



PRISCILA GOMES ROSA



**COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE CINCO
RESERVATÓRIOS TROPICAIS DO SISTEMA FURNAS S.A.
(BRASIL): ABUNDÂNCIA E BIOMASSA EM CARBONO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA
2008**

PRISCILA GOMES ROSA

**COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE CINCO RESERVATÓRIOS
TROPICAIS DO SISTEMA FURNAS S.A. (BRASIL): ABUNDÂNCIA
E BIOMASSA EM CARBONO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós- Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos pré-requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

**JUIZ DE FORA
2008**

Comunidade zooplancônica de cinco reservatórios tropicais do sistema
FURNAS S.A. (Brasil): abundância e biomassa em carbono

PRISCILA GOMES ROSA

Dissertação apresentada ao programa de Pós- Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos pré-requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Christina Wyss Castelo Branco

Prof. Dr. Fábio Roland

Prof. Dra. Lúcia Helena Sampaio Silva

JUIZ DE FORA, 31 DE JULHO DE 2008.

FICHA CATALOGRÁFICA

Rosa, Priscila Gomes

Comunidade Zooplanctônica de Cinco Reservatórios Tropicais do Sistema Furnas S.A. (Brasil): Abundância e Biomassa em Carbono.

Juiz de Fora: UFJF, 2008.

Nº de folhas: xix +113 p: 16 figuras. 10 tabelas.

Dissertação: Mestre em Ecologia

1. Reservatório artificial

2. Zooplâncton

3. Abundância

4. Biomassa (conteúdo de carbono)

5. Variação temporal

6. Variação espacial

I. Universidade Federal de Juiz de Fora

II. Título.

TRABALHO REALIZADO NO LABORATÓRIO DE ECOLOGIA AQUÁTICA DO
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA-
UFJF

Parte integrante do projeto: “O
Balanço de Carbono nos
reservatórios de Furnas
Centrais Elétricas S.A.:
Limnologia e Metabolismo
Planctônico” (UFJF)

ORIENTAÇÃO: Prof. Dr. Fábio Roland
Universidade Federal de Juiz de Fora

“Se permanecerdes em mim, e as minhas palavras permanecerem em vós, pedireis tudo o que quiserdes, e vos será feito.”

Jo 15,7.

“A luz de Deus me cura.

O amor de Deus me envolve.

O poder de Deus me protege.

A presença de Deus vela por mim.

Onde que eu esteja,

Deus aí está.”

À minha família, ao Alexander e a Beatriz, pela importância em minha vida, e por acreditarem na minha inteligência, no meu coração. Sem vocês a vida não faria sentido.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por jamais ter me abandonado mesmo que eu achasse que sim, e sempre ter me socorrido nos momentos de dúvida e angústia interior, trazendo-me paz.

Ao Professor Fábio Roland, querido VU, por ter permitido que eu entrasse para a família LEA, por ser mais do que um orientador, uma espécie de “pai”, um exemplo de pessoa com um coração gigante que acolhe a todos e que me acolheu, me deu bons conselhos, boas broncas e incentivos. Pelo abraço que me deu quando fui embora e pelas palavras de carinho também.

À Professora Christina Wyss Castelo Branco, por ser a “mãe”, a amiga, a conselheira, a guia, a orientadora, por sempre acreditar que eu tenho potencial, por apaziguar meu coração.

À Professora Vera Huzsar, por sempre ter me recebido bem, por ter me ajudado com respostas essenciais a esse trabalho, principalmente ligadas ao fitoplâncton.

À Betina Suzuki, por ter aceitado fazer parte da minha banca de dissertação, e por compartilhar bons momentos quando eu passava pelo Rio e depois que voltei a morar nele.

Ao Professor Alex Nuner, por ter me auxiliado com as dúvidas sobre estatística.

Ao Professor Luís Pedro Jutuca, que apesar do longo tempo afastado, sempre me incentivou quando nos encontrávamos na Unirio.

À Professora Denise Mano, por sempre me dar força e me apoiar a continuar pelo longo caminho do mestrado e a não desistir dele!

Ao Caique Duque Estrada, por ter sido um ótimo parceiro de pescaria no final desse trabalho e simplesmente por ser uma “fofura” de ser humano, com o coração do tamanho do universo.

À Natália Noyma, por ser uma ótima companheira nas questões zooplanctônicas e por muitas vezes ter me auxiliado com elas, por me receber com muito carinho em sua casa.

À Raquel Mendonça e à Raphaela Moreira, sem vocês eu não teria conseguido minha casa em Juiz de Fora! Pelos jantares, acolhidas, almoços, enfim, por serem duas pessoas maravilhosas e por terem me emprestado um pouco a família de vocês!

À Eliese Cristina Oliveira (Lilica), por ser extraordinariamente encantadora, por ser uma amiga incrível, companheira de dúvidas, de farras e de momentos maravilhosos!

À Simone Cardoso (Simoninha), pela sua fé, pelas orações, pelo travesseiro o qual eu uso diariamente, por ser uma estrelinha linda!

À Marina Junqueira (Marininha), pela companhia em longas caminhadas até em casa, pelas conversas, pelo carinho.

À Lúcia Lobão, pela companhia nas aulas de inglês, das quais sinto muita falta, pela amizade, pelos passeios em fim de domingo, pelo jeito carinhoso de me tratar.

À Marcela Miranda e a Mariana Mello, pela ajuda com o fitoplâncton, por serem duas meninas lindas.

Ao Nathan Barros, por ser simplesmente o Nathan! Pela ajuda com tabelas, pelas implicâncias, pela fofura, pelas danças, enfim por ser ele.

Ao Felipe Siqueira, por ser tão gentil, tão amável, e sempre tão prestativo, principalmente no quesito mapas!

Ao Alessandro Del' Duca, por sempre estar me enganando com as coisas e rindo por isso, pela sua alegria e coragem.

Ao Gladson Marques (Gladim), por sempre estar disposto a uma boa conversa enquanto eu trabalhava ao microscópio, sempre muito atencioso, gentil e bom amigo!

À Mônica Danielski (Moniquita), por ser a hóspede mais amiga e querida do mundo! Sinto sua falta demais! E por ser o socorro a minha solidão, nas noites e fins de semana sozinhos em casa.

À Raquel Simiqueli, pela companhia nas aulas da pós, pelas conversas, pelo carinho.

A todos do LEA, por serem pessoas incríveis, mais do que amigos foram muito importantes na minha vida durante um longo período, pelas risadas, pelos conselhos, pelas experiências de vida passadas por cada um a mim, por fazerem dos meus dias longe de casa muito melhores e em parte por terem sido a minha força para que eu não desistisse no meio do caminho. Amo vocês e sinto muitas saudades!

À Fabiana, a Maysa e a Glenda por serem boas vizinhas, pela companhia e conversas no corredor do prédio.

Aos meus amigos de longa data que me acompanham desde os períodos de escola até hoje e que sempre me deram muito incentivo em tudo o que eu fiz na vida: Suellen, Felipe, Raphael, Natália, Marcos, Paulo e Jorge. Obrigado por simplesmente serem meus amigos!

Aos amigos dos tempos de Unirio: Adriana, Dany Casper, Bruna, Sylvia, Talitita, Lívia, Carla Mariana, Paloma, Amanda, Cíntia, Fernanda, Felipe e Letícia. É sempre muito bom compartilhar momentos de descontração com todos!

A todos os companheiros de trabalho e amantes do zooplâncton do NEL, pelos conselhos, conversas animadas, carinho e amizade: Gustavo, Vanessa, Leonardo, Isabel, Carol, Júlio, Bruna, Izidro e Clarisse.

À FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., pelo apoio financeiro e infra-estrutura concedida para a realização desse projeto.

Aos meus pais e meu irmão, por ser o exemplo de vida que eu quero para mim, por toda a luta diária e sem folgas dos meus pais para que nada nos falte, pela esperança que eles têm na vida, por sempre lutarem sem desistir pensando na gente, por acreditarem que eu vou conseguir tudo o que eu quero e que eu sou boa no que faço. Senti muito a falta de vocês quando estava longe!

Ao Alexander e a Beatriz, pelo amor, pelos beijos, pela confiança e por serem parte do meu sonho de vida. Agradeço a Deus por ter colocado vocês de volta na minha vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	4
1.1.1. OBJETIVOS GERAIS.....	4
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.1.2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	4
1.1.2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO.....	5
1.1.2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	5
2. ÁREAS DE ESTUDO.....	6
2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	6
2.1.1. RESERVATÓRIO DE FURNAS.....	6
2.1.2. RESERVATÓRIO DE MASCARENHAS DE MORAIS.....	6
2.1.3. RESERVATÓRIO DE LCB DE CARVALHO.....	7
2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO.....	7
2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. ANÁLISE DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS.....	13
3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	14
3.2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	14
3.2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO.....	14
3.2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	14
4. RESULTADOS.....	15
4.1. ANÁLISE DOS RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	15
4.1.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	15
4.1.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA.....	21
4.1.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
4.2. ANÁLISE DO RESERVATÓRIO DE MANSO.....	29
4.2.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	29

4.2.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA.....	35
4.2.2.1. VARIAÇÃO TEMPORAL.....	35
4.2.2.2. ANÁLISE ENTRE ESTAÇÕES DE COLETA.....	37
4.2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	42
4.3. ANÁLISE DO RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	42
4.3.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	42
4.3.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA.....	46
4.3.2.1. VARIAÇÃO TEMPORAL.....	46
4.3.2.2. ANÁLISE ENTRE ESTAÇÕES DE COLETA.....	48
4.3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	51
5. DISCUSSÃO.....	53
5.1.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	53
5.1.2. RESERVATÓRIO DE MANSO.....	71
5.1.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	84
6. CONCLUSÕES.....	98
6.1.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA.....	98
6.1.2. RESERVATÓRIO DE MANSO.....	99
6.1.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL.....	101
7. REFERÊNCIAS.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Mapa de todos os reservatórios estudados e suas distribuições pelo Brasil.....	9
FIGURA 2: Mapa do reservatório de Manso e suas estações de coleta.....	10
FIGURA 3: Mapa do reservatório de Funil e suas estações de coleta.....	11
FIGURA 4: Densidade total média por reservatório em três períodos hidrológicos.....	21
FIGURA 5: Biomassa total média por reservatório da cascata.....	23
FIGURA 6: Análise dos Componentes Principais de Furnas.....	25
FIGURA 7: Análise dos Componentes Principais de Mascarenhas de Morais.....	27
FIGURA 8: Análise dos Componentes Principais de LCB de Carvalho.....	28
FIGURA 9: Variação temporal da densidade e biomassa total média de Manso.....	35
FIGURA 10: Abundância relativa do zooplâncton de Manso.....	37
FIGURA 11: Densidade e biomassa no primeiro ano de estudo em Manso.....	39
FIGURA 12: Densidade e biomassa no segundo ano de estudo em Manso.....	41
FIGURA 13: Variação temporal da densidade e biomassa total média de Funil.....	47
FIGURA 14: Abundância relativa do zooplâncton de Funil.....	47
FIGURA 15: Densidade e biomassa, em diferentes estações de coleta, em Funil.....	50
FIGURA 16: Análise dos Componentes Principais de Funil.....	52

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA I: Características morfométricas dos reservatórios em cascata.....	7
TABELA II: Estações de amostragem e posicionamento dentro dos reservatórios.....	12
TABELA III: Percentual de freqüência dos táxons nos reservatórios em cascata.....	16
TABELA IV: Variáveis físicas, químicas e biológicas de Furnas.....	25
TABELA V: Variáveis físicas, químicas e biológicas de Mascarenhas de Morais.....	26
TABELA VI: Variáveis físicas, químicas e biológicas de LCB de Carvalho.....	27
TABELA VII: Percentual de freqüência dos táxons no reservatório de Manso.....	30
TABELA VIII: Teste-t para comparação das médias de biomassa em Manso.....	42
TABELA IX: Percentual de freqüência dos táxons no reservatório de Funil.....	43
TABELA X: Variáveis físicas, químicas e biológicas de Funil.....	51

RESUMO

A geração de gases dentro de reservatórios, contribuintes para o efeito estufa, é um dos possíveis impactos causados por esses sistemas ao meio ambiente. Dentro deles, a comunidade zooplancônica constitui uma fonte de carbono sendo que ela ainda estaria sob a influência de vários fatores físicos, químicos e biológicos associados a características morfométricas e idade desses ecossistemas. O presente estudo objetivou caracterizar a comunidade zooplancônica bem como verificar a distribuição temporal e espacial da abundância e biomassa (conteúdo de carbono), em reservatórios do sistema FURNAS S.A., sendo uma cascata de reservatórios (Reservatório de Furnas, Reservatório de Mascarenhas de Moraes e Reservatório de LCB de Carvalho), um reservatório em diferentes idades (Reservatório de Manso) e um reservatório eutrófico (Reservatório de Funil). O estudo foi realizado durante três períodos hidrológicos distintos (antes da chuva, depois da chuva e seca) em estações de coleta localizadas nas zonas fluvial, intermediária e lacustre de cada reservatório. Em relação aos reservatórios em cascata, a distribuição temporal da riqueza e abundância apresentou o mesmo padrão, ou seja, os valores apresentaram um decréscimo no sentido montante-jusante, de acordo com as características morfométricas e tempo de retenção de cada reservatório. Os valores de biomassa foram maiores nos reservatórios situados na extremidade da cascata e estiveram mais correlacionados ao tamanho dos indivíduos da comunidade zooplancônica e a disponibilidade alimentar oferecida a esses organismos. Pela Análise dos Componentes Principais, as maiores biomassas, em todos os reservatórios da cascata, foram correlacionadas às temperaturas elevadas e as biomassas de bactérias e fitoplâncton. As primeiras análises da comunidade zooplancônica realizadas em Manso ocorreram em quase quatro anos após seu enchimento. Três anos depois, novas amostragens foram feitas nas mesmas estações das análises anteriores. A riqueza de táxons de Manso, pouco foi influenciada pelo fator idade, por outro lado, a diminuição no tempo de retenção no segundo ano de estudo contribuiu para uma diminuição da riqueza. Assim como a riqueza, a abundância também foi associada ao tempo de retenção, e além desse fator, a maior disponibilidade alimentar no primeiro ano de estudo proporcionou uma maior densidade nesse período. Não foi verificado nenhum padrão de distribuição temporal da biomassa entre os dois anos de estudo, de modo que os maiores valores foram sempre

encontrados na seca, enquanto que os menores valores foram encontrados antes da chuva, no primeiro ano, e depois da chuva no segundo ano. Em relação a densidade e a biomassa, no primeiro ano, somente os valores mais baixos de ambos coincidiram, já no segundo ano, os valores de densidade e biomassa coincidiram em todos os períodos hidrológicos. A distribuição da abundância ao longo do eixo longitudinal do reservatório de Manso, nos dois anos de estudo, parece estar sob a influência tanto dos efeitos hidrodinâmicos quanto do aporte de nutrientes provenientes das áreas sob influência de tributários. A distribuição da biomassa apresentou-se igual nos dois anos de estudo, ou seja, em épocas de ausência de chuva as maiores biomassas foram encontradas na região intermediária, enquanto que no período depois da chuva, as maiores biomassas foram encontradas na região lacustre. A análise estatística evidenciou diferenças nas médias de biomassas entre os dois anos de estudo, com as maiores sendo encontradas no primeiro ano. Nesse caso, outros fatores bióticos, abióticos e ligados ao funcionamento do reservatório influenciaram em maior intensidade essa comunidade do que o processo de envelhecimento decorrido nesse ambiente. O reservatório de Funil foi classificado como eutrófico, sendo que a riqueza desse ambiente pareceu estar mais associada ao esforço amostral e a sua forma dendrítica do que ao grau de trofia. Os maiores valores de abundância foram correlacionados a maior disponibilidade alimentar, no período depois da chuva, bem como a uma diminuição na presença de cianobactérias, além disso, esse período apresentou o maior tempo de retenção. As maiores densidades foram dadas pelos copépodos (Calanoida e Cyclopoida), que pareceram mais bem adaptados do que rotíferos e cladóceros. Os valores de biomassa coincidiram apenas com os de densidade no período depois da chuva, onde os maiores valores foram encontrados. Nesse período, todos os grupos zooplancctônicos apresentaram suas maiores biomassas. Já o período antes da chuva, mesmo apresentando as menores densidades, foi o segundo em biomassa, enquanto que o período de seca, mesmo sendo o segundo em abundância, apresentou as menores biomassas. A distribuição longitudinal da abundância e biomassa foi fortemente influenciada pelo hidrodinamismo, de modo que as regiões sob influência de rios apresentaram baixas densidades e biomassas. Além disso, os valores de biomassa apareceram bem correlacionados com os de densidade, uma vez que em todos os períodos, tanto a densidade quanto a biomassa apresentaram seus maiores valores, valores médios e baixos nas mesmas regiões. A análise estatística da distribuição

da biomassa mostrou uma alta correlação entre ela e a disponibilidade alimentar bem como a diminuição na densidade e biomassa de cianobactérias. Além disso, os fatores temperatura e tempo de residência também foram favoráveis a essa comunidade, de modo que contribuíram para o aumento da biomassa desses organismos como um todo. A comunidade zooplanctônica contribuiu com significantes valores de biomassa em todos os ambientes estudados, de maneira que mostrou ser uma importante fonte contribuinte para o estoque de carbono nos reservatórios. Por outro lado, pouco ainda se sabe da biomassa (conteúdo de carbono) como um todo dessa comunidade em diferentes ambientes e reservatórios tropicais.

ABSTRACT

Gases generation, as contributor to the greenhouse, inside reservoirs it is one of the possible impacts caused for these systems to environment. Inside reservoirs, the zooplankton community had constituted one source of carbon so that this community would be also under influence of other physical, chemical and biological factors associated with morphometric features and age of these ecosystems. The present study aimed to characterize the zooplankton community and to verify its temporal and spacial distribution of abundance and biomass (carbon content), in reservoirs of FURNAS S.A. SYSTEM, being one cascading reservoirs (Furnas Reservoir, Mascarenhas de Morais Reservoir and LCB de Carvalho Reservoir), one reservoir in different ages (Manso Reservoir) and one eutrophic reservoir (Funil Reservoir). This study was accomplished during three different hydrological periods (before rain, after rain and dry season) in sampling stations located in riverine zone, transition zone and lacustrine zone. In relation to cascading reservoirs, the temporal distribution of richness and abundance presented the same pattern, where the values presented a reduction in upstream-downstream direction according with morphometric features and retention time of each reservoir. The biomass values were more correlated to the size of the zooplankton community's organisms and to feeding availability offered to the zooplankton. For the Principal Components Analysis, the highest biomasses, in all cascading reservoirs, were correlated to the high temperatures, to bacteria biomass and to phytoplankton biomass. The first analyses of zooplankton community accomplished in Manso occurred almost in four years after its filling. After three years, new samplings were done in the same stations of the previous analyses. Manso's taxa richness was little influenced by age factor. On the other hand, the decreasing of retention time in the second year of study contributed to the decreasing of the richness. As well as the richness, the abundance was also associated to the retention time and in addition to this factor, the high feeding availability, in the first year of study, promoted a high density in this period. It was not verified any pattern of biomass' temporal distribution among the two years of studies, so the highest values always were found in the dry season. The lowest values were found before rain in the first year and after rain in the second year. In relation to abundance and biomass, only the lower values of both coincided in the first year. As much abundance as

biomass values coincided in all hydrological periods. The abundance distribution along the longitudinal axis of the reservoir in the two years of studies seemed to be under influence of the hydrodynamics effects and nutrients input from the areas under tributaries influence. The biomass distribution presented itself equal in the two years of studies so the highest biomasses were found in transition zone in the rain absence periods while the highest biomasses were found in lacustrine zone in after rain. The statistic analysis evidenced differences in the average biomasses among the two years of studies, with the highest values being found in the first year. In this case, others biotic and abiotic factors in addition to factors associated to the operational regime at the reservoir seem to be influencing in major intensity this community than ageing process inside this environment. Funil Reservoir was classified as eutrophic so that richness seemed to be more associated to the sampling effort and its dendritic shape than its trofic state. Highest abundance values were correlated to the feeding availability and to a reduction in the cyanobacteria presence in the after rain period. Moreover, the reservoir also presented the highest retention time in the after rain period. The highest densities were given by copepods (Calanoida and Cyclopoida). These organisms seemed more adapted to the Funil Reservoir than rotifers and cladocerans. The biomass values coincided with the density values only in the after rain season and the highest values were found in this period. All zooplanktonic groups presented their highest biomasses in the after rain season. In spite of the before rain period presented the smallest densities, it was the second in biomass. On the other hand, even the dry season being the second in abundance values, it presented the smallest biomass. The longitudinal distribution of abundance and biomass were strongly influenced by hydrodynamics so that the regions under river influence presented smallest densities and biomasses. Besides biomass values were well correlated with the density values, so in all periods, density and biomass had presented their highest values, medium values and smallest values in the same region. Statistic analysis of the biomass distribution showed a high correlation between it and feeding availability as well as the decreasing in cyanobacteria abundance and biomass. Moreover, temperature and residence time factors were also favourable to this community so that they contribute for an increase in the biomass of these organisms as a whole. The zooplankton community contributed with significative biomass values in all environments studied so that this community showed to be a important contributor source to the

reservoirs' carbon reserve. On the other hand, little information is known about biomass (carbon content) as a whole in different tropical environments and reservoirs.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a construção de grandes reservatórios de água atingiu seu máximo desenvolvimento nas décadas de 1960 e 1970 (Tundisi, 1999). Concebidos para atender à crescente demanda energética registrada no País, os reservatórios têm sido utilizados, ainda que de forma incipiente e não planejada, com a finalidade de controle de vazão, recreação, navegação, abastecimento de água (urbano e rural), destinação de efluentes urbanos e pesca profissional (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2003; Júlio Jr. *et al.*, 2005).

Os reservatórios constituem uma rede interativa complexa entre os organismos: espécies, populações, comunidades e o seu ambiente físico-químico. Esta rede está em estado dinâmico, funcionando como resposta às forças impostas pelo clima e aos efeitos produzidos pela manipulação do sistema de barragem. Além disso, como esses sistemas são parte integrante de uma bacia hidrográfica, também funcionam como detectores de todos os efeitos antropogênicos ocasionados nessas bacias (Tundisi, 1999).

Essa rápida proliferação aliada às grandes dimensões desses reservatórios tem gerado várias alterações nos sistemas atmosférico, biológico, hidrológico e social nas regiões onde são construídos e nas áreas adjacentes (Tundisi, 1986). Mediante essas alterações, são inúmeros os efeitos negativos decorrentes, dentre eles, uma possível contribuição para o aquecimento global (Straskraba & Tundisi, 2000), devido à emissão de gases como CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano), principalmente, e N₂O (óxido nitroso) contribuintes para o efeito estufa.

Nesse sentido, alguns estudos nacionais e internacionais vêm sendo realizados com o objetivo de quantificar e explicar os processos que determinam a formação desses gases em reservatórios (Fearnside, 1995; Gagnon, 1997; Rosa, *et al.*, 1999; Huttunen *et al.*, 2003; Åberg *et al.*, 2004; Lima, 2005; Sikar *et al.*, 2005). Na tentativa de posicionar os reservatórios, destinados a produção de energia elétrica, como fontes ou sumidouros dos gases derivados do ciclo de carbono atuante nesses sistemas, faz-se necessário não somente a análise da simples emissão desses gases, mas também dos estoques biológicos (biomassa) desse elemento e da produtividade desses ambientes.

Dentre um dos possíveis estoques biológicos de carbono nos ecossistemas aquáticos temos o zooplâncton que, em reservatórios, nada pela zona aberta e constitui-se principalmente de protozoários, rotíferos e microcrustáceos (cladóceros e copépodos), além de organismos menos representativos e abundantes como as larvas de insetos. Segundo Margalef (1983), os organismos que mais contribuem para a biomassa total do ambiente

aquático são os microcrustáceos, principalmente copépodos. Já os rotíferos são superados por copépodos e cladóceros, exceto em ambientes muito eutróficos, nos quais os rotíferos são os que mais sobressaem. Apesar da contribuição dos copépodos na biomassa total, eles participam menos na produção secundária do que rotíferos e cladóceros micrófagos, responsáveis por grande parte da ciclagem de nutrientes. Esse padrão também foi verificado em estudos realizados por Makarewicz & Likens (1979).

Além de contribuir como estoque de carbono (biomassa) em forma de carbono orgânico particulado, o zooplâncton ainda participa na liberação de COD (carbono orgânico dissolvido) (Lampert, 1978). No que diz respeito à ciclagem de carbono e relações tróficas, esse grupo exerce grande influência sobre a comunidade fitoplanctônica, principal responsável pela fixação de CO₂ em reservatórios durante o processo de fotossíntese (Esteves, 1998). Sobre o fitoplâncton, esses organismos podem atuar exercendo herbivoria e contribuindo na regeneração de nutrientes devido à sua excreção ou ainda devido à quebra de restos digeridos incompletamente de células algais ingeridas (Lehman, 1980).

O zooplâncton também se relaciona com a comunidade bacterioplanctônica, envolvida em processos de decomposição que são fontes de CO₂ e CH₄ (Fearnside, 1995; Esteves, 1998). Algumas espécies zooplanctônicas podem exercer efeitos diretos ou indiretos sobre o bacterioplâncton, uma vez que essas espécies podem se alimentar dele diretamente ou indiretamente pelo consumo de flagelados bacteriófagos (Cottingham *et al.*, 1997; Šimek *et al.*, 1999).

Além disso, em ambientes eutrofizados, o bacterioplâncton parece servir como importante fonte de carbono para a cadeia alimentar planctônica, incluindo desde rotíferos e cladóceros a copépodos Calanoida e Cyclopoