplancônico das duas lagoas de vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

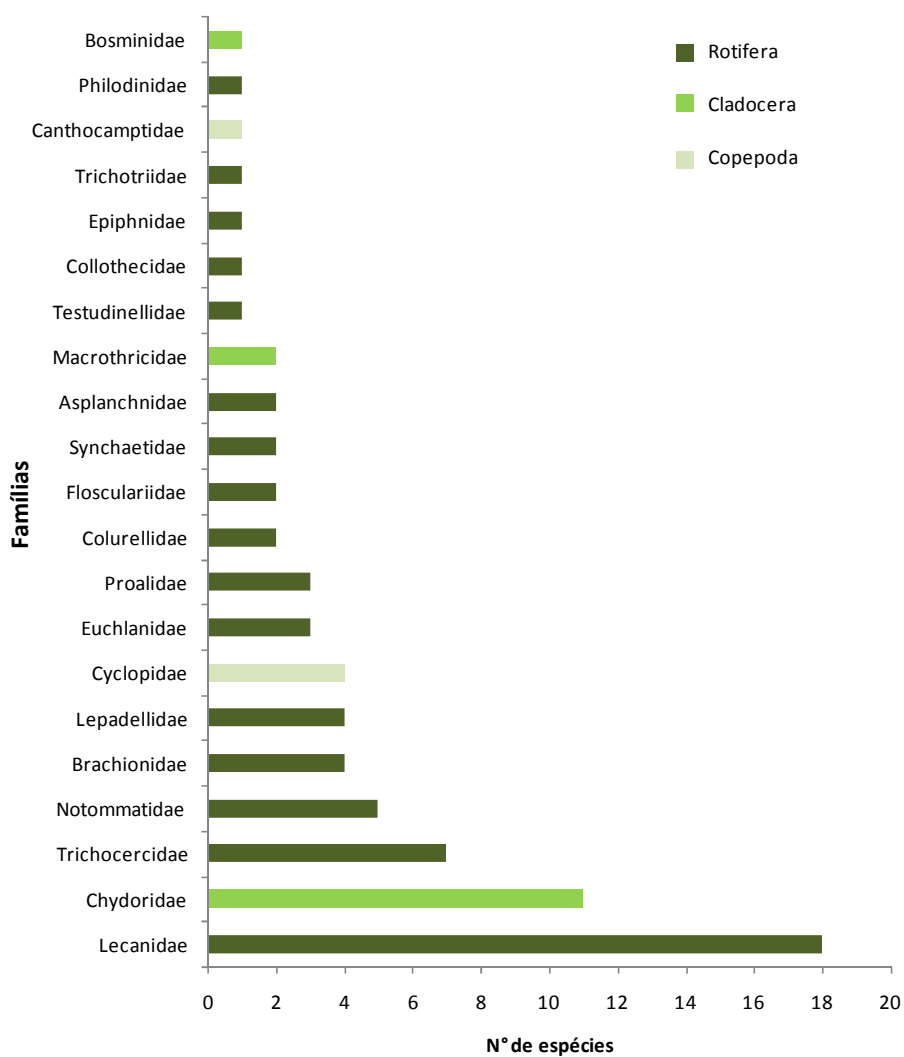


Figura 11 – Número de espécies por família distribuídas nos grupos zooplancônicos que compõem as duas lagoas de vereda do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

4.3.2. Diversidade da lagoa com macrófitas, Lagoa I

Na Lagoa I, ocorreram 66 espécies zooplanctônicas, que encontram-se listadas na Tabela 4. De acordo com os índices de extrapolação da riqueza total, apresentados na Figura 12, o ambiente foi amostrado até atingir um número de espécies bem próximo ao calculado pelos estimadores, ou seja, a curva de acumulação de espécies encontra-se próxima da estabilização, com o número de amostras realizadas.

Tabela 4 – Abundância relativa quinzenal das espécies zooplanctônicas da Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

GRUPO/ESPÉCIE	Jul A	Jul B	Ago A	Ago B	Set A	Set B	Out A	Out B	Nov A	Nov B	Dez A	Dez B
ROTIFERA												
<i>Anuraeopsis fissa fissa</i>	0,097	0,030	0,008		0,010		0,039	0,236	0,063	0,068	0,061	0,129
<i>Asplanchna</i> cf. <i>priodonta</i>					0,031	0,005			0,040	0,040	0,020	0,043
<i>Beauchampiella eudactilota</i>							0,007		0,006	0,004		
<i>Cephalodella remanei</i>		0,158	0,008									
<i>Cephalodella gibba</i>		0,012				0,010		0,014	0,004	0,008	0,020	
<i>Cephalodella</i> sp.												0,012
<i>Colurella</i> cf. <i>hindenburgi</i>												0,031
<i>Colurella uncinata</i>								0,034		0,020	0,017	
<i>Euchlanis dilatata</i>			0,017	0,090	0,046	0,058	0,026	0,020	0,019	0,008	0,020	0,018
<i>Euclanis triquetra</i>										0,008		
<i>Keratella americana</i>									0,002			
<i>Keratella crassa</i>	0,064											
<i>Lecane bulla styrae</i>		0,042				0,029	0,052	0,010	0,008		0,014	
<i>Lecane clara</i>	0,011	0,079	0,109	0,130	0,179	0,053	0,354	0,250	0,219	0,275	0,118	0,129
<i>Lecane crepida</i>	0,025							0,014	0,010		0,010	
<i>Lecane decipiens</i>								0,010			0,017	0,012
<i>Lecane flexilis</i>						0,005	0,016				0,003	0,006
<i>Lecane furcata</i>											0,014	
<i>Lecane haliclysta</i>			0,008	0,050	0,020	0,019	0,036		0,027	0,040	0,030	0,012
<i>Lecane hornemani</i>									0,008	0,004		
<i>Lecane leontina</i>	0,006					0,005			0,010	0,004		0,018
<i>Lecane luna</i>		0,012								0,004		
<i>Lecane lunaris</i>	0,150	0,079	0,151	0,080	0,087	0,150	0,085	0,024	0,067	0,028	0,034	0,018
<i>Lecane lundwigi</i>					0,005							
<i>Lecane monostylla</i>									0,017		0,003	0,012
<i>Lecane nana</i>				0,010	0,041				0,008			
<i>Lecane pygmea</i>								0,030		0,020		
<i>Lecane pyriformes</i>						0,034	0,036	0,003	0,006	0,032	0,037	0,018

Tabela 4 continua...

... continuação da Tabela 4.

GRUPO/ESPÉCIE	Jul A	Jul B	AgoA	AgoB	Set A	Set B	Out A	Out B	Nov A	NovB	Dez A	Dez B
<i>Lecane quadridentata</i>		0,024		0,020			0,003					
<i>Lecane</i> sp.	0,003						0,003	0,014	0,015	0,024		
<i>Lepadella astacicola</i>		0,006	0,067	0,020	0,020	0,010	0,020	0,132	0,079	0,088	0,118	0,098
<i>Lepadella cristata</i>			0,025	0,010					0,002			
<i>Lepadella imbricata</i>									0,006	0,008	0,010	
<i>Lepadella rhomboides</i>											0,014	0,049
<i>Macrochaetus collinsi</i>									0,002	0,020	0,030	0,006
<i>Monommata</i> cf. <i>arndti</i>	0,039	0,036	0,025	0,120	0,071	0,029	0,043	0,003	0,054	0,036	0,047	0,049
<i>Notommata tripus</i>	0,125	0,139	0,025	0,050	0,148	0,102	0,059	0,041	0,065	0,060	0,081	0,086
<i>Philodina</i> sp.				0,030	0,031		0,007	0,074	0,013	0,016	0,054	0,098
<i>Proalinopsis caudatus</i>	0,006									0,008		
<i>Proales brevipes</i>						0,019	0,026					
<i>Proales</i> sp.				0,040	0,087	0,087	0,026	0,014	0,002	0,004		
<i>Synchaeta</i> cf. <i>oblonga</i>									0,002			0,006
<i>Squatinella mutica</i>					0,005							
<i>Testudinella patina</i>									0,017	0,012	0,003	
<i>Trichocerca cavia</i>					0,026	0,005				0,004		
<i>Trichocerca cylindrica</i>	0,097	0,036							0,004	0,008	0,003	0,018
<i>Trichocerca montana</i>					0,005				0,031	0,056	0,044	0,006
<i>Trichocerca obtusidens</i>		0,024										
<i>Trichocerca pusilla</i>	0,069	0,085	0,067			0,010	0,043	0,037	0,025	0,024	0,034	0,055
<i>Trichocerca similis</i>	0,150	0,061									0,003	
<i>Trichocerca vargai</i>	0,044	0,024	0,227	0,120	0,056	0,015			0,025	0,024	0,020	0,012
CLADOCERA												
<i>Acroperus harpae</i>					0,010							
<i>Alona ossiani</i>				0,020	0,010	0,058	0,003	0,017	0,013	0,008		0,006
<i>Alonella dadayi</i>	0,014	0,030	0,008		0,041	0,015	0,007	0,010	0,006	0,008	0,003	
<i>Bosminopsis deitersi</i>	0,033											
<i>Chydorus eurynotus</i>		0,024			0,010						0,007	
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	0,014	0,018		0,020		0,083	0,013		0,023		0,010	
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>											0,014	0,006
<i>Macrothrix</i> cf. <i>triserialis</i>						0,010						
<i>Macrothrix</i> sp.						0,005						
<i>Pleuroxus similis</i>			0,025	0,020								
COPEPODA												
Náuplio	0,025	0,061	0,193	0,150	0,056	0,126	0,066	0,010	0,083	0,024	0,061	0,037
Copepodito Calanoida	0,003			0,020								
Copepodito Cyclopoida						0,005	0,010		0,010		0,007	
<i>Attheyella fuhrmani</i>											0,007	
<i>Ectocyclops strenzkei</i>	0,011				0,005	0,010			0,006	0,008	0,003	
<i>Mesocyclops longisetus</i>						0,010			0,002			
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	0,003	0,018	0,034			0,034	0,020	0,003			0,003	0,006
<i>Thermocyclops minutus</i>	0,014										0,003	
TOTAL DE ESPÉCIES	20	20	15	16	22	26	22	21	36	33	36	27

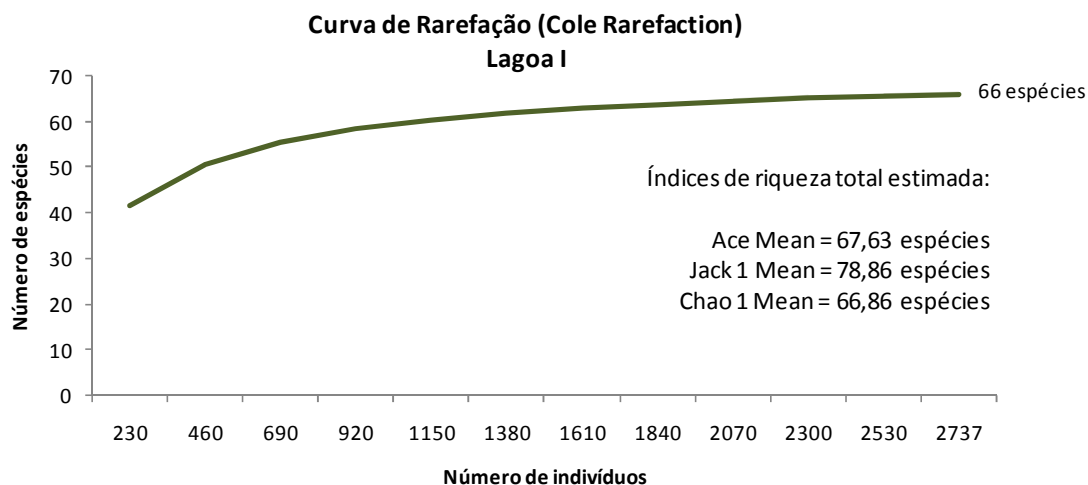


Figura 12 – Curva de acumulação de espécies e alguns estimadores de riqueza total calculados para a Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

Das espécies amostradas, 51 pertencem ao grupo Rotifera (79%), 10 pertencem ao grupo Cladocera (14%) e cinco pertencem ao grupo Copepoda (7%). Quinzenalmente, o número de espécies variou de 15 (Ago A) a 36 (Nov A e Dez A) (Figura 13).

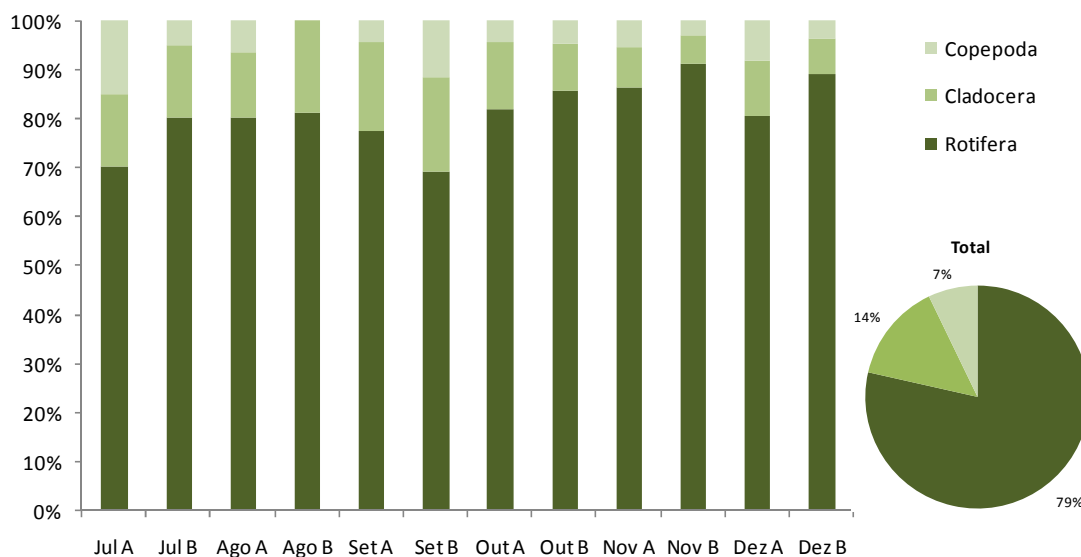


Figura 13 – Proporção do número de espécies por grupo zooplancônico quinzenalmente (barras) e no total (pizza) na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

As abundâncias relativas quinzenais das espécies, apresentadas na Tabela 4, mostram que as espécies dominantes da lagoa no período de estudos foram *Lecane clara*, *Notommata*

tripus e *Lecane lunaris*, indicando assim a dominância dos rotíferos no sistema. Apesar da dominância destas três espécies, existiu na lagoa uma homogeneidade entre as abundâncias relativas, mostrando que não há forte dominância de nenhuma espécie sobre as outras, já que os valores de abundância não ultrapassam valores de 40% para nenhuma espécie.

Em relação à densidade total dos organismos, os rotíferos também se sobressaíram na lagoa, com mais de 50.000 ind./m³ amostrados no total. Já cladóceros e copépodos ocorreram em densidades menores, de cerca de 3.000 ind./m³ para cladóceros e cerca de 5.000 para copépodos (Figura 14).

Dentre os eventos amostrais, a primeira coleta de novembro apresentou a maior densidade de organismos, com quase 10.000 ind./m³ amostrados, 12% do total amostrado no estudo (Figura 15). Quinzenalmente também houve o predomínio de rotíferos em todas as amostras (Figura 16). A menor densidade de indivíduos na lagoa ocorreu na segunda quinzena de agosto, com somente 2.000 ind./m³ contabilizados. No entanto, pode-se observar que as diferenças entre as densidades totais de organismos amostradas na Lagoa I ao longo do estudo não foram muito marcantes, com variações que não ultrapassam 8.000 ind./m³.

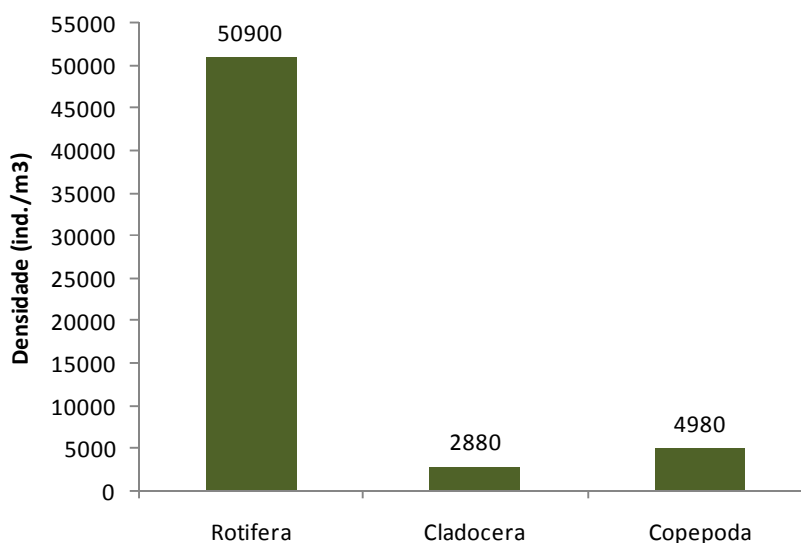


Figura 14 – Densidade total dos indivíduos por grupo zooplancônico amostrados na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

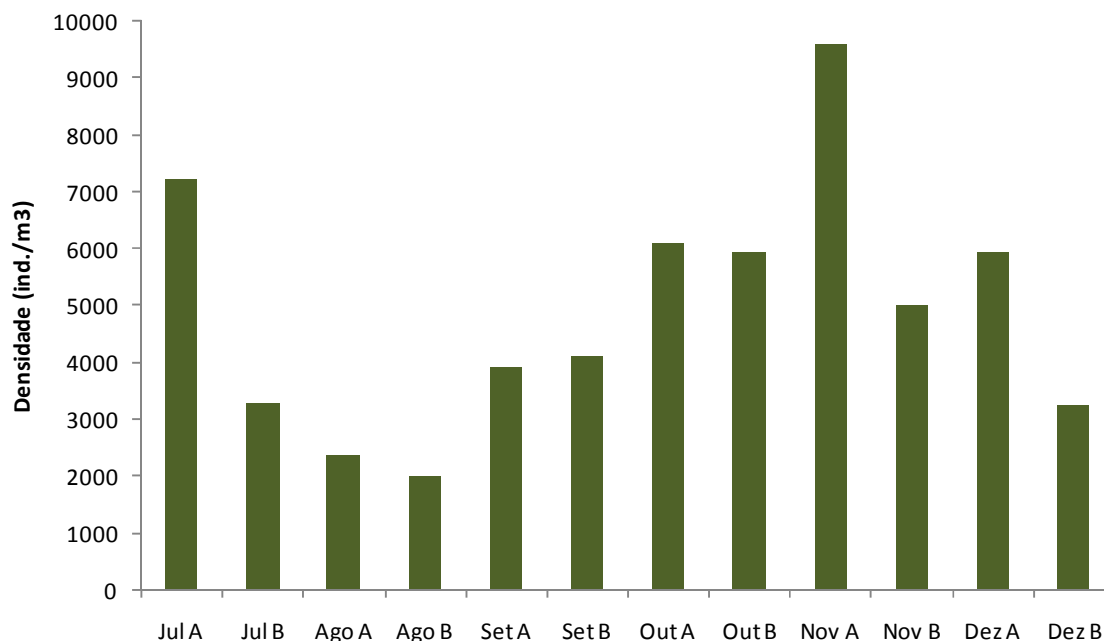


Figura 15 – Densidade quinzenal (ind./m³) dos organismos do zooplancntônicos amostrados na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

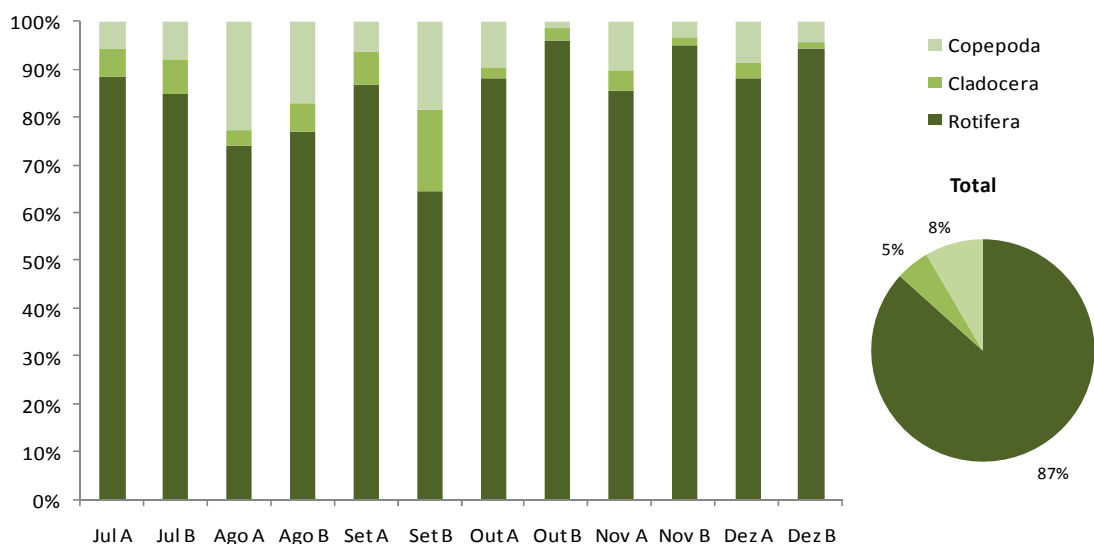


Figura 16 – Proporção das densidades dos indivíduos por grupo zooplancntônico quinzenalmente (esquerda) e no total (direita) na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

Os rotíferos predominaram sobre os crustáceos em todos os meses e os copépodos predominaram sobre os cladóceros em quase todas as coletas, principalmente devido às densidades das fases juvenis de náuplios. As exceções ocorreram nas amostras de “Jul A”, “Set A” e “Out B”, momentos em que a densidade dos cladóceros superou a dos copépodos,

principalmente devido às populações de *Bosminopsis deitersi* (“Jul A”), *Alonella dadayi* (“Set A”) e *Alona ossiani* (“Out A”).

A flutuação quinzenal das densidades dos três grupos zooplanctônicos pode ser observada na Figura 17. Os rotíferos esboçaram uma sazonalidade com picos de densidade nos meses de julho, outubro, novembro e dezembro. Em novembro, ocorreu a maior abundância deste grupo, como observado pelo gráfico. Já em agosto, os números foram mais baixos. Os cladóceros apresentaram pico máximo de densidade em setembro, e valores mínimos em agosto, mas as variações na densidade não foram tão acentuadas quanto para os rotíferos. Os copépodos também não mostraram grandes diferenças entre as densidades ao longo do estudo, com máximas em setembro e novembro e mínima em outubro. Os dois últimos grupos, cladóceros e copépodos, aparentemente não estiveram fortemente regidos pelo regime das estações sazonais, já que demonstraram um padrão marcadamente cíclico na variação das suas densidades ao longo do estudo, com picos máximos de densidades sempre alternados com picos mínimos.

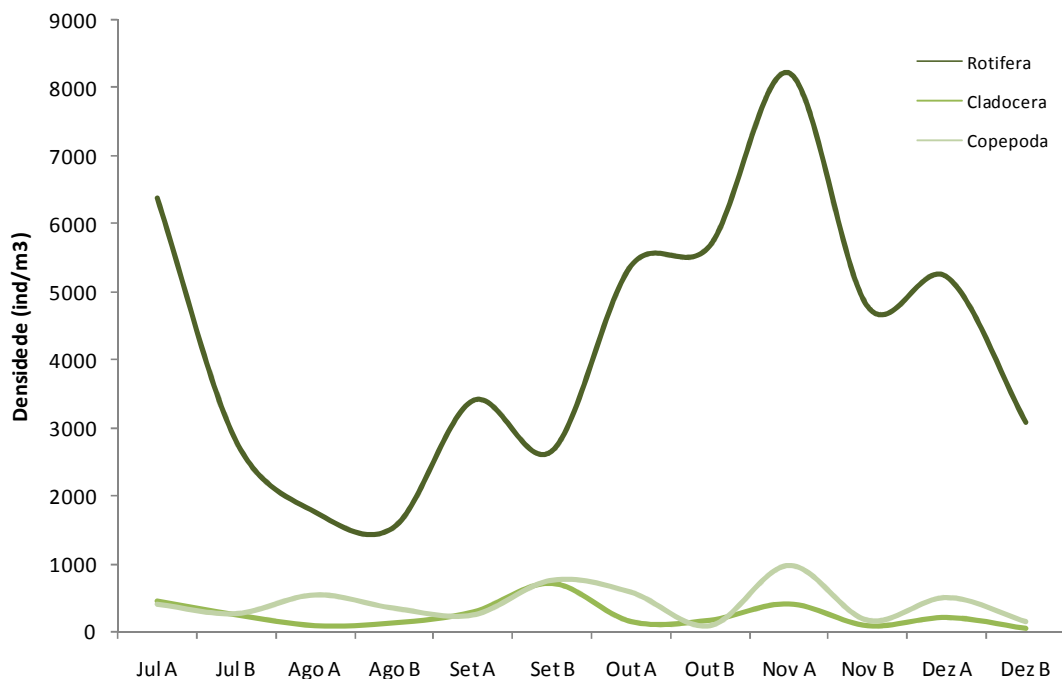


Figura 17 – Flutuação dos grupos zooplanctônicos (ind./m³) da Lagoa com macrófitas (Lagoa I) ao longo do segundo semestre de 2006, no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia.

A espécie *Lecane clara* (Lecanidae) dominou oito das doze coletas realizadas, como mostra o gráfico da Figura 18. Nos outros meses, ora *Lecane lunaris* (Lecanidae), ora *Notommata tripus* (Notommatidae) dominou na lagoa, mostrando que houve uma sucessão temporal entre essas espécies de rotíferos. Dentre os cladóceros, a espécie que dominou a maioria das amostras foi *Ephemeroporus hybridus* (Chydoridae), e dentre os copépodos, foi *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopidae). Porém, também houve troca de dominância destas espécies com outras na escala temporal. Para o grupo dos cladóceros, as espécies *Alonella dadayi* e *Alona ossiani* (Chydoridae) também foram dominantes no ambiente em algum momento do período de estudos. Para o grupo dos copépodos, além de *Paracyclops fimbriatus*, as espécies *Ectocyclops strenzkei* e *Thermocyclops minutus* (Cyclopidae) estiveram entre as mais importantes. No entanto, as fases jovens de copépodos, os náuplios, apresentaram densidades dominantes em relação a qualquer copépodo adulto em todos os eventos amostrais. As densidades dos náuplios nas coletas encontram-se também em quinto lugar em relação à dominância total das espécies zooplancônicas da lagoa, representando grande importância ecológica para o sistema.

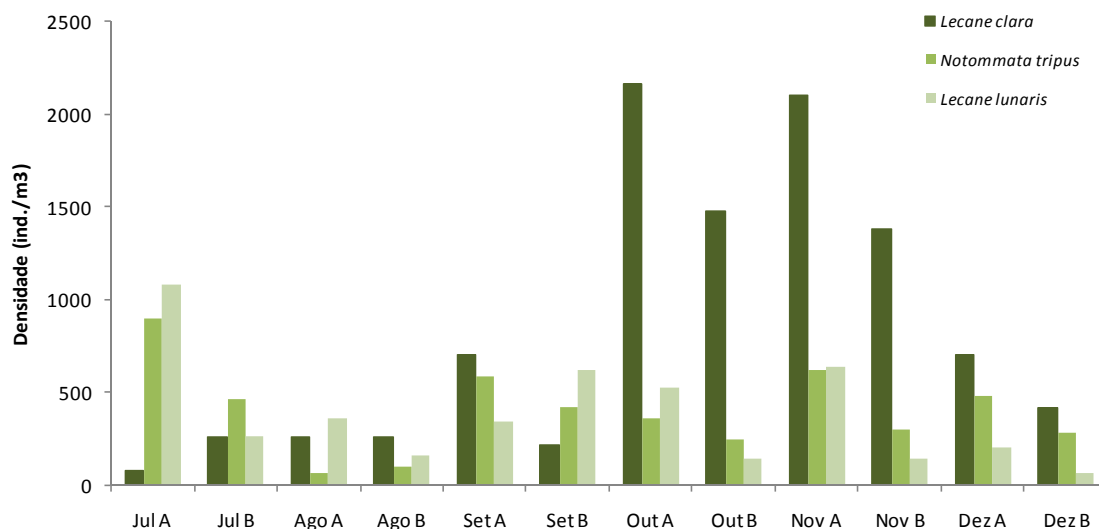


Figura 18 – Densidade (ind./m³) das espécies mais abundantes do sistema da Lagoa com macrófitas (Lagoa I) ao longo do segundo semestre de 2006, Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia.

Os índices de diversidade calculados quinzenalmente para a Lagoa I (Shannon-Wiener e Simpson) foram altos, evidenciando a elevada diversidade da lagoa (Tabela 5). Para o cálculo de Shannon-Wiener, os valores de diversidade das amostras individualmente variaram de 3,162 (“Ago A”) a 4,461 (“Dez A”). A diversidade total, calculada através da soma dos resultados de todas as amostras, atingiu o índice de 4,449. A alta diversidade da Lagoa com macrófitas fica ainda mais evidente quando se observa em adição os valores calculados pelo método de Simpson, índice que varia de 0 a 1. Para este índice, os valores de diversidade de cada amostra variaram entre 0,824 (“Out A”) e 0,938 (“Dez A”) e a diversidade total calculada atingiu o índice de 0,940, todos valores bem próximos de 1 que indicam alta diversidade local. A Tabela 5 também apresenta a equitabilidade de cada coleta, ou seja, o quanto as espécies estão presentes de forma homogênea em cada amostra, com valores variando de 0 a 1. As amostras apresentaram, alta equitabilidade, com valores calculados variando de 0,756 (“Out B”) a 0,895 (“Jul B”). A equitabilidade na lagoa como um todo, calculada através da soma de todos os valores de densidades das espécies em todas as coletas, não superou o valor de 0,736, índice menor do que o de todas as amostras individualmente.

Tabela 5 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Índice de Diversidade de Simpson (D') e Equitabilidade (J) em cada evento amostral e no total, calculados para a comunidade zooplancônica da Lagoa com macrófitas (Lagoa I) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

	H'	D'	J
Jul A	3,636	0,901	0,841
Jul B	3,867	0,913	0,895
Ago A	3,162	0,847	0,809
Ago B	3,572	0,899	0,893
Set A	3,781	0,903	0,848
Set B	4,007	0,917	0,853
Out A	3,406	0,824	0,764
Out B	3,319	0,848	0,756
Nov A	4,165	0,907	0,806
Nov B	4,052	0,890	0,803
Dez A	4,461	0,938	0,863
Dez B	4,063	0,921	0,855
TOTAL	4,449	0,940	0,736

As densidades dos organismos zooplancônicos amostrados na Lagoa I, tomados em conjunto, não apresentaram diferenças significativas de acordo com as estações do ano, ou

seja, inverno (julho a setembro) e verão (outubro a dezembro) (teste t; $t = -1,889$; $gl = 10$; $p > 0,05$).

Os dados ambientais correlacionados com os dados biológicos através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) estão apresentados na Figura 19. Observa-se que o eixo 1, responsável pela variação horizontal dos dados, reproduz 23,92% da variabilidade ambiental, e o eixo 2, responsável pela variação vertical dos dados, reproduz apenas 14,75%. Nota-se, pelas projeções dos vetores nos eixos, que a temperatura da água (T) é o parâmetro que mais contribui para a variação no eixo 1, seguido pelo pH (PH) e pela condutividade elétrica (C). Já o oxigênio dissolvido (O2) teve pouca influência no eixo 1 e maior influência no eixo 2.

Todas as amostras coletadas em meses de inverno (estação fria e seca), que vão de “Jul A” até “Set B”, foram plotadas na área oposta em que o vetor da temperatura aumenta, ou seja, apresentaram menores valores de temperatura da água. Ao contrário, as amostras dos meses de verão (estação quente e úmida), que vão de “Out A” até “Dez B”, foram posicionadas a favor do vetor temperatura, demonstrando possuírem altos valores de temperatura. As amostras de verão possuíram ainda menores valores de pH, maiores valores de condutividade elétrica e menores valores de oxigênio em relação às amostras de inverno.

Identificou-se um grande grupo de espécies, formado principalmente por rotíferos, que se posicionou no gráfico em função do vetor temperatura e contrário ao vetor oxigênio. As principais espécies presentes neste grupo foram *Lecane clara* (LCL), *Lepadella astacicola* (LPA), *Philodina* sp. (PHSP) e *Colurella uncinata* (CU) dentre os rotíferos; *Leydigopsis curvirostris* (LEY) dentre os cladóceros; e *Atheyella furhmani* (AF) e os copepoditos ciclopóides (CCY) dentre os copépodos. Outras espécies, como *Lecane lunaris* (LLU), *Notommata tripus* (NT), *Paracyclops fimbriatus* (PF), *Alonella dadayi* (AD), *Ephemeroporus hybridus* (EH) preferiram temperaturas intermediárias e maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água. Os náuplios (NA), fases jovens de copépodos, também apareceram nesta

posição. O pH exerceu influência principalmente sobre as espécies *Ectocyclops strenzkei* (ECS), *Lecane crepida* (LCR) e *Proalinopsis caudatus* (PC), que ocorreram em pH menos ácidos.

Em geral, pode-se dizer que ocorreram três grupos de espécies formados a partir dos dados ambientais, ou seja, aquele composto por espécies que se favoreceram do aumento da temperatura no verão; aquele composto por espécies que preferiram temperaturas intermediárias; e aquele composto por espécies que se beneficiam da queda de temperatura no inverno. A variável temperatura foi a que mais afetou a distribuição das populações na lagoa, dentre as variáveis analisadas. De acordo com a interpretação da análise, as variáveis ambientais explicaram 50,62% da variação na abundância das espécies (Σ autovalores canônicos/ Σ autovalores não-canônicos x 100).

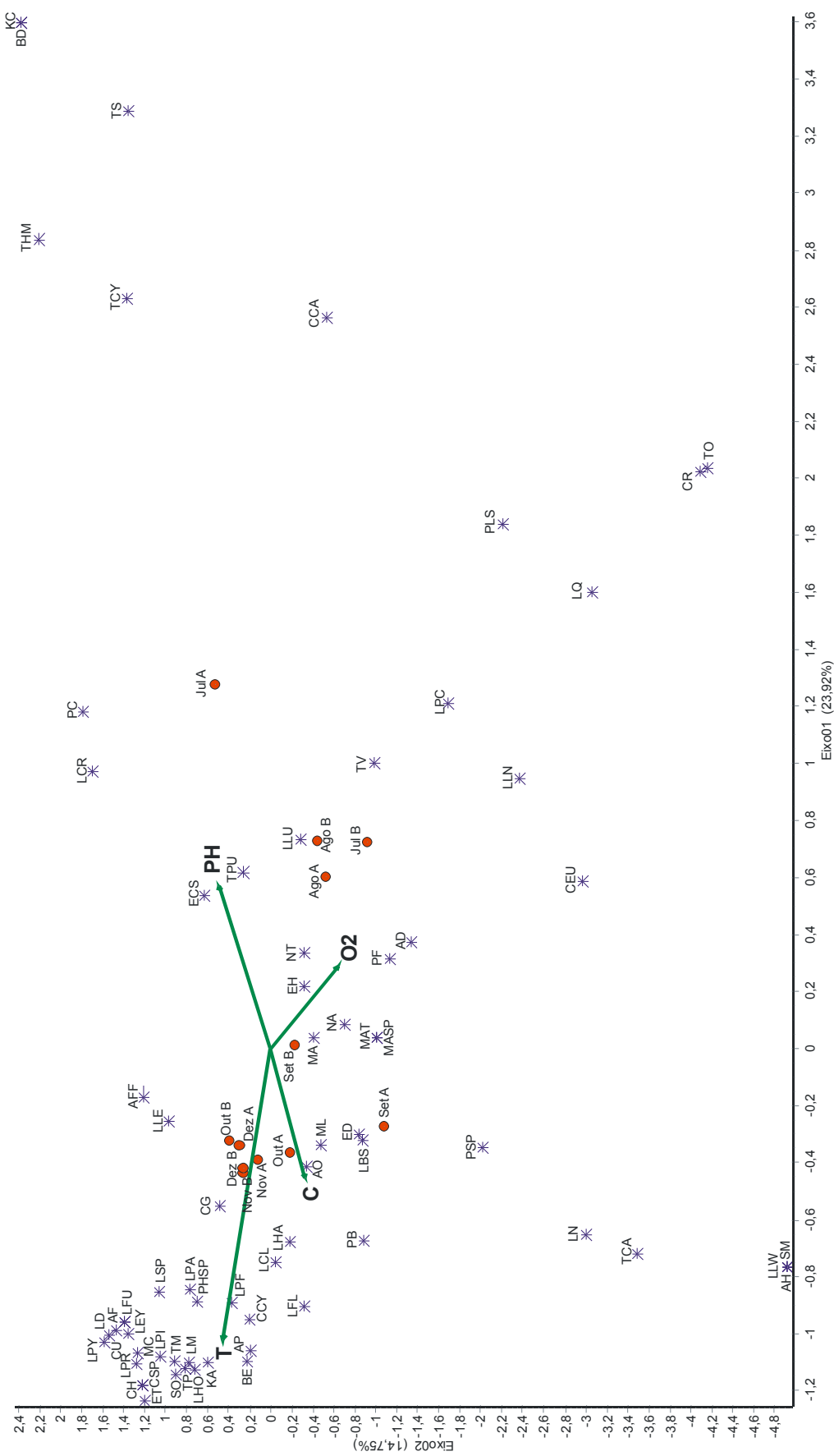


Figura 19 – Diagrama de ordenação gerado através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância das espécies zooplancônicas e das amostras realizadas na Lagoa com macrofitas (Lagoa 1) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006) (círculos representam amostras; asteriscos representam espécies; vetores indicam a grandeza e o sentido do aumento das variáveis ambientais).

4.3.3. Diversidade da lagoa sem macrófitas, Lagoa II

Na Lagoa II, ocorreram 18 espécies zooplancônicas, que encontram-se listadas na Tabela 6. Assim como para a Lagoa I, os índices de extrapolação da riqueza total apresentados na Figura 20 mostram que o ambiente foi amostrado até atingir um número de espécies próximo ao calculado pelos estimadores, ou seja, a curva de acumulação de espécies encontra-se próxima da estabilização, com o número de amostras que foram realizadas.

Das espécies amostradas, 13 pertencem ao grupo Rotifera (72%), duas pertencem ao grupo Cladocera (11%) e três pertencem ao grupo Copepoda (17%). Quinzenalmente, o número de espécies variou de cinco (Jul A) a 13 (Set A) (Figura 21). As abundâncias relativas quinzenais das espécies, apresentadas na Tabela 6, mostram que as espécies mais dominantes da Lagoa II no período de estudos foram *Anuraeopsis fissa fissa*, *Ptygura libera*, *Polyarthra vulgaris* e *Trichocerca pusilla*, indicando, assim como na Lagoa I, a dominância do grupo dos rotíferos no sistema. Estas espécies ocorreram em abundâncias mais elevadas que as outras, mostrando que não existiu uma homogeneidade entre as abundâncias relativas das espécies. No entanto, a dominância da Lagoa II ficou alternando-se principalmente entre as duas primeiras espécies. Os valores de abundância relativa das espécies atingiram, por exemplo, 91% para *Anuraeopsis fissa fissa* em “Set A” e 87% para *Ptygura libera* em “Nov A”. Os resultados mostraram que poucas espécies dominaram a lagoa durante todo o período de estudos, apresentando densidades muito elevadas.

Tabela 6 – Abundância relativa quinzenal das espécies zooplanctônicas da Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

GRUPO/ESPÉCIE	Jul A	Jul B	Ago A	Ago B	Set A	Set B	Out A	Out B	Nov A	Nov B	Dez A	Dez B
ROTIFERA												
<i>Anuraeopsis fissa fissa</i>	0,332	0,389	0,369	0,300	0,913	0,804	0,599	0,214	0,069	0,166	0,166	0,136
<i>Asplanchna</i> cf. <i>priondonta</i>			0,057		0,002	0,005	0,002					
<i>Collotheca</i> cf. <i>ambigua</i>					0,006	0,019	0,023	0,023	0,009	0,015	0,054	0,030
<i>Lecane haliclysta</i>			< 10 ⁻³									
<i>Lecane lunaris</i>	< 10 ⁻³		< 10 ⁻³	0,003	< 10 ⁻³	< 10 ⁻³			< 10 ⁻³	0,001	0,003	0,011
<i>Monommata</i> cf. <i>arndti</i>		0,001			< 10 ⁻³					< 10 ⁻³		
<i>Notommata tripus</i>				0,002	< 10 ⁻³		< 10 ⁻³		< 10 ⁻³	< 10 ⁻³	0,002	0,011
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,032	0,237	0,042	0,044	0,070	0,029	0,011	0,030	0,015	0,006	0,095
<i>Ptygura libera</i>	0,568	0,177	0,008	0,058	0,014	0,043	0,295	0,728	0,872	0,773	0,696	0,345
<i>Ptygura</i> cf. <i>pedunculata</i>				0,010	0,001	0,001			0,001			
<i>Testudinella patina</i>											0,001	
<i>Trichocerca cylindrica</i>									< 10 ⁻³	0,001		0,004
<i>Trichocerca pusilla</i>	0,099	0,377	0,211	0,564	0,017	0,046	0,033	0,011	0,019	0,024	0,060	0,095
CLADOCERA												
<i>Alona ossiani</i>					< 10 ⁻³			< 10 ⁻³				
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,005			< 10 ⁻³	0,002	0,003	0,010		0,002	0,009	0,273
COPEPODA												
Náuplio		0,016	0,118	0,021	0,003	0,010	0,014	0,002	0,001	0,003	0,003	
Copepodito Cyclopoida		0,001			0,001	< 10 ⁻³	< 10 ⁻³				0,001	
<i>Attheyella fuhrmani</i>		0,001										
<i>Mesocyclops longisetus</i>	< 10 ⁻³							< 10 ⁻³				
<i>Paracyclops fimbriatus</i>		0,002			< 10 ⁻³							
TOTAL DE ESPÉCIES	5	8	7	7	13	9	8	8	9	10	9	9

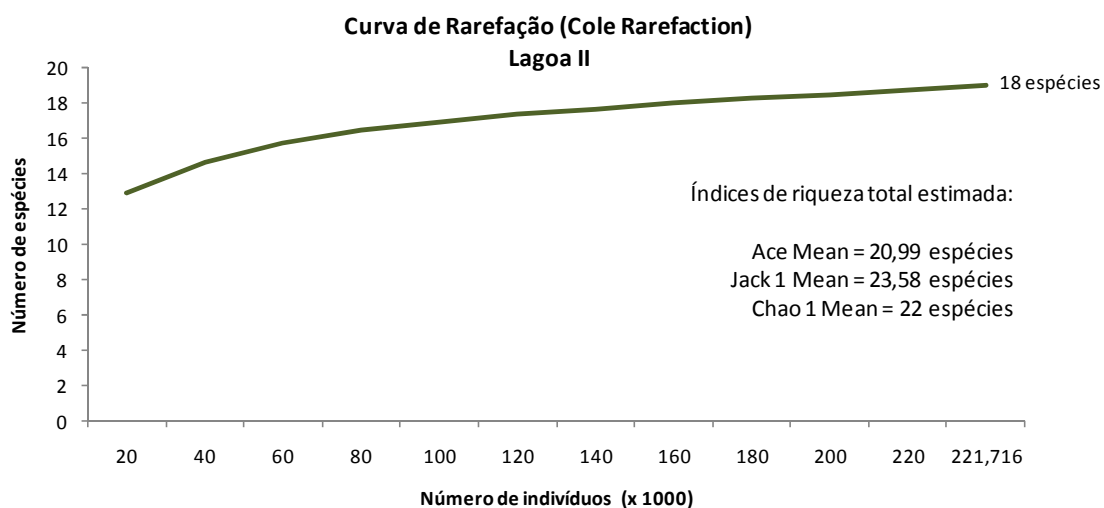


Figura 20 – Curva de acumulação de espécies e alguns estimadores de riqueza total calculados para a Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

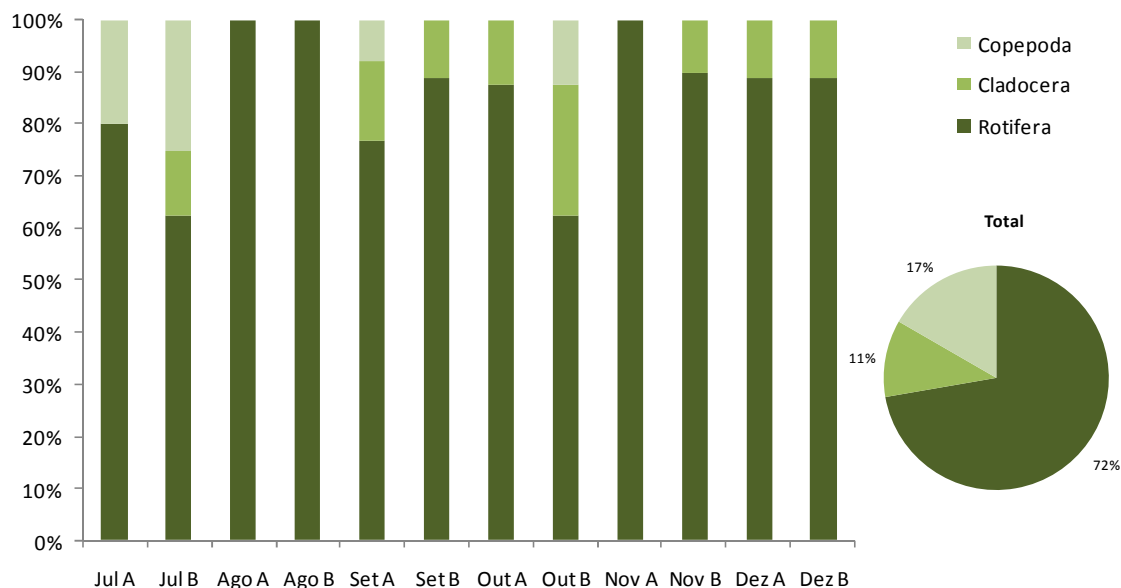


Figura 21 – Proporção do número de espécies por grupo zooplancônico quinzenalmente (barras) e no total (pizza) na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

Os rotíferos dominaram a lagoa, com quase 4.500.000 ind./m³ amostrados. Já cladóceros e copépodos demonstraram densidades bem menores, de apenas cerca de 14.000 ind./m³ para cladóceros e cerca de 28.000 ind./m³ para copépodos (Figura 22). Em relação aos eventos amostrais (Figura 23), a primeira coleta de setembro foi a que apresentou a maior densidade de organismos, com quase 1.800.000 ind./m³ amostrados, atingindo em uma só coleta 40% de todos os indivíduos amostrados no estudo. A coleta que resultou na menor densidade de indivíduos na lagoa foi a referente a “Dez B”, com somente cerca de 21.000 ind./m³ contabilizados. Foram grandes as diferenças entre as densidades de organismos totais amostrados nesta lagoa ao longo do estudo, com variações que ultrapassam 1.700.000 ind./m³ de densidade total entre os meses de máxima (“Set A”) e mínima densidades (“Dez B”). Quinzenalmente, houve o predomínio dos rotíferos em todos os eventos amostrais, mas existiram amostras em que não se identificou cladóceros e outras em que não se identificou copépodos (Figura 24). Os rotíferos predominaram fortemente sobre os crustáceos em todos os meses, e os copépodos predominaram sobre os cladóceros em quase todas as coletas, devido principalmente às densidades de náuplios, com exceção das amostras de “Out A”,

“Dez A” e “Dez B”. Nesses momentos, a densidade dos cladóceros superou a dos copépodos, devido à população de *Bosminopsis deitersi*, que apresentou um importante incremento nas amostras de verão (“Set A” a “Dez A”).

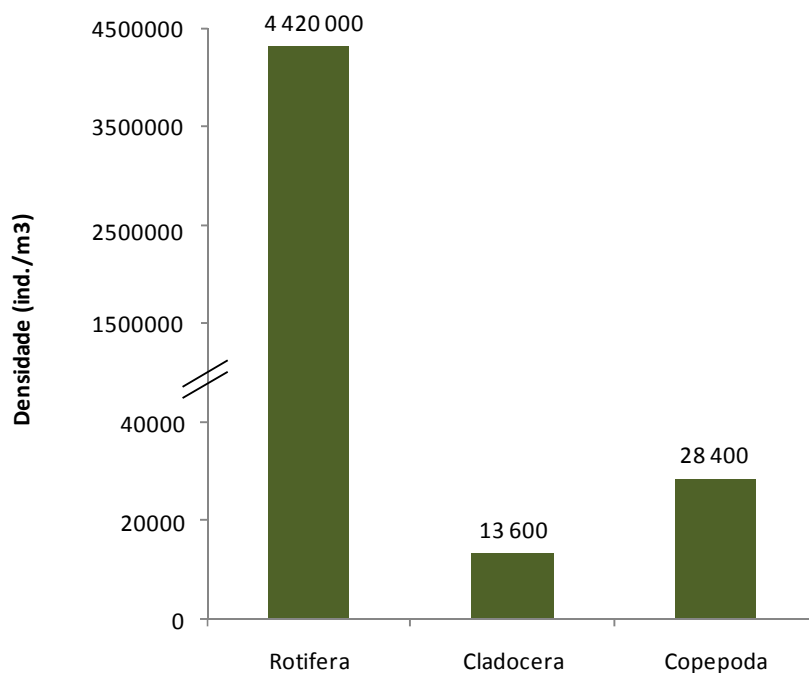


Figura 22 – Densidade total dos indivíduos por grupo zooplancônico amostrados na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

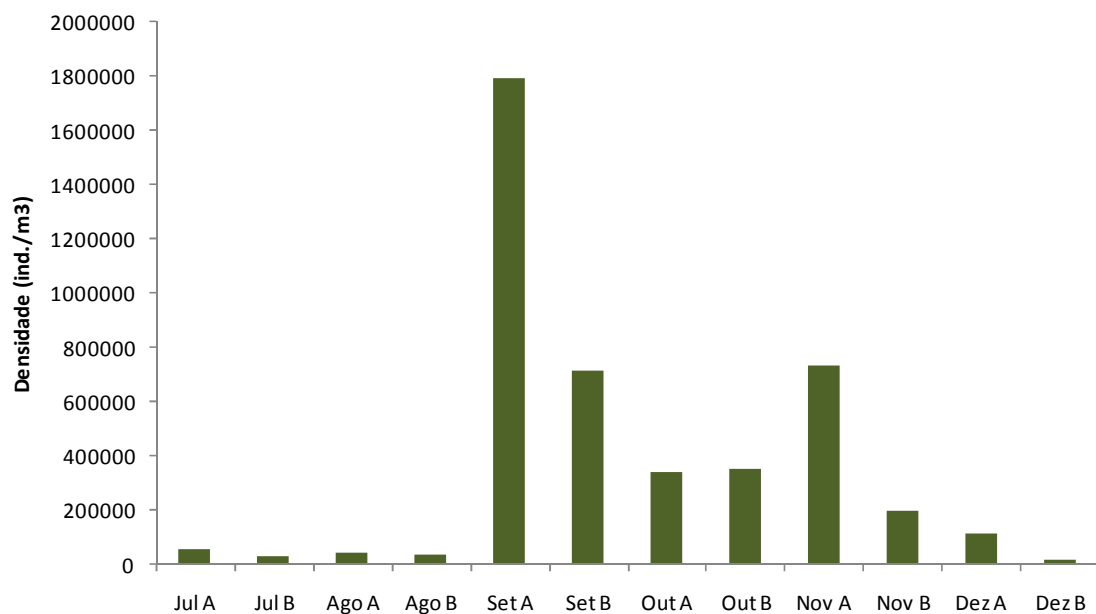


Figura 23 – Densidade quinzenal (ind./m³) dos organismos zooplancônicos amostrados na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

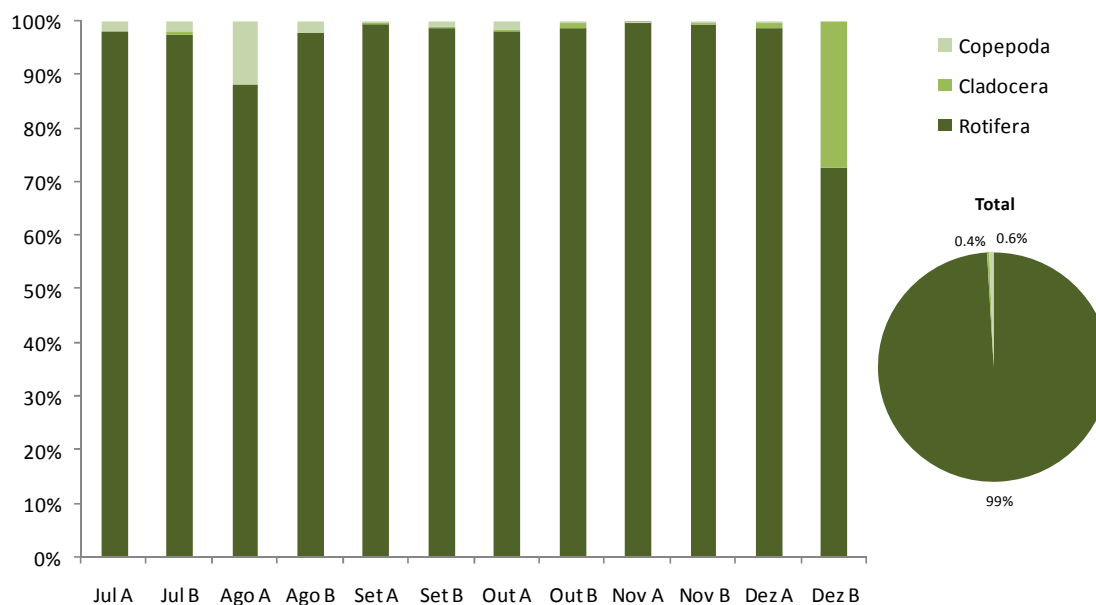


Figura 24 – Proporção das densidades dos indivíduos por grupo zooplancônico quinzenalmente (esquerda) e no total (direita) na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

A flutuação quinzenal das densidades dos três grupos zooplancônicos pode ser observada na Figura 25. Os rotíferos esboçaram uma sazonalidade com picos de densidade nos meses de setembro e novembro. O mês de maior abundância deste grupo foi setembro, como observado pelo gráfico, e o mês de menor abundância foi dezembro. A flutuação de cladóceros e copépodos não pôde ser observada na mesma escala que a dos rotíferos, pois eles apresentaram densidades muito menores. Por isso, as abundâncias dos microcrustáceos foi plotada em um eixo distinto, o eixo da esquerda. Os cladóceros apresentaram picos máximos de densidade em outubro e dezembro, e não apresentaram indivíduo algum nas amostras de “Jul B”, “Ago A”, “Ago B” e “Nov A”. Os copépodos apresentaram densidades máximas em agosto e setembro e nenhum indivíduo em dezembro, nem mesmo náuplios. Assim como na Lagoa I, os grupos dos cladóceros e dos copépodos da Lagoa II demonstraram um padrão cíclico na variação das suas densidades ao longo do estudo, o que sugere que provavelmente suas populações não estão sendo reguladas pelas estações do ano.

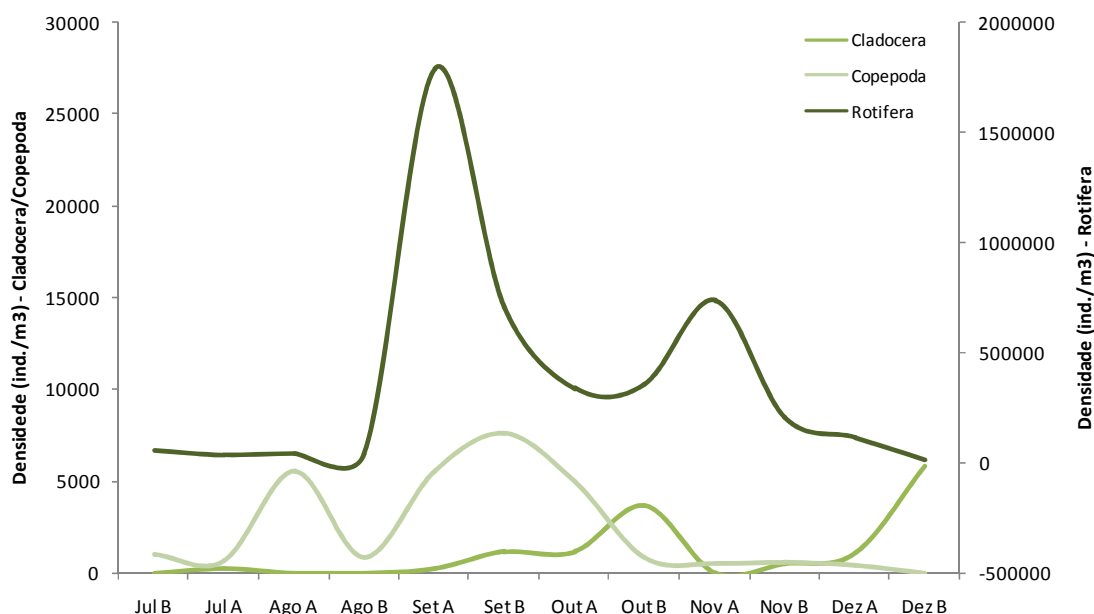


Figura 25 – Flutuação dos indivíduos zooplantônicos (ind./m³) da Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) ao longo do segundo semestre de 2006, no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia. (Cladocera e Copepoda – eixo principal das ordenadas; Rotifera – eixo secundário das ordenadas).

As densidades quinzenais das quatro espécies mais dominantes da Lagoa II estão apresentadas na Figura 26. O rotífero *Anuraeopsis fissa fissa* (Brachionidae) dominou seis das doze coletas realizadas, de “Jul A” a “Out A”, com exceção de “Ago B”. A diferença de densidade entre essa espécie e as outras três espécies mais abundantes do sistema chegou a ser tão marcante, que no mês de “Set A” atingiu uma média de 97% maior que as outras espécies dominantes da lagoa. Outras cinco coletas realizadas (de “Out B” a “Dez B”) foram dominadas pelo rotífero *Ptygura libera* (Flosculariidae), mostrando alternância na dominância entre estas duas populações na lagoa. A espécie *Trichocerca pusilla* (Trichocercidae) dominou apenas a coleta “Ago B”. Dentre os cladóceros, a espécie *Bosminopsis deitersi* (Bosminidae) dominou a maioria das amostras, mostrando importância como a sexta espécie zooplantônica mais abundante no total das amostras. Dentre os copépodos, *Paracyclops fimbriatus* (Cyclopidae) dominou todas as amostras, com exceção do mês de “Out B”, em que só ocorreu a espécie *Mesocyclops longisetus* (Cyclopidae) como representante dos copépodos. As fases jovens de copépodos, os náuplios, apresentaram importantes densidades em todos os eventos amostrais, com exceção de “Dez B”, em que eles não apareceram nas amostras.

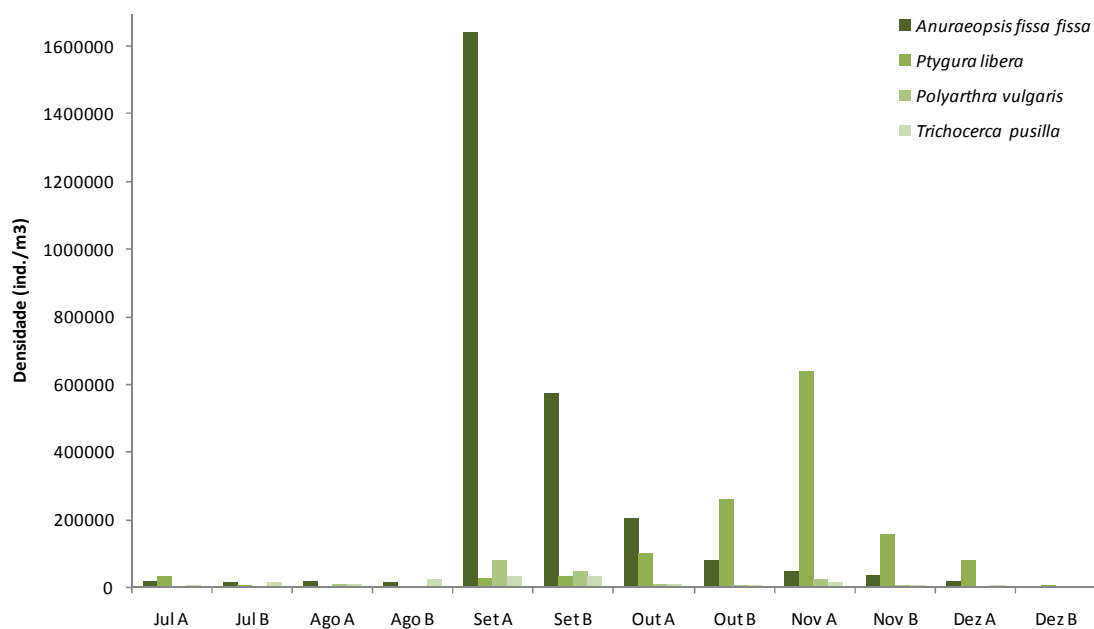


Figura 26 – Densidade (ind./m³) das espécies mais abundantes do sistema da Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) ao longo do segundo semestre de 2006, no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia.

Os índices de diversidade calculados quinzenalmente para a Lagoa II (Shannon-Wiener e Simpson) foram relativamente baixos, refletindo a pequena diversidade da lagoa (Tabela 7). Para o cálculo de Shannon-Wiener, os valores de diversidade das amostras individualmente variaram de 0,572 (“Set A”) a 2,407 (“Dez B”). A diversidade total, calculada através da soma dos resultados de todas as amostras, foi de 1,467. Os resultados da diversidade calculados pelo método de Simpson (índice que varia de 0 a 1) enfatizam a baixa diversidade dessa lagoa. Os valores de diversidade de cada amostra variaram entre 0,158 (“Set A”) e 0,769 (“Dez B”) e a diversidade total calculada foi de 0,544. A Tabela 7 também apresenta a equitabilidade de cada coleta (homogeneidade de cada espécie nas amostras). A equitabilidade da lagoa como um todo não superou o valor de 0,345. A equitabilidade das amostras resultou tanto em valores baixos (“Set B” - 0,155) quanto em valores altos (“Dez B” - 0,759). Apesar da baixa densidade observada no zooplâncton em “Dez B” (ver Figura 24), houve uma elevada equitabilidade, aumentando assim os valores dos índices de diversidade.

Já nas coletas “Set A” e “Nov A”, houve altas densidades, porém grande predomínio de uma única espécie, reduzindo a equitabilidade e a diversidade a valores extremamente baixos.

Tabela 7 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Índice de Diversidade de Simpson (D') e Equitabilidade (J) de em cada evento amostral e no total, calculados para a comunidade zooplancônica da Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006).

	H'	D'	J
Jul A	1,330	0,557	0,573
Jul B	1,744	0,664	0,550
Ago A	1,855	0,692	0,661
Ago B	1,529	0,569	0,545
Set A	0,572	0,158	0,155
Set B	1,088	0,330	0,343
Out A	1,447	0,538	0,482
Out B	1,147	0,420	0,382
Nov A	0,772	0,233	0,244
Nov B	1,072	0,371	0,323
Dez A	1,421	0,478	0,448
Dez B	2,407	0,769	0,759
TOTAL	1,467	0,544	0,345

As densidades dos organismos zooplancônicos, tomados em conjunto, não apresentaram diferenças significativas de acordo com as estações do ano, ou seja, inverno (julho a setembro) e verão (outubro a dezembro) (teste t; $t = 0,492$; $gl = 10$; $p > 0,05$).

A Análise de Correspondência Canônica (CCA) mostrou que houve grande relação entre os dados ambientais e biológicos (Figura 28). De acordo com os resultados gerados a partir da análise, as variáveis ambientais explicaram 64,52% da variação na abundância das espécies (Σ autovalores canônicos/ Σ autovalores não-canônicos x 100). O eixo 1 do diagrama de ordenação, responsável pela variação horizontal dos dados, reproduziu 59,70% da variabilidade ambiental, um valor elevado, que indica alta significância dos vetores calculados para este eixo. Devido a esta grande força apresentada no eixo 1, o eixo 2 explicou somente 3,58% da variação vertical dos dados. Pode-se dizer que neste caso o eixo 1 traduz grande parte da distribuição das variáveis (amostras e espécies) no gráfico. Dentre os quatro vetores de variáveis ambientais, o vetor temperatura foi o maior. Os outros três vetores possuíram tamanhos semelhantes entre si, mas quando projetados no eixo 1, o vetor oxigênio apresentou-se maior que pH e condutividade.

As amostras foram distribuídas horizontalmente no gráfico em um gradiente de temperatura e oxigênio, e verticalmente em um gradiente de pH e condutividade. Amostras com maiores temperaturas apresentaram menores valores de oxigênio e amostras com maiores valores de pH apresentaram baixa condutividade elétrica. As coletas dos meses de inverno (estação fria e seca), que vão de “Jul A” até “Set B”, foram plotadas à direita do gráfico, enquanto que as coletas dos meses de verão (estação quente e úmida), que vão de “Out A” até “Dez B”, foram posicionadas à esquerda. As espécies mais importantes da lagoa, *Anuraeopsis fissa fissa* (AFF) e *Ptygura libera* (PL), foram posicionadas em regiões opostas do gráfico (horizontalmente), mostrando a alternância de dominância entre elas. A primeira espécie dominou em amostras de inverno e a segunda em amostras de verão. Houve uma clara relação das espécies com os períodos quentes e frios, assim como uma separação das espécies pelas suas densidades nas amostras. As espécies *Ptygura vulgaris* (PV) e *Trichocerca pusilla* (TPU) preferiram águas mais frias, assim como náuplios e copepoditos ciclopóides. Os cladóceros da espécie *Bosminopsis deitersi* mostraram-se fortemente correlacionados com o aumento da temperatura, e estiveram mais próximos das amostras de verão, principalmente de “Dez B”. Algumas espécies por terem apresentado baixas densidades e baixa frequência ao longo da coletas, ficaram posicionadas a maiores distâncias das amostras, e foram compostas principalmente pelos copépodos *Paracyclops fimbriatus* e *Atheyella fuhrmani*. Os rotíferos *Lecane haliclysta* (LH) e *Testudinella patina* (TEP) também apresentaram esta distância em relação às amostras, devido ao padrão de baixas densidades.

Três grupos de espécies podem ser identificados a partir dos dados ambientais, ou seja, espécies correlacionadas com o aumento da temperatura no verão; espécies que predominaram no inverno; espécies pouco frequentes nas amostras. A temperatura exerceu maior influência na distribuição das amostras e espécies, dentre os dados abióticos analisados.

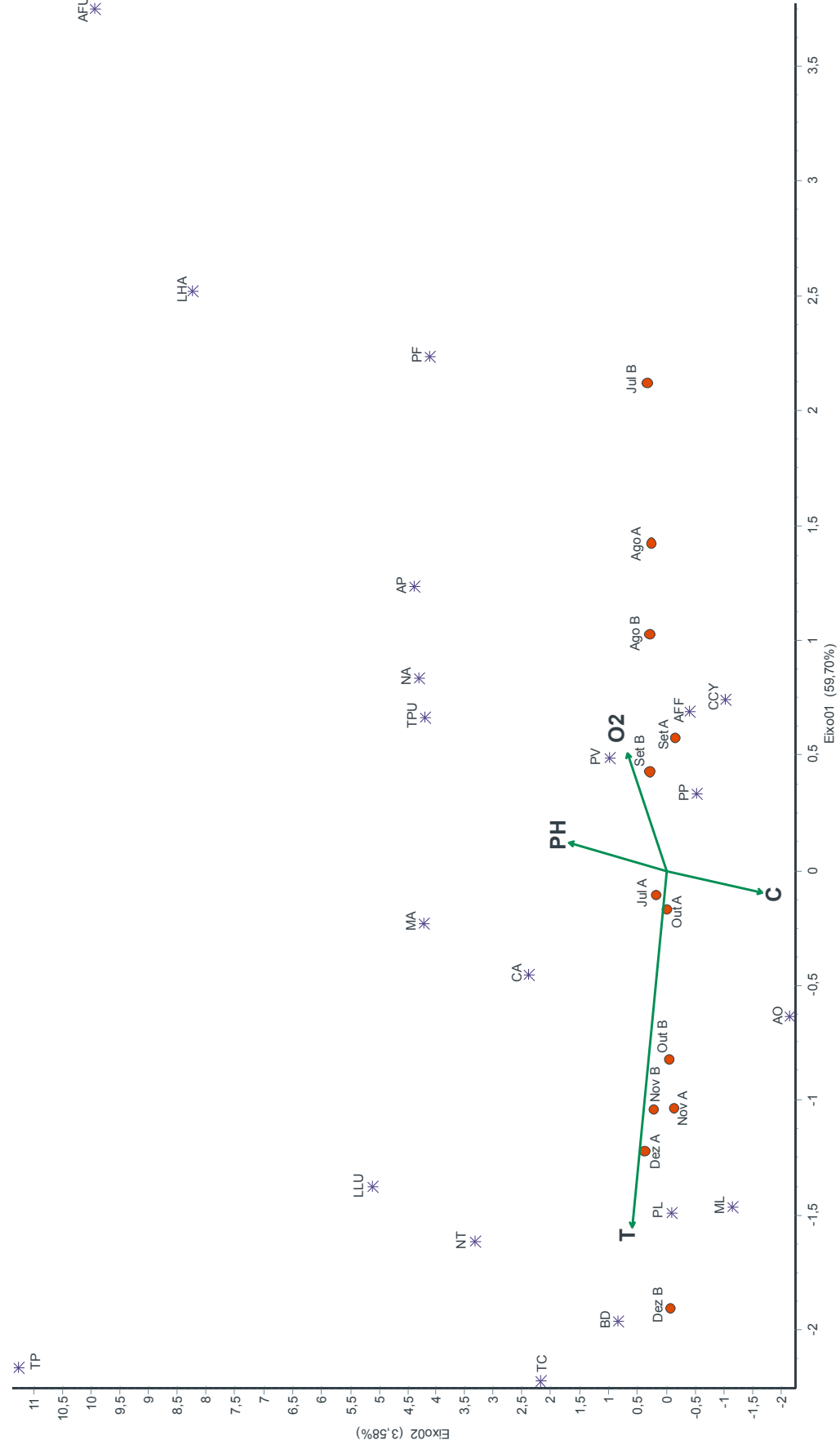


Figura 27 – Diagrama de ordenação gerado através da Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância das espécies zooplancônicas e das amostras realizadas na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006) (círculos representam amostras; asteriscos representam espécies; vetores indicam a grandeza e o sentido do aumento das variáveis ambientais).

4.3.4. Comparações entre Lagoa I e Lagoa II

A diversidade do zooplâncton diferiu significativamente nas duas lagoas, tanto pelo índice de Sannon-Wiener (teste t; $t = 13,408$; $p < 0,01$; $gl = 22$), quanto pelo índice de Simpson (teste t; $t = 7,506$; $p < 0,01$; $gl = 22$). Como já apresentado nas Tabelas 5 e 7, os índices de diversidade gerais foram muito maiores para a Lagoa I ($H' = 4,449$ e $D' = 0,940$) do que para a Lagoa II ($H' = 1,467$ e $D' = 0,544$). No entanto, as densidades apresentadas pelas espécies da Lagoa II foram significativamente maiores do que as densidades apresentadas pelas espécies da Lagoa I (teste t; $t = -2,466$; $gl = 22$; $p < 0,05$).

A Tabela 8 mostra a distribuição qualitativa das espécies do zooplâncton nas duas lagoas do CCPIU. Os resultados indicam que a riqueza concentra-se principalmente na Lagoa I. Dentre as 71 espécies registradas nas amostras quantitativas, 66 ocorreram na Lagoa I e um número bem menor, apenas 18 espécies, fizeram parte da fauna da Lagoa II. Além disso, dessas 18 espécies pertencentes à Lagoa II, apenas quatro não foram encontradas na Lagoa I, mostrando que 14 espécies são comuns entre os dois ambientes de estudo. Ao contrário, a Lagoa I apresentou um número muito alto de espécies exclusivas em relação à Lagoa II, ou seja, 52 espécies apareceram somente na lagoa de macrófitas (Figura 28).

Em relação à densidade total de indivíduos nas lagoas, a Lagoa II apresentou um número muito superior de organismos em relação à Lagoa I, tanto para os rotíferos, quanto para os cladóceros e para os copépodos. Além disso, a densidade de rotíferos nessa lagoa foi tão superior à dos outros organismos, que o gráfico da Figura 29 (que compara densidades LI/LII) está representado com um corte na escala do eixo das ordenadas, para que os demais grupos possam ser visualizados no mesmo gráfico.

Tabela 8 – Presença (+) e ausência () de espécies do zooplâncton nas duas lagoas estudadas no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006). (LI = Lagoa com macrófitas; LII = Lagoa sem macrófitas).

	LI	LII		LI	LII
ROTIFERA					
<i>Anuraeopsis fissa fissa</i>	+	+	<i>Philodina</i> sp.	+	
<i>Asplanchna</i> cf. <i>priodonta</i>	+	+	<i>Polyarthra vulgaris</i>		+
<i>Beauchampiella eudactilota</i>	+		<i>Proales brevipes</i>	+	
<i>Cephalodella remanei</i>	+		<i>Proales</i> sp.	+	
<i>Cephalodella gibba</i>	+		<i>Proalinopsis caudatus</i>	+	
<i>Cephalodella</i> sp.	+		<i>Ptygura libera</i>		+
<i>Collotheca</i> cf. <i>ambigua</i>		+	<i>Ptygura</i> cf. <i>pedunculata</i>		+
<i>Colurella</i> cf. <i>hindenburgi</i>	+		<i>Synchaeta</i> cf. <i>oblonga</i>	+	
<i>Colurella uncinata</i>	+		<i>Squatinella mutica</i>	+	
<i>Euchlanis dilatata</i>	+		<i>Testudinella patina</i>	+	+
<i>Euclanis triquetra</i>	+		<i>Trichocerca cavia</i>	+	
<i>Keratella americana</i>	+		<i>Trichocerca cylindrica</i>	+	+
<i>Keratella crassa</i>	+		<i>Trichocerca montana</i>	+	
<i>Lecane bulla styrax</i>	+		<i>Trichocerca obtusidens</i>	+	
<i>Lecane clara</i>	+		<i>Trichocerca pusilla</i>	+	+
<i>Lecane crepida</i>	+		<i>Trichocerca similis</i>	+	
<i>Lecane decipiens</i>	+		<i>Trichocerca vargai</i>	+	
<i>Lecane flexilis</i>	+		CLADOCERA		
<i>Lecane furcata</i>	+		<i>Acroperus harpae</i>	+	
<i>Lecane haliclysta</i>	+	+	<i>Alonella dadayi</i>	+	
<i>Lecane hornemani</i>	+		<i>Alona ossiani</i>	+	+
<i>Lecane leontina</i>	+		<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+
<i>Lecane luna</i>	+		<i>Chydorus eurynotus</i>	+	
<i>Lecane lunaris</i>	+	+	<i>Ephemeroporus hybridus</i>	+	
<i>Lecane lundwigi</i>	+		<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	+	
<i>Lecane monostylla</i>	+		<i>Macrothrix</i> cf. <i>triserialis</i>	+	
<i>Lecane nana</i>	+		<i>Macrothrix</i> sp.	+	
<i>Lecane pygmea</i>	+		<i>Pleuroxus similis</i>	+	
<i>Lecane pyriformes</i>	+		COPEPODA		
<i>Lecane quadridentata</i>	+		Náuplio	+	+
<i>Lecane</i> sp.	+		Copepodito Calanoida	+	
<i>Lepadella astacicola</i>	+		Copepodito Cyclopoida	+	+
<i>Lepadella cristata</i>	+		<i>Attheyella fuhrmani</i>	+	+
<i>Lepadella imbricata</i>	+		<i>Ectocyclops strenzkei</i>	+	
<i>Lepadella rhomboides</i>	+		<i>Mesocyclops longisetus</i>	+	+
<i>Macrochaetus collinsi</i>	+		<i>Paracyclops fimbriatus</i>	+	+
<i>Monommata</i> cf. <i>arndti</i>	+	+	<i>Thermocyclops minutus</i>	+	
<i>Notommata tripus</i>	+	+			

Nas duas lagoas, prevaleceram os rotíferos, seguidos dos copépodos e cladóceros. Na Lagoa I, os rotíferos representaram 87% do total de organismos coletados, copépodos representaram 8% do total e cladóceros perfizeram 5% do total de organismos. Já na Lagoa II, 99% dos organismos coletados foram rotíferos, 0,6% foram copépodos e 0,4% foram cladóceros. Os copépodos tiveram uma grande contribuição na densidade, nas duas lagoas, devido principalmente aos náuplios, que representaram 75% dos indivíduos desse grupo na Lagoa I e 95 % na Lagoa II.

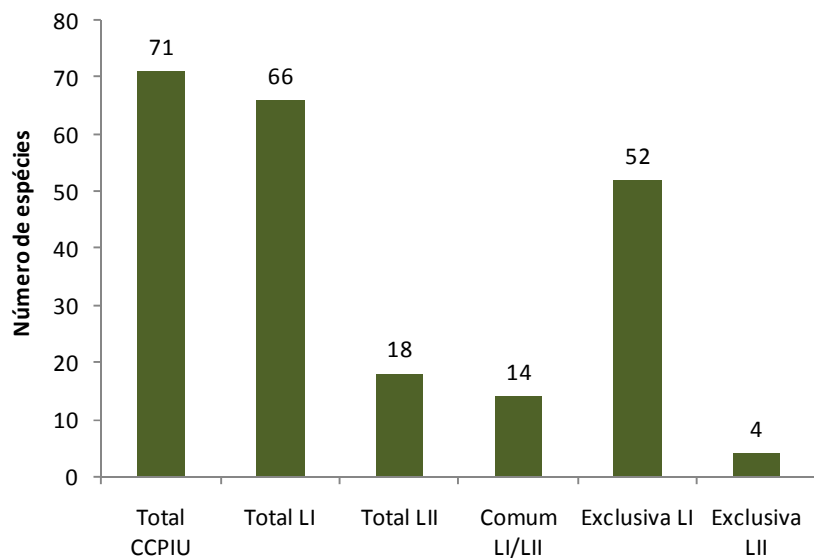


Figura 28 – Número de espécies zooplanctônicas total, comum e exclusiva de cada ambiente amostradas no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006). (LI = Lagoa com macrófitas; LII = Lagoa sem macrófitas).

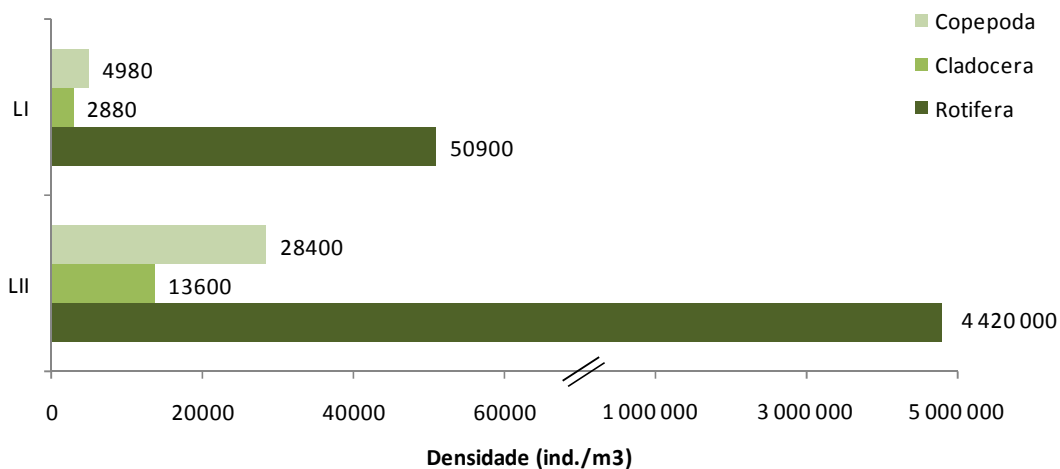


Figura 29 – Densidade total de indivíduos (ind./ m³) zooplanctônicos amostrados no Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia (2006). (LI = Lagoa com macrófitas; LII = Lagoa sem macrófitas).

Os três índices de similaridade calculados mostraram baixa similaridade entre os ambientes ($CC_j = 0,197$; $S_o = 0,329$; $PS = 11,82\%$). As espécies que mais contribuíram para aumentar a similaridade entre a Lagoa I e a Lagoa II foram *Anuraeopsis fissa fissa* e *Trichocerca pusilla*.

Foi aplicada uma Análise de Agrupamento (Cluster) para os dados de abundância das espécies encontradas nas duas lagoas em doze coletas diferentes (Figura 30). O dendrograma resultante da análise gerou dois grupos distintos de amostras, separando perfeitamente a Lagoa I (em verde) da Lagoa II (em preto), um reflexo da clara diferença na composição do zooplâncton entre os ambientes. Nos grupos gerados, foi possível visualizar agrupamentos das amostras pelo período do ano (verão/ inverno), principalmente para a Lagoa I.

Para a Lagoa I, a amostra “Jul A” ficou isolada de todas as outras amostras. Este resultado pode ter sido influenciado pela presença da espécie *Trichocerca similis* em alta densidade nessa coleta, que não ocorreu nos outros momentos do estudo. Outros dois grupos formados para a Lagoa I foram influenciados pela variação temporal verão/inverno, que separou as amostras de “Jul B” a “Set B” (período frio e seco) das amostras de “Out A” a “Dez B” (período quente e úmido).

Já para a Lagoa II, a maior influência nos grupos formados foi exercida principalmente pela grande variação na densidade das espécies em cada amostra e pela alternância de dominância já mencionada entre *Anuraeopsis fissa fissa* e *Ptygura libera* na composição do plâncton no sistema. Foram então gerados três grupos para a Lagoa II. Um grupo formado pelas duas coletas de setembro, mês em que houve um aumento enorme na densidade dos indivíduos das espécies em geral, assim como um predomínio massivo da espécie *Anuraeopsis fissa fissa*; e outro grupo composto pelas coletas de outubro e novembro, meses em que houve o predomínio de *Ptygura libera*, com exceção de “Out A”. Neste segundo grupo as densidades das espécies tornaram-se menores que as observadas em setembro. O terceiro grupo reuniu as coletas de julho, agosto e dezembro, provavelmente porque todas apresentaram as menores densidades totais de todo o período de estudos.

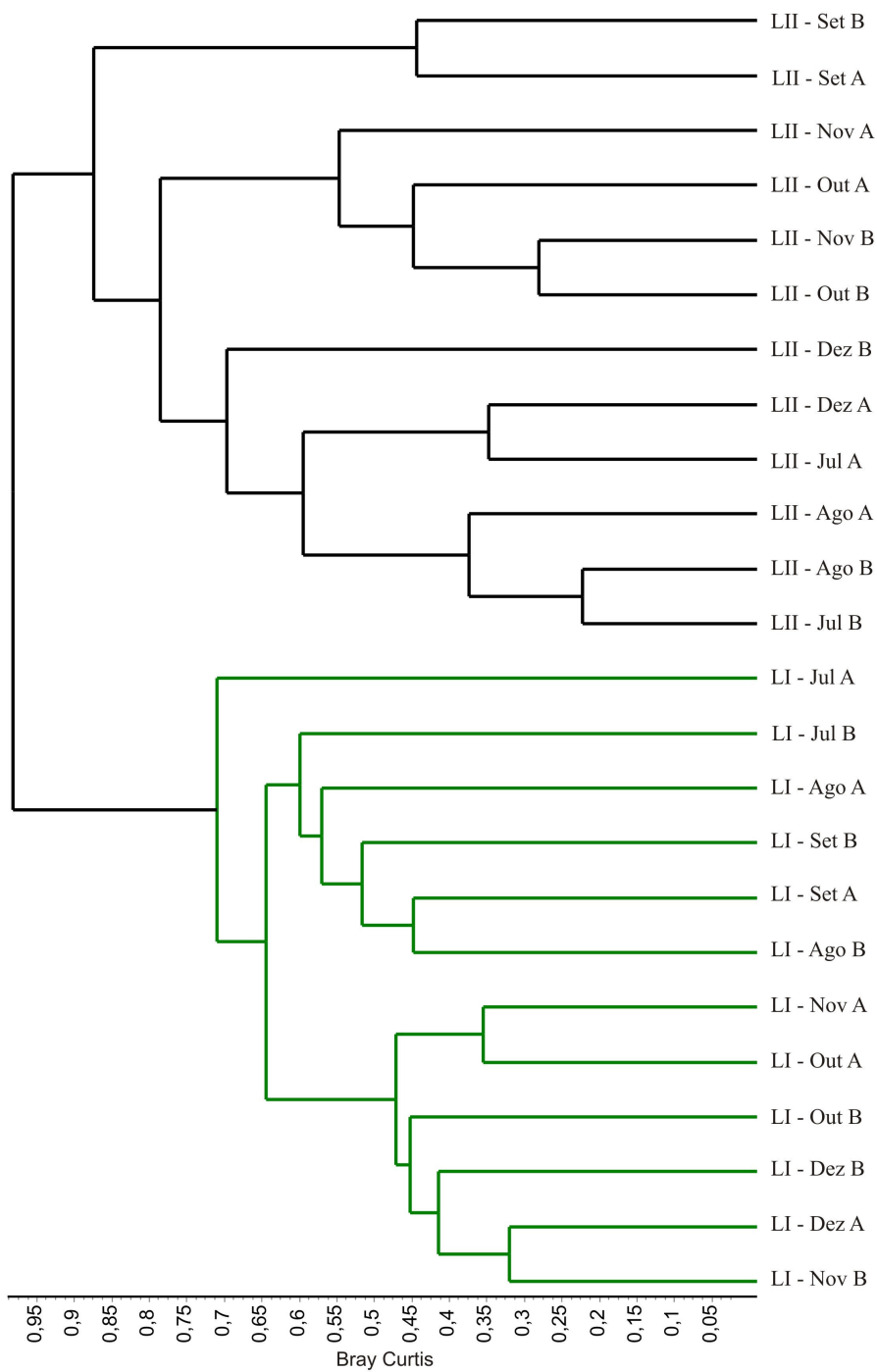


Figura 30 – Dendrograma gerado a partir da Análise de Agrupamento (Cluster) dos dados de abundância das espécies do zooplâncton, amostrados quinzenalmente nas duas lagoas do Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia, no ano de 2006, utilizando-se o índice de Bray Curtis e ligação média de grupo (UPGMA). (LI = Lagoa com macrófitas; LII = Lagoa sem macrófitas).

5. DISCUSSÃO

5.1. Discussão dos Resultados Abióticos

A região Sudeste do Brasil apresenta um clima semi-úmido, com duas estações bem definidas, quente/úmida e fria/seca (DEL-GROSSI, 1993). Essas características climatológicas exercem grande influência nos processos biológicos dos lagos, principalmente na estrutura das comunidades dos ecossistemas aquáticos. Seguindo um padrão já esperado, no segundo semestre de 2006 ocorreu um aumento gradual na temperatura e na precipitação mensal, coincidindo com a passagem da estação fria/seca (localmente chamada de “inverno”) para a estação quente/úmida (localmente chamada de “verão”). As temperaturas mensais aumentaram em média 0,6°C por mês ao longo do semestre e o volume de precipitações passou de 120 mm mensais para aproximadamente 330 mm mensais em média nos meses de verão. Os dados para os dias exatos em que ocorreram as coletas também seguiram o padrão dos dados mensais.

Existe uma forte interação entre o ciclo de temperatura e o regime de chuvas que ocorrem anualmente e as condições biológicas do ambiente, que se manifestam na disponibilidade dos recursos, no comportamento das espécies e em diversos fatores fisiológicos dos organismos presentes na lagoa, alterando dessa maneira atributos ecológicos das populações, como riqueza e abundância (MARGALEF, 1982). Além disso, as chuvas torrenciais e os ventos, que acompanham os aumentos de temperatura no verão, atuam sobre os ambientes límnicos, provocando o fenômeno de “mixing”, ou seja, de mistura da coluna de água, o que torna a lagoa homogênea física e quimicamente e aumenta os níveis de trofia da água (MAGRIN, 1993; BRÖNMARK & HANSSON, 2005).

Os dados físico-químicos da água encontram-se também relacionados com os padrões climáticos, a começar pela transparência da água, variável afetada principalmente por

partículas em suspensão (compostos inorgânicos, orgânicos e organismos em suspensão). Os valores de Secchi, usados amplamente pelos limnólogos para mensurar de forma indireta a trofia de uma lagoa, sofreram variações apenas para a Lagoa II, já que para a Lagoa I, a água apresentou-se cristalina em todos os momentos de coleta, possibilitando a observação do disco de Secchi no fundo da lagoa (Figura 7). Isso ocorreu porque aspectos biológicos também afetaram a turbidez da água. Em lagoas com macrófitas, a conversão de nutrientes em biomassa vegetal perene reduz a disponibilidade de minerais na coluna de água, limitando ou até impedindo a explosão do fitoplâncton. Isso resulta em uma elevada transparência da água e, conseqüentemente na diminuição da temperatura do ambiente. A grande abundância de macrófitas aquáticas na Lagoa I permitiu então que todo nutriente suspenso (principalmente nitrogênio e fósforo), presente no sistema ou adicionado pelas chuvas, fosse absorvido, mantendo a água clara por todo o período de coleta. Já na Lagoa sem macrófitas aquáticas (Lagoa II), e onde a profundidade do lago é maior, a transparência da água sofreu variação ao longo do semestre, com as medidas de Secchi variando em torno de 2,2 m. Apenas no mês de dezembro ocorreu algo diferente do esperado. Apesar da maior ocorrência de chuvas, “Dez B” apresentou transparência da água mais elevada (Secchi = 3,10 m). Este fato não pôde ser explicado pelas chuvas, já que nesse mês elas ocorreram em grande quantidade. Além disso, as densidades dos organismos zooplancônicos sofreram uma queda brusca nesta amostra, corroborando com a elevada medida de Secchi registrada, uma vez que esses organismos representam matéria em suspensão e contribuem para aumentar a turbidez. Por isso, presume-se que outros fatores não mensurados neste estudo devem ter influenciado o aumento da transparência da água observado neste momento. Apesar das chuvas mais constantes, os solos e vegetação característica das veredas adjacentes exercem importante papel na retenção do material lixiviado da bacia de drenagem. Por isso, uma explicação para a maior transparência em dezembro é a de que neste ambiente, as chuvas não exerceram o papel de carrear material

em suspensão para dentro da lagoa, contribuindo apenas para diluir a água e tornar assim a lagoa mais cristalina.

As alterações na temperatura da água são muito importantes em ecossistemas límnicos. Muitos pesquisadores encontram com frequência forte relação entre a temperatura e a composição da comunidade zooplancônica, tanto quantitativamente, como qualitativamente (GALKOVSKAJA, 1987; MOORE *et al.*, 1996; RODRIGUEZ & MATSUMURA-TUNDISI, 2000; PINESE, 2005). A temperatura afeta também fatores da água relacionados, como a densidade e viscosidade, a concentração de substâncias dissolvidas, condutividade e quase todas as outras variáveis limnológicas. No entanto, Margalef (1982) alerta que se deve separar o conceito de sucessão e ciclo anual do plâncton de qualquer dependência demasiada da temperatura, uma vez que a sucessão entre as espécies do plâncton é algo difícil de sistematizar, devido à variedade de interações que ocorrem nesses processos. Na Lagoa com macrófitas (Lagoa I), as temperaturas da água foram sempre menores que na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) (média_{LI} = 19,9°C; média_{LII} = 23,1°C). Este fato, como já mencionado, também pode estar relacionado com a presença de macrófitas aquáticas. Estes vegetais, além de causarem o sombreamento na lagoa, retiram partículas em suspensão, responsáveis pela absorção da radiação solar incidente, ocasionando uma redução na energia que entra no sistema e que aquece a água. Já na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II), essas partículas suspensas continuam presentes em suspensão e captam a energia da radiação solar. Este processo ocasiona uma elevação na temperatura da água (ESTEVES, 1998). A absorção da radiação solar é tão intensa, que mesmo as duas lagoas sendo interligadas por um córrego, as temperaturas permanecem significativamente distintas em cada compartimento (teste t; $t = -2,915$; $gl = 22$; $p < 0,05$). Diferentemente do que geralmente ocorre para as populações em ambientes terrestres, em ambientes aquáticos, pequenas variações na temperatura são suficientes para serem percebidas e ocasionarem respostas nos organismos, como peixes,

plâncton e bentos. Por isso, pequenas variações na temperatura da água podem mudar completamente a composição das comunidades aquáticas locais (MARGALEF, 1983).

As medidas de pH da água mantiveram-se em torno da neutralidade durante quase todo o período de coleta, em ambas as lagoas. Geralmente, os corpos de água continentais apresentam pH variando entre 6,00 e 8,00 (SCHÄFER, 1984). Portanto, as lagoas em estudo não se desviaram desta tendência. As flutuações do pH estão relacionadas com processos de decomposição e atividades fotossintéticas. Via de regra, a assimilação do CO_2 pelos organismos autótrofos eleva os valores do pH, enquanto que a respiração e decomposição realizadas pelos organismos heterotróficos abaixam-no. Isso ocorre porque há a liberação de CO_2 , ânion que leva à formação do ácido carbônico (ESTEVES, 1998). O aumento na densidade dos organismos zooplancônicos pode ser um dos motivos que levou à diminuição do pH para 5,74 no mês de novembro na Lagoa com macrófitas (Lagoa I) e para 6,15 no mês de setembro na Lagoa sem macrófitas (Lagoa II).

O oxigênio representa uma das mais importantes substâncias dissolvidas no ambiente aquático. Esse gás é adicionado à água pela fotossíntese e pelas trocas livres com a atmosfera; é perdido também naturalmente para atmosfera ou ainda através da respiração, oxidação e decomposição de matéria orgânica realizada pelos animais (BRÖNMARK & HANSSON, 2005). Ao longo das coletas, houve uma tendência de diminuição dos teores de oxigênio nas amostras, de julho para dezembro. Este fato pode estar associado ao aumento na temperatura, uma vez que à medida que isso ocorre, a água perde a capacidade de dissolução do gás oxigênio. O aumento de temperatura que ocorreu ao longo desses meses contribui também para aumentar o metabolismo dos animais e as atividades de decomposição, diminuindo assim a concentração de oxigênio na água. Os valores de oxigênio de superfície das amostras não diferiram significativamente dos valores de fundo para nenhuma das lagoas. Em lagos pouco

profundos, existe uma extensa zona eufótica, ou seja, toda a coluna do lago recebe radiação solar, permitindo produtividade em toda a extensão vertical do lago (SCHÄFER, 1984).

A concentração de íons presentes na água (cálcio, magnésio, potássio, sódio, carbonato, sulfato, cloreto, nitrato, nitrito) tem um importante papel na produtividade global dos ecossistemas aquáticos, pois eles fazem parte dos diversos processos fisiológicos dos organismos presentes nas comunidades, influenciando assim na diversidade observada (BRÖNMARK & HANSSON, 2005). Os valores de condutividade elétrica são determinados em função da concentração desses íons. Eles variam, dependendo do grau de trofia do lago (oligo, meso ou eutrófico) e do nível de estratificação térmica da água. Devido à primeira relação, podem servir de instrumento para a detecção de fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998). Os valores de condutividade foram avaliados em todos os momentos de coleta, na superfície e no fundo da coluna de água, sendo as medidas de superfície menores que as do fundo em quase todas as amostras. Ao longo do semestre, os valores registrados sofreram grandes variações, e por isso pareceram não estar relacionados a padrões sazonais. Os dados de condutividade podem então estar relacionados a eventos particulares, como chuvas ocorridas em dias próximos às coletas, que carregam íons para o interior do sistema, bem como com atividades decompositoras de microorganismos aquáticos, que liberam íons para o ambiente.

5.2. Discussão dos Resultados Bióticos

A riqueza de espécies em lagos é definida em função de inúmeros processos que operam em escala espacial e temporal, que vão desde os fatores geológicos e regionais até os fatores biológicos locais, como colonização e interações entre as espécies (BRÖNMARK & HANSSON, 2005). A comunidade zooplanctônica das lagoas estudadas no CCPIU

caracterizou-se por uma considerável riqueza de espécies. Estudos em diversos lagos no Estado de Minas Gerais demonstraram uma riqueza zooplanctônica média de 35 espécies, com resultados entre as lagoas variando de seis espécies (Lagoa Marimbondo) a 158 espécies (Lagoa Amarela) (ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.*, 2005). Portanto, a riqueza encontrada no presente estudo (75 espécies) demonstra um índice maior do que a média de espécies zooplanctônicas encontrada na maioria das lagoas pesquisadas no Estado.

Dentre as 75 espécies registradas neste estudo, 29 constituem um primeiro registro para o Estado de Minas Gerais (38,7%), de acordo com a lista de inventariamento de espécies realizada em diversos ecossistemas aquáticos de Minas Gerais e compilada por Eskinazi-Sant'Anna *et al.* (2005). Além disso, 12 gêneros e uma subespécie nunca haviam sido registrados antes no Estado (Tabela 3). Estes novos registros podem ser atribuídos ao fato de que a maioria das pesquisas realizadas em Minas Gerais, até o presente momento, concentrou-se nas bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Grande e Doce e o presente levantamento ocorreu em lagos associados a veredas da bacia hidrográfica do rio Paraná, na região do Triângulo Mineiro, local ainda de escassas pesquisas em limnologia.

A grande contribuição para a diversidade zooplanctônica local foi devido ao grupo dos rotíferos, já que no presente estudo, 75% das espécies foram representadas por eles. Em lagos tropicais, a predominância de rotíferos sobre cladóceros e copépodos tem sido uma regra. Segundo Matsumura-Tundisi (1994; 1999), o funcionamento hidrodinâmico instável de lagoas artificiais, devido ao curto tempo de retenção da água e devido a perturbações frequentes, favorece espécies oportunistas, *r* estrategistas, com ciclos de vida curtos e que investem muito em reprodução. No caso do zooplâncton, esses organismos são representados pelos rotíferos e, por isso, em sistemas novos e instáveis, a riqueza de espécies torna-se maior principalmente devido a este grupo.

De acordo com Rocha *et al.* (1995), os rotíferos são predominantes na maioria dos sistemas lênticos brasileiros, tanto em relação à riqueza de espécies, quanto em relação às densidades das populações. Esta grande predominância está relacionada, além das características reprodutivas já mencionadas, também com suas características alimentares e com os hábitos de vida. O largo espectro de partículas alimentares exploradas por este grupo, tanto em relação ao tamanho quanto à qualidade (bactérias, algas, detritos), compõe dietas distintas para cada espécie, permitindo a coexistência de uma grande quantidade de espécies em um mesmo ambiente. Eles podem ainda viver tanto na coluna de água, como também no bentos ou na perifiton (ALLAN, 1976; BOGDAN *et al.*, 1980; STARKWEATHER, 1980; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990). Brönmark e Hansson (2005) afirmam que os rotíferos formam um grupo extremamente importante em ecossistemas aquáticos principalmente porque apresentam, além da alta capacidade reprodutiva, a capacidade de ocupar distintos nichos em curtos espaços de tempo, atingindo assim densidades extremamente elevadas em águas naturais. Portanto, a partição de nicho entre espécies relacionadas de rotíferos é uma estratégia que exerce forte influência na composição das comunidades desse grupo (SAMPAIO *et al.*, 2002).

Apesar de sucessões regulares não serem exibidas com frequência dentre os rotíferos em lagos tropicais (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 1976; MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990; SAMPAIO *et al.*, 2002), este padrão de alternância de dominância ocorreu entre as espécies deste grupo nas lagoas estudadas. Esta observação também pode ser encarada como uma estratégia de coexistência do grupo, que aumenta a sua diversidade. A alternância de dominância observada na Lagoa I entre *Lecane clara* e *Notommata tripus*, e na Lagoa II entre *Anuraeopsis fissa fissa* e *Ptygura libera* podem contribuir para a permanência constante dessas e de outras populações nesses ambientes. No entanto, na Lagoa I, essa sucessão foi menos evidente, pois a espécie *Lecane clara* tendeu a dominar por um maior

espaço de tempo; já na Lagoa II, a sucessão entre as duas espécies citadas foi marcadamente influenciada pelo clima, alternando entre inverno e verão. Isto pode ter ocorrido devido à maior homogeneidade ambiental que ocorre em represas abertas, mais profundas e sem a presença de macrófitas. Estas idéias estão relacionadas ao clássico artigo de Hutchinson (1961) sobre o “paradoxo do plâncton” (*the paradox of the plankton*), que discorre o fato de que o grande número de espécies existentes na maioria das comunidades planctônicas contraria o princípio ecológico da exclusão competitiva. De acordo com Hutchinson (1961), as populações planctônicas exibem grande diversidade, pois falham permanentemente em atingir o equilíbrio e, então, suas populações flutuam de forma caótica. Porém, esta falta de padrão, estas flutuações aparentemente caóticas, na verdade podem representar uma adaptação evolutiva. Diversos motivos são apontados para esta falta de equilíbrio, como a heterogeneidade espacial em pequenas escalas dentro do sistema, as interações alimentares e as flutuações ocasionadas pelas estações do ano. Ainda hoje, pouco se somou às descobertas de Hutchinson, devido à grande complexidade que ronda a dinâmica do plâncton (SCHEFFER, 2002).

Os copépodos apresentaram uma baixa riqueza de espécies neste estudo (cinco espécies) e a abundância observada foi, sobretudo, devido aos estádios juvenis, de náuplios e copepoditos. Foram raros representantes de copépodos na forma adulta, ao contrário do observado em outros estudos. Além disso, não ocorreram espécies da ordem Calanoida em nenhuma das duas lagoas, fato inesperado, já que este grupo é bastante freqüente em reservatórios artificiais e também ocorre comumente em zonas litorâneas de lagoas com macrófitas (MATSUMURA-TUNDISI, 1999; MORINI & PINTO-SILVA, 2000). Pinese (1982) observou, para espécies de copépodos marinhos, fases jovens vivendo na coluna de água e adultos com hábito epibentônico. É provável que este comportamento também ocorra para populações de água doce e que isso dificultou a captura de adultos nas amostras do

presente estudo. Outra explicação é a de que, em ambientes com baixo tempo de retenção da água, como é o caso das lagoas do CCPIU, o desenvolvimento de copépodos até adultos é dificultado, pois eles são animais de ciclo mais longo em relação a outros organismos planctônicos (SANTOS-WISNIEWSKI & ROCHA, 2007).

As espécies consideradas litorâneas ocorreram principalmente na lagoa com macrófitas, devido às características físicas do lago, pouco profundo e com forte influência do meio terrestre circundante. A família mais rica dentre os *taxa* zooplanctônicos amostrados no presente levantamento foi Lecanidae. Esta família compreende espécies tipicamente litorâneas, que juntamente com Trichocercidae, Chydoridae e Machrotrichidae, ocorrem com frequência em lagos cobertos por macrófitas submersas e emergentes (MORINI & PINTO-SILVA, 2000; STARLING, 2000; SANTOS-WISNIEWSKI, 2002). Chydoridae e Trichocercidae também figuraram entre as famílias mais importantes do CCPIU, seguidas de Lecanidae. Dentre os copépodos, Cyclopidae foi a família mais representativa neste estudo e muitos autores também associam esta família à região litorânea dos lagos. Dentre as espécies tipicamente limnéticas, o cladóceros *Bosminopsis deitersi* apresentou grande destaque, porém, ocorreu preferencialmente nas amostras da lagoa sem macrófitas. Segundo Arcifa (1984), esta é uma espécie zooplanctônica típica de águas brasileiras.

Os gráficos de acumulação de espécies, bem como os índices de riqueza de espécies calculados, mostraram que as amostras foram suficientes para abordar as comunidades zooplanctônicas das duas lagoas, uma vez que os números de espécies encontrados e os números de riqueza calculados não diferiram muito para cada ambiente. Existiu uma grande diferença na composição e na abundância de espécies em cada ambiente estudado. A riqueza e os índices de diversidade encontrados diferiram significativamente entre as lagoas com e sem macrófitas, apesar de elas estarem conectadas por um córrego. Isso mostra que, além dos ambientes serem muito distintos, as espécies zooplanctônicas do CCPIU buscam os locais aos

quais melhor se adaptam. Em termos de diversidade, a Lagoa com macrófitas (Lagoa I) apresentou um elevado número de espécies (66), porém, densidades baixas e equivalentes entre elas. Já a Lagoa sem macrófitas (Lagoa II), apresentou uma pequena quantidade de espécies (18) e poucas delas dominaram, ocorrendo em elevadíssimas densidades e evidenciando baixa equivalência. Em resumo, em termos de riqueza, a lagoa com macrófitas se destacou no CCPIU. Porém, em relação à densidade, a lagoa aberta apresentou enorme vantagem.

Estes resultados encontram explicação na transferência de energia dentro dos dois ambientes e, em adição, na diversidade de nichos que existe em cada um. Enquanto que na lagoa tomada por macrófitas ocorre um “seqüestro” de nutrientes disponíveis no sistema por esses vegetais superiores, transformando-se em matéria perene, na lagoa aberta esses minerais encontram-se na própria comunidade planctônica, e são transferidos de um nível para outro, de forma cíclica e praticamente instantânea. No primeiro ambiente (Lagoa I), a produção primária do próprio fitoplâncton, aquela efetivamente transferida para o zooplâncton, compete com a captura de minerais pelas macrófitas, limitando a explosão das populações planctônicas ao nível dos recursos restantes e mantendo as densidades em valores baixos. Grande parte dos minerais disponíveis fica “aprisionada” por muito tempo na biomassa vegetal das macrófitas, somente sendo liberada através de processos de decomposição. Por outro lado, neste ambiente, as macrófitas possibilitam o surgimento de uma grande variedade de nichos e microhabitats, resultando em uma comunidade zooplancônica altamente diversa. Já no segundo ambiente (Lagoa II), como todo o mineral disponível é direcionado somente para as algas fitoplanctônicas, únicas produtoras do sistema, e transferido constantemente para os outros níveis tróficos superiores, os tamanhos das populações tornam-se extremamente elevados. Neste caso, a ausência de macrófitas permite que toda a fertilidade da água esteja presente, no início da cadeia trófica, na comunidade planctônica. Estas circunstâncias

possibilitam então que sejam observados exemplos de densidades populacionais como aquela registrada para a espécie *Anuraeopsis fissa fissa* no presente trabalho, no mês de setembro, ou seja, uma marca de mais de um milhão e meio de indivíduos por metro cúbico de água. No entanto, as altas densidades não são acompanhadas de alta diversidade, pois o ambiente é caracterizado por uma maior homogeneidade espacial e limitação de nichos. Poucas espécies são capazes de explorar essas opções ambientais e isso limita a riqueza local. Através dessas discussões, fica claro que estas duas lagoas de vereda são exemplos de como os ecossistemas naturais são dotados de grande variação ambiental e que esta variação é um fator primordial na determinação da diversidade biológica regional.

A diferença marcante de abundância populacional entre as duas lagoas sugere um déficit, para a lagoa com macrófitas, de biomassa presente no zooplâncton. Apesar de não avaliada, a abundância pode estar refletida na produtividade secundária, ou seja, na produção originada pela filtração (ou “pastagem”) do fitoplâncton pelo zooplâncton, que permite a transferência da produtividade primária autóctone para níveis tróficos superiores (MELÃO *et al.*, 2005). Uma vez que a densidade do zooplâncton encontrada foi maior na lagoa aberta, a produtividade secundária originária do zooplâncton provavelmente tende a ser maior em ambientes lênticos abertos do que em ambientes rasos tomados por macrófitas. Estudos comparativos neste sentido são então sugeridos, a fim de melhor desvendar o papel trófico do zooplâncton nesses diferentes tipos de ambientes. Os resultados apontam para que, provavelmente, em lagoas com macrófitas, outros organismos aquáticos devem reforçar o papel do zooplâncton na transferência de energia primária do fitoplâncton para elos superiores e assim sustentar a cadeia alimentar aquática, como, por exemplo, organismos do perifiton e outros invertebrados filtradores. Além disso, como as próprias macrófitas, juntamente com o fitoplâncton, contribuem para a produção primária nos sistemas em que estão presentes, a decomposição de partes mortas desses vegetais acaba também liberando matéria e energia

para o consumo por organismos maiores, diminuindo a responsabilidade dos componentes do zooplâncton em realizar “pastagem” para gerar a ponte entre produtores e demais níveis tróficos superiores. Essas discussões reforçam o fato de que o zooplâncton desempenha um papel importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, principalmente com relação à ciclagem de nutrientes e ao fluxo de energia. Muito ainda deve ser compreendido quanto à ecologia trófica de ambientes de veredas para que o devido valor ambiental seja atribuído a esses ecossistemas.

Outro importante atributo de um ecossistema aquático é seu estado de conservação. A presença de determinadas espécies zooplanctônicas em ambientes aquáticos é associada por muitos pesquisadores ao grau de trofia dos lagos. Essas espécies são, por isso, consideradas bioindicadoras. Para rotíferos, MATSUMURA-TUNDISI *et al.* (1990) propuseram a associação de *Polyarthra vulgaris* a ambientes não eutrofizados. Para cladóceros, a presença de *Bosminopsis deitersi* também foi considerada por esses autores indicadora de condições oligotróficas. Para os copépodos, a relação entre as duas ordens (Calanoida e Cyclopoida) é o parâmetro avaliado para medir grau de trofia, pois a relação parece ser baixa em ambientes eutrofizados e alta em ambientes menos eutróficos (TUNDISI *et al.*, 1988). Também podem ser utilizados como bioindicadores para copépodos, dados conhecidos de substituição de espécies causada pela alteração do grau de trofia do ambiente, como descrito por Rietzler *et al.* (2002) na Represa do Broa.

Neste levantamento, *Bosminopsis deitersi* esteve presente nas duas lagoas, porém, foi constante somente na Lagoa II, ocorrendo em pequenas densidades na Lagoa I, em um momento restrito a “Jul A”. Isto se deve ao fato de que a espécie é bem característica da região limnética de um lago, zona que ocorre apenas na Lagoa II. *Polyarthra vulgaris* apareceu somente na Lagoa II, mas em densidades mais elevadas que *Bosminopsis deitersi*, e por um período de tempo bem maior. No entanto, a relação entre as ordens de copépodos não

pôde ser avaliada, uma vez que não foram encontrados copépodos calanoides adultos nas amostras. As diferenças nas características ambientais entre os dois sistemas aquáticos levaram a composições zooplanctônicas distintas para cada um. Espécies consideradas bioindicadoras geralmente são oriundas de estudos em regiões limnéticas (MATSUMURA-TUNDISI *et al.*, 1990). Por isso, a caracterização trófica das duas lagoas do presente trabalho teve que levar em consideração tanto os parâmetros bióticos quanto os abióticos. As duas lagoas puderam ser caracterizadas como oligotróficas, mas para a Lagoa I, esta caracterização foi realizada em função da elevada transparência da água observada, e para a Lagoa II, em função da sua composição biológica.

A sucessão em um lago pode ser observada através das mudanças sazonais na abundância e composição de espécies do plâncton (GIANI & FIGUEIREDO, 1999). Os gráficos de flutuações quinzenais apresentados para os três grupos zooplanctônicos das duas lagoas mostram que ocorreu uma sucessão temporal entre populações (Figuras 17 e 25). Apesar de serem gráficos que representam grupos zooplanctônicos, e não espécies, pode-se dizer que as espécies dominantes foram as maiores responsáveis pelo delineamento dos padrões observados em todos os casos e, por isso, as interpretações de dinâmica populacional podem ser facilmente realizadas. Os padrões de sucessão observados puderam ser mais detalhadamente observados em coletas quinzenais do que em coletas mensais, o que sugere a rapidez e a dinâmica com que acontece a regulação do tamanho das populações entre os organismos planctônicos de água doce. A maior proximidade nas coletas possibilitou uma análise mais detalhada e menos fragmentada das populações do zooplâncton, uma vez que estes organismos, em geral, apresentam ciclos de vida curtos e taxas de renovação bastante rápidas (ESTEVES, 1998).

No caso da Lagoa com macrófitas (Lagoa I), a espécie *Lecane clara*, juntamente com *Notommata tripus* e *Lecane lunaris* influenciaram massivamente as flutuações sofridas pelo

grupo dos rotíferos no período de estudos. Houve um padrão sazonal nítido entre essas populações, com valores mais elevados para *Lecane clara* durante as chuvas e para as outras duas populações durante a seca. Os dois outros grupos, cladóceros e copépodos, não demonstraram sazonalidade, mas apresentaram um padrão cíclico na variação das suas densidades ao longo do estudo. Neste caso, as próprias relações ecológicas dessas comunidades podem estar auto-regulando as densidades populacionais dentro desses grupos. As flutuações observadas para os cladóceros na Lagoa I foram influenciadas, principalmente, pelas populações de *Ephemeroporus hibridus*, *Alonella dadayi* e *Alona ossiani*. Quanto às flutuações observadas para os copépodos, as fases juvenis influenciaram praticamente sozinhas o delineamento do gráfico, mas *Paracyclops fimbriatus* exerceu a maior influência dentre os adultos.

Para a lagoa aberta (Lagoa II), ocorreu situação semelhante quanto às flutuações dentre os grupos. Os rotíferos apresentaram sazonalidade, enquanto que os cladóceros e os copépodos apresentaram padrões cíclicos para as populações. A notável diferença de densidade que os rotíferos apresentaram em relação aos microcrustáceos nesta lagoa pode ser explicada pela diversidade de habitats disponíveis associada à biologia do grupo, que pode assumir hábitos planctônicos, perifíticos ou bentônicos, graças à capacidade que têm de se ancorar a vários substratos e até de simplesmente vagar pela coluna d'água (EDMONDSON, 1959). A linha de flutuação delineada pelos rotíferos pode ser interpretada simplesmente como um somatório das variações nas densidades de *Anuraeopsis fissa fissa* (estação seca) e *Ptygura libera* (estação chuvosa), uma vez que essas populações exerceram influência quase que sozinhas na composição da comunidade de rotíferos da Lagoa II, devido às suas elevadas densidades. Para cladóceros, as flutuações observadas no gráfico (Figura 25) correspondem às flutuações da espécie *Bosminopsis deitersi*, já que *Alona ossiani* apareceu nas amostras apenas acidentalmente (seis indivíduos no total) e que só ocorreram duas espécies para este

grupo. Essa população dominou durante todo o semestre, mas demonstrou um pico de abundância no mês de outubro, mês de início da estação chuvosa. Porém, não se pode dizer que houve sazonalidade neste caso, pois essa alta abundância da população não perdurou nos meses subsequentes (novembro e dezembro). Assim como para a lagoa com macrófitas (Lagoa I), os copépodos adultos não estiveram presentes em grande abundância na lagoa aberta, fazendo com que, quase que exclusivamente, os juvenis, influenciassem a sucessão observada para o grupo.

A Análise de Correspondência Canônica (CCA), uma ferramenta direta para a ordenação de dados ambientais e biológicos, trabalha com a matriz original dos dados combinando os dois tipos de variáveis de forma conjunta (MANLY, 1986). Ela permite identificar a importância dos dados ambientais na composição zooplancônica, mas, apesar disso, poucos trabalhos sobre essas comunidades foram analisados através de CCA.

Os valores de confiança encontrados na relação entre os dados ambientais e biológicos, ou seja, os valores que indicam a porcentagem da variação na abundância das espécies que pode realmente ser explicada pela variação nos dados ambientais, foram maiores que 50%, tanto para a Lagoa com macrófitas (Lagoa I) (50,62%), quanto para a Lagoa sem macrófitas (Lagoa II) (64,52%). Esses valores, por constituírem relações entre dados ecológicos, são considerados altos, uma vez que, em ecossistemas naturais, inúmeros são os fatores que determinam uma comunidade.

As relações entre as variáveis ambientais analisadas nas duas análises tenderam a ser parecidas para as duas lagoas, mostrando oposição entre temperatura e oxigênio e entre pH e condutividade. Estas relações parecem as mesmas em corpos de água tropicais. Apesar de terem sido poucas as espécies comuns entre Lagoa I e Lagoa II (14), a maioria delas apresentou as mesmas preferências quanto aos parâmetros ambientais nas duas lagoas. Por exemplo, *Anuraeopsis fissa fissa* foi uma espécie que mostrou preferência por temperaturas

intermediárias; *Alona ossiani* apareceu em águas com maiores condutividades e *Paracyclops fimbriatus* e náuplios preferiram águas mais oxigenadas. Esses exemplos ocorreram para ambas as lagoas, e provavelmente traduzem preferências intrínsecas de cada espécie ou grupo. *Anuraeopsis fissa fissa*, como já observado, apresentou um pico populacional em agosto, mês de transição entre as temperaturas baixas do período seco para as temperaturas altas do verão. *Alona ossiani*, por se tratar de um cladóceros classificado como não-planctônico, está mais associada ao fundo e a locais de maior proximidade com macrófitas, microambiente onde existe maior quantidade de partículas em suspensão e que por isso apresenta maior condutividade elétrica. Já os náuplios, por representarem fases jovens do desenvolvimento de copépodos, necessitam de alta oxigenação para o seu desenvolvimento (RAYMONT, 1963). A espécie *Paracyclops fimbriatus* demonstrou também esta preferência por águas mais oxigenadas, contrariando o fato de estar associada ao hábito bentônico, zona de menor oxigenação em um lago. É possível que adaptações específicas para determinados fatores ambientais contribuam para o estabelecimento da estrutura da comunidade das lagoas, permitindo a coexistência de elevada diversidade, sem, no entanto haver exclusões por competição.

Os cálculos de similaridade demonstraram a grande diferença na composição das comunidades zooplancônicas entre as duas lagoas. Pode-se dizer que, apesar da diversidade local (diversidade alfa) ser elevada, o *turnover* de espécies entre os dois locais de estudo também é alto. O dendrograma de agrupamento (Figura 30), gerado a partir dos dados quinzenais de abundância das espécies, também mostra a evidente distinção entre as duas lagoas. A correlação cofenética dos resultados mostrou elevada confiabilidade do gráfico gerado (93,91%). Esta análise reforça a diferença ecológica já observada através dos dados de riqueza e abundância, e ajuda a observar as relações entre as amostras de cada evento.

Estudos como este demonstram que ainda é muito vantajoso investir em pesquisas básicas em ecologia, acerca da composição das comunidades. Os novos registros taxonômicos encontrados para o Estado de Minas Gerais indicam que as pesquisas sobre comunidades zooplanctônicas no vasto território brasileiro ainda têm muito a explorar. Além disso, as inúmeras discussões geradas a partir deste estudo de comunidades apontam para futuras investigações, envolvendo temas como a produtividade em diferentes padrões de cobertura da lagoa, a partição de nicho entre espécies do zooplâncton e a sazonalidade versus a auto-regulação cíclica das populações.

Sugere-se um maior investimento em pesquisas acerca do zooplâncton em regiões de veredas brasileiras, já que este estudo demonstrou o quanto as relações biológicas nesses ecossistemas aquáticos são frágeis, mas, ao mesmo tempo, importantes para sustentar toda uma diversidade de entorno. A conservação das importantes reservas hídricas do mundo também está na dependência da saúde das comunidades que dão sustentação aos ecossistemas aquáticos continentais, as comunidades planctônicas. Por isso ecossistemas naturais como os de veredas devem ser preservados a qualquer custo.

6. CONCLUSÕES

- A riqueza zooplanctônica (Rotifera, Cladocera e Copepoda) das lagoas de vereda do CCPIU foi representada por 75 espécies, das quais 12 gêneros, 29 espécies e uma subespécie constituem novos registros para o Estado de Minas Gerais.
- A composição das comunidades zooplanctônicas foi determinada espacialmente, em função da presença/ausência dos bancos de macrófitas e, temporalmente, em função da

sazonalidade e dos parâmetros ambientais da água. A temperatura foi o fator mais importante na determinação das comunidades zooplanctônicas em ambas as lagoas.

- Existiu um elevado *turnover* de espécies entre as lagoas. Elas diferiram principalmente pela elevada riqueza e pequena densidade de indivíduos na lagoa com macrófitas; e menor riqueza e elevada abundância de indivíduos na lagoa aberta.
- Os rotíferos predominaram em ambas as lagoas estudadas, tanto em relação à riqueza, quanto em relação à densidade.
- Mais estudos sobre comunidades zooplanctônicas precisam ser realizados em áreas alagadas de veredas no Brasil, a fim de evidenciar a diversidade biológica e enfatizar a importância da conservação de ecossistemas aquáticos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, J.D. 1976. Life history patterns in zooplankton. **The American Naturalist**, v.110, p.165-176.

APPOLINARIO, V. & SCHIAVINI, I. 2002. Levantamento fitossociológico de espécies arbóreas de cerrado (*stricto sensu*) em Uberlândia – Minas Gerais. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Brasília, v.10, p.57-75.

ARAÚJO, G.M.; BARBOSA, A.A.A.; ARANTES, A.A. & AMARAL, A.F. 2002. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.475-493.

ARCIFA, S.M. 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**. v.113, n.1, p.137-145.

BARNES, R.S.K. & MANN, K.H. 1991. **Fundamentals of aquatic ecology**. London: Blackwell Publishing, 270p.

BINI, L.M.; OLIVEIRA, L.G.; SOUZA, D.C.; CARVALHO, P. & PINTO, M.P. 2005. Patterns of the aquatic macrophyte cover in Cachoeira Dourada Reservoir (GO-MG). **Brazilian Journal of Biology**. v.65, n.1, p.19-24.

- BLACK, A.R. & DODSON, S.I. 2003. Ethanol: a better preservation technique for *Daphnia*. **Limnology and Oceanography: Methods** 1, p.45-50.
- BOGDAN, K.G., GILBERT, J.J. & STARKWEATHER, P.L. 1980. In situ clearance rates of planktonic rotifers. **Hydrobiologia**, v.73, p.73-77.
- BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F. A. & STAUB, A. 1994. Qualitative study of rotifers in different environments of the high Paraná river floodplain (MS) – Brasil. **Revista UNIMAR**, v.16, p.1-16.
- BONECKER, C.C. & LANSAC-TÔHA, F.A. 1996. Communit structuire of rotifers in two environments of the upper River Parana floodplain (MS)- Brasil. **Hydrobiologia**, v.325, p.137-150.
- BONECKER, C.C. 1998. Estudos populacionais dos rotíferos em diferentes ambientes da planície de inundação do Alto Rio Paraná – MS. Tese de doutorado. Maringá: UEM, 75p.
- BOZELLI, R.L. 1992. Composition of the zooplankton community of Batata and Mussurá lakes and of the Trombetas River, State of Pará, Brasil. **Amazoniana**, v.12, n.2, p.239-261.
- BRANDORFF, G.O. & ANDRADE, E.R. 1978. The relationship between the water level of the Amazon River and fate of the zooplankton population in lago Jacaretinga, a várzea lake in Central Amazon. **Studies of Neotropical Fauna and Environment**, v.13, p.63-70.
- BRÖNMARK, C. & HANSSON, L.A. 2005. **The biology of lakes and ponds**. 2nd ed. Oxford University Press, 285p.
- 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 na ilha Porto Rico no Paraná. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.183-194.
- CARVALHO, F.T.; GALO, M.L.B.T.; VELINI, E.D. & MARTINS, D. 2003. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, Edição Especial, p.15-19.
- CARVALHO, M.L. 1983. Efeitos da flutuação do nível da água sobre a densidade e composição do zooplâncton em um lago de várzea da Amazonia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v.13, n.5/6, p.715-724.
- CASATTI, L.; MENDES, H. F.; FERREIRA, K. M. 2003. Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana Reservoir, Paranapanema River, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n.2, p. 213-222.
- CHAGAS, C. 2004. **Ecologia e meio ambiente**. Disponível em: <www.cienciahoje.uol.com.br/materia/view/1492>. Acesso em: 11 dez. 2007.
- COELHO, R.M.P. 2004. Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais. In: BICUDO, C.E.deM.; BICUDO, D.deC. **Amostragem em limnologia**. São Carlos: RiMa, 351p.

COLWELL, R.K. 2005. **EstimateS**: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em: 11 dez. 2007.

DEL-GROSSI, S.R. 1993. A dinâmica climática atual de Uberlândia e suas implicações geomorfológicas. **Sociedade e Natureza**. v.5, n.9 e 10, p.115-120.

DUSSART, B.H. & DEFAYE, D. 1995. Introduction to Copepoda. *In*: DUMONT, H.J. (Coord.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 277p.

EDMONDSON, W.T. 1959. **Freshwater biology**. New York: John Wiley & Sons Inc., 2.ed., 1248p.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa. Universidade Católica de Brasília, 155p.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M.; MAIA-BARBOSA, P.M.; BRITO, S. & RIETZLER, A.C. 2005. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais State: a preliminary synthesis of present knowledge. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v.17., n.2., p.199-218.

ESPINDOLA, E.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & MORENO, I.H. 1996. Efeitos da dinâmica hidrobiologia do sistema Pantanal matogrossense sobre a estrutura da comunidade de zooplâncton da Lagoa Albuquerque. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.8, p.37-57.

ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

FERNANDES, V.O. & ESTEVES, F.A. 2003. The use of indices for evaluating the periphytic community in two kinds of substrate in Imboassica lagoon, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63., n.2., p.233-243.

GALKOVSKAJA, G.A. 1987. Planktonic rotifers and temperature. **Hydrobiologia**. v.147., n.1., p.289-319.

GANI, A. & FIGUEIREDO, C.C. 1999. Recorrência de padrões sazonais do fitoplâncton num reservatório eutrófico (Reservatório da Pampulha, MG). *In*: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO: FAPESP, p. 531-550.

GREEN, J. 1972. Freshwater ecology in the Mato Grosso, Central Brasil. III. Associations of Rotifera in meander lakes of the Rio Suiá Missú. **Journal of Natural History**. v.6, p.229-241.

HALL, D.J. 1964. An experimental approach to the dynamics of a natural population of *Daphnia galeata mendotae*. **Ecology**. v.45, n.1, p. 94-112.

HICKMAN-JR., C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. 2004. **Princípios integrados de zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 11.ed., 846p.

HUTCHINSON, G.E. 1961. The paradox of the plankton. **The American Naturalist**. v.95, p.137–145.

INFANTE, A.G. 1988. **El plancton de las aguas continentales**. Washington, D.C.: The General Secretariat of the Organization of American States, 130p.

JERSABEK, C.D.; SEGERS, H. & MORRIS, P.J. 2007. **An illustrated online catalog of the Rotifera in the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, (version 1.0: 2003-April-8). Disponível em: <<http://rotifer.ansp.org/rotifer.php>>. Acesso em: 11 dez. 2007.

KORINEK, V. 1999. **A guide to limnetic species of Cladocera of African inland Waters (Crustacea, Brachiopoda) (Using the morphology of parthenogenetic females)**. Alabama: The International Association of Theoretical and Applied Limnology, 122p.

KOROVCHINSKY, N.M. 1992. Sididae & Holopediidae (Crustacea: Daphniiformes). In: DUMONT, H.J. **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**: Ontario: SPB Academic Publishing, 82p.

KOSTE, W. 1978. **Rotatoria**: die rädertiere mitteleuropas. Berlin: Gerbrüder Borntraeger.

KOSTE, W. & ROBERTSON, B. 1983. Taxonomic studies of the rotifera (phylum aschelminthes, from a central Amazonian várzea lake, lago Camaleão (ilha da Marchantaria, Rio Solimões, Amazonas. **Amazoniana**, v.8, p.225-254.

LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; THOMAZ, S.M. & ROBERTO, M.C. 1993. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.6, p.42-55.

LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F. M.; HIGUTI, J. & TAKAHASHI, E.M. 2002. Cyclopidae (Crustacea, Copepoda) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.62, n.1, p.125-133.

MAGRIN, A.G.E. 1993. **Aspectos limnológicos, composição e distribuição da comunidade fitoplanctônica em um reservatório da Amazônia brasileira (Reservatório da UHE Samuel, Estado de Rondônia), durante sua fase de enchimento**. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar, 322p.

MARGALEF, R. 1975. **Perspectives in ecological theory**. Cicago: The University of Chicago Press, 111p.

MARGALEF, R. 1983. **Limnología**. Barcelona: Omega S.A., 1010p.

MARGALEF, R. 1982. **Ecología**. Barcelona: Omega S.A., 951p.

MARSHALL, S.M. & ORR, A.P. 1972. **The biology of a marine copepod: *Calanus finmarchicus*** (Gunnerus). Berlin: Springer-Verlag, 195p.

MATIAS, L.Q.; AMADO E.R.; NUNES, E.P. 2003. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Botanica Brasiliensia**. v.17, n.4, p.623-631.

MATSUMURA-TUNDISI, T. 1986. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, v.46, n. 3, p. 527-553.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEUMANN-LEITÃO, S.; AGUENA, L.S. & MIYAHARA, J. 1990. Eutrofização da represa de Barra Bonita: Estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Revista Brasileira de Biologia**. v.50, n.4, pp.923-935.

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

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

MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. 1983. Occurrence of Copepod (Calanoida Cyclopoida and Harpacticoida) from “Broa” Reservoir (São Carlos, São Paulo, Brazil). **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, v.43, p. 1-17.

MATSUMURA-TUNDISI, T., LEITÃO, S.N., AGHENA, L.S. & MIYAHARA, J. 1990. Eutrofização da represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Revista Brasileira de Biologia**. v.50, n.4, p.923-935.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & SILVA, W.M. 2007. **Crustáceos copépodos planetônicos**. Disponível em: <www.biota.org.br/pdf/v4cap15.pdf>. Acesso em: 26 out. 2007.

MELÃO, M. da G.G.; ROCHA, O. & ROCHE, K.F. 2005. Produtividade, biomassa, flutuações populacionais e interações biológicas da comunidade planctônica e suas implicações na transferência de energia na cadeia alimentar de um reservatório raso e oligotrófico. *In*: ROCHE, K.F. & ROCHA, O. (Orgs.). **Ecologia trófica de peixes com ênfase na planctivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil**. São Carlos: RiMa, 136p.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1996. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3 ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 862p.

MONTÚ, M. & GOEDEN, I.M. 1986. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). **Nerítica**, Pontal do Sul, PR. v.1, n.2, p.1-134.

MOORE, M.V.; FOLT, C.L. & STEMBERGER, R.S. 1996. Consequences of elevated temperatures for zooplankton assemblages in temperate lakes. **Archives of Hydrobiology**. v.135, n.3, p.289-319.

MORALES, E.S.; REID, J.W.; ILIFFE, T.M. & FIERES, F. 1996. **Catálogo de los copépodos (Crustacea) continentales de la península de Yucatán, México**. Chetumal: El Colégio de la Frontera Sur (ECOSUR), 296p.

MORETTO, E.M. 2001. **Diversidade zooplanctônica e variáveis limnológicas das regiões limnética e litorânea de cinco lagoas do Vale do Rio Doce – MG, e suas relações com o entorno.** Dissertação de Mestrado. São Carlos: USP, 310p.

MORIN, P.J. 1999. **Community ecology.** Abingdon: Blackwell Science, 424p.

MORINI, A.T. & PINTO-SILVA, V. 2000 Composição zooplanctônica da Baía Sinhá Mariana, Pantanal de Barão de Melgaço, MT. *In: Anais do III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal: Os Desafios do Novo Milênio.* Corumbá, MS. Disponível em: <www.cpap.embrapa.br/agencia/congresso/002aspectosbioticos.htm>. Acesso em: 11 dez. 2007.

NEEDHAM, J.G. & NEEDHAM, P.R. 1962. **A guide to the study of freshwater biology.** San Francisco: Holden-Day, 108p.

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. **Brazilian Journal of Biology.** v.63, n.2, São Carlos.

ODUM, E.P. 1985. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Interamericana, 1 ed., 434p.

OLIVEIRA, P.S. & MARQUIS, R.J. 2002. The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 398p.

PIELOU, E.C. 1998. **Freshwater.** Chicago: The University of Chicago Press, 275p.

PINESE, J.F. 1982. **Distribuição vertical e variação sazonal de *Acartia lilljeborgi* (Copepoda Calanoida) na Enseada do Flamengo – Ubatuba.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP.

PINESE, O.P. 2005. **Caracterização da comunidade zooplanctônica da lagoa do Parque Municipal do Sabiá (Uberlândia – MG), com ênfase em Copepoda.** Monografia de Graduação. Uberlândia: UFU.

PONTIN, R.M. 1978. **A key to British freshwater planktonic Rotifera.** Windermere: Freshwater Biological Association, 1978, 178p.

RAMOS, J.D. 2002. **Análise da composição, abundância e distribuição vertical das populações de Rotifera, Cladocera e, em especial, Copepoda, no reservatório de Emborcação (Araguari-MG).** Dissertação de Mestrado. Uberlândia: UFU.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. 2007. **Biologia vegetal.** Rio de Janeiro: Ganabara Koogan, 7 ed., 830p.

RAYMONT, J. E. G. 1963. **Plankton and productivity in the oceans.** Oxford: Pergamon Press, 660p.

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

ROCHA, O., SENDACZ, S. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil, pp 151-166. *In*: TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. (eds.), **Limnology in Brazil**. ABC/SBL, Rio de Janeiro, 376p.

RIETZLER, A.C., MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2002. Life cycle, feeding and adaptive strategy implications on the co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiatomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**. v.62, n.1, p. 93-105.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 1976. **Atlas do zooplâncton**: (Represa do Broa, São Carlos). v1 - Copepoda. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 544p.

ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E.L. G.; RIETZLER, A.C. & SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.dos. 2000. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu: III. Copepoda (Crustacea). *In*: SANTOS, J.E. dos; PIRES, J.S.R. **Estação ecológica de Jataí**. São Carlos: RiMa, v.2., p.587-598.

ROCHA, O. & GÜNTZEL, A. 2007. **Crustáceos branquiópodos**. Disponível em: <www.biota.org.br/pdf/v4cap17.pdf>. Acesso em: 26 out. 2007.

ROCHA, C.E.F. da. 2007. **Crustáceos copépodos não-planctônicos**. Disponível em: <www.biota.org.br/pdf/v4cap16.pdf>. Acesso em: 26 out. 2007.

RODRIGUEZ, M.P. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2000. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista Brasileira de Biologia**. v.60, n.1, p.1-9.

ROSSA, D.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C. & VELHO, L.F.M. 2001. Abundance of cladocerans in the littoral regions of two environments of the upper Paraná river floodplain, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**., v.61, n.1. São Carlos, p. 45-53.

RUPPERT, E.E.; FOX, R.S. & BARNES, R.D. 2005. **Zoologia dos invertebrados**: uma abordagem funcional-evolutiva. São Paulo: Roca, 7.ed., 1145p.

RUTTNER, F. 1963. **Fundamentals of limnology**. Toronto: University of Toronto Press, 3.ed., 295p.

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

SANTOS-SILVA, E.N. dos. 2000. **Revisão das espécies do “complexo nordestinus” (Wright, 1935) de Notodiatomus Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae)**. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 198p.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.; ROCHA, O.; GÜNTZEL, A.M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2002. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.62, n.4A, p.1-11.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J. & ROCHA, O. 2007. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.67, n.2, p.223-233.

SCHÄFER, A. 1984. **Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, UFRGS, 532p.

SCHEFFER, M.; RINALDI, S.; HUISMAN, J. & WEISSING, F.J. 2003. Why plankton communities have no equilibrium: solutions to the paradox. **Hydrobiologia**. v.490, p.9-18.

SEAGERS, H. 1995. Rotifera: The Lecanidae (Monogononta), vol.2. *In*: DUMONT, H.J. (Coord.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**: Ontario: SPB Academic Publishing, 226p.

SERAFIM-JR, M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; PAGGI, J.C.; VELHO, L.F.M. & ROBERTSON, B. 2003. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River Floodplain, with a new record for Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.63, n.2, p. 349-356.

SHEPHERD, G.J. 1996. Fitopac 1.6: Manual de usuário. Departamento de Botânica, Unicamp, Campinas.

SIEGEL, S. 1981. **Estatística não-paramétrica**: para as ciências do comportamento. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.

SILVA, E.N. dos S.; ROBERTSON, B.A.; REID, J.L. W. & HARDY, E.R. 1989. Atlas de copépodos planctônicos, Calanoida e Cyclopoida (Crustacea), da Amazônia Brasileira: Represa de Curuá – Uma, Pará. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.6, n.4, p. 725-758.

SMIRNOV, N.N. 1996. Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. *In*: DUMONT, H.J. (Coord.). **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**: Ontario: SPB Academic Publishing, 197p.

STARKWEATHER, P.L. 1980. Aspects of the feeding behavior and trophic ecology of suspension-feeding rotifers. **Hydrobiologia**. v.73, p.63-72.

STARLING, F.L. do R.M. 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. **Revista Brasileira de Biologia**. v.60, n.1, p.101-111.

SYSTAT. 2002. Version 10.2. **Systat Software Inc.** (SSI). California.

TANIGUCHI G.M.; BICUDO D.C. & SENNA P.A.C. 2005. Gradiente litorâneo-limnético do itoplâncton e ficoperifiton em uma lagoa da planície de inundação do Rio Mogi-Guaçu. **Revista Brasileira de Botânica**. v.28, n.1, p.137-147.

TER-BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**. v.67, p.1167-1179.

TER-BRAAK, C.J.F. 1988. **CANOCO** - a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (detrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (Version 2.1). Institute of Applied Computer Science – Wageningen, 95p., (Technical Report LWA-88-02, TNO).

TER-BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. *In*: JONGMAN, R.H.G.; TER-BRAAK, C.J.F. & VAN-TONGEREN, O.F.R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge University – Cambridge, p.91-173.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; HENRY, R.; ROCHA, O. & HINO, K. 1988. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: Eutrofização e manejo. *In*: TUNDISI, J.G. (ed.) **Limnologia e manejo de represas**. vol.1. Tomo 1. São Paulo: Série Monografias em Limnologia/USP.

TUNDISI, J.G. 2005. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, IIE, 2 ed, 248p.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. 1994. Plankton diversity in a warm monomictic lake (Dom Helvécio, Minas Gerais) and a polymictic reservoir (Barra Bonita): a comparative analysis of the intermediate disturbance hypothesis. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, v. 66, p. 15-28.

VILLEE, C.A.; WALKER-JR., W.F. & BARNES, R.D. 1985. **Zoologia geral**. 6.ed. Rio de Janeiro: Discos CBS, 683p.

WETZEL, R.G. 2001. **Limnology**: lake and river ecosystems. London: Elsevier Academic Press, 3 ed. 1032p.

ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical Analysis**. U.S.A: Prentice Hall. 3ed. 662pp.

Anexo 1 – Dados mensais de temperatura média do ar (°C); umidade média (%); precipitação total mensal (mm); nebulosidade média; número de dias com chuva no mês e algumas observações sensíveis. Dados do segundo semestre de 2006, registrados no município de Uberlândia (MG) pela Estação Climatológica da UFU.

Mês	Temperatura média	Umidade média	Precipitação total	Nebulosidade média	Nº dias c/ chuva	Observações Sensíveis
Jul	20,4	57	0,0	2	0	
Ago	22,9	50	15,5	3	4	
Set	22,6	58	104,1	5	6	Chuva forte dia 02/09; vento; trovões
Out	23,0	76	276,0	7	18	
Nov	23,0	84	244,6	7	20	
Dez	23,5	80	460,4	7	22	Vento duro dia 28/12 (78,12 Km/h)

Anexo 2 – Dados climatológicos dos dias de coleta registrados no município de Uberlândia (MG) no ano de 2006 pela Estação Climatológica da UFU: temperatura do ar às 9:00 hs (°C); temperatura máxima e mínima dos dias (°C); umidade relativa do ar às 9:00 hs (%) e precipitação diária total (mm).

Data	Temperatura ar (9:00 hs)	Temperatura máxima (dia)	Temperatura mínima (dia)	Umidade relativa do ar (9:00 hs)	Precipitação total (dia)
03/07	19,4	25,0	13,6	56	0,0
18/07	17,6	24,8	14,0	72	0,0
01/08	23,0	28,2	16,0	70	0,0
17/08	23,4	32,5	18,5	45	0,0
07/09	19,2	29,0	14,2	69	0,0
20/09	26,3	33,0	19,8	53	0,6
04/10	25,4	30,0	20,0	67	0,0
18/10	23,5	28,0	18,5	77	92,6
07/11	22,8	27,3	19,0	88	3,6
21/11	26,2	30,4	21,0	76	8,1
12/12	22,1	25,1	19,0	92	8,4
28/12	22,2	27,0	19,0	87	38,4

Anexo 3 – Variáveis abióticas do FUNDO da coluna de água registradas quinzenalmente de julho a dezembro de 2006 nas lagoas do Clube Caça e Pesca Ipororó de Uberlândia (LI = Lagoa com macrófitas; LII = Lagoa sem macrófitas; - dados não disponíveis).

Data	Temperatura (°C)		O ₂ (ppm)		O ₂ (%)		pH		Condutividade (mV)	
	LA	LB	LA	LB	LA	LB	LA	LB	LA	LB
03/07	-	18,80	2,45	4,92	35,50	69,97	-	5,97	-	61,00
18/07	-	17,70	3,25	6,49	45,50	92,25	-	6,03	-	18,00
01/08	17,30	19,40	3,90	8,10	56,11	113,30	6,28	6,58	41,00	26,00
17/08	17,30	19,80	4,18	7,23	58,31	100,20	6,62	6,65	18,00	23,00
07/09	17,90	19,30	4,46	6,35	60,50	87,00	5,70	6,39	82,00	43,00
20/09	18,80	22,00	3,53	6,70	50,03	91,40	5,51	6,55	86,00	30,00
04/10	20,50	22,20	3,90	6,59	55,23	89,56	6,26	6,19	44,00	44,00
18/10	21,30	22,50	3,17	4,57	42,50	61,30	5,97	6,20	59,00	57,00
07/11	21,90	23,30	2,30	4,14	31,19	55,86	3,34	6,00	36,00	58,00
21/11	21,50	23,60	2,71	6,22	37,22	84,55	5,60	6,53	78,00	27,00
12/12	22,80	24,40	2,14	2,64	29,51	35,85	6,67	6,12	19,00	50,00
28/12	22,70	24,00	3,07	1,84	41,78	25,05	6,45	5,76	36,00	77,00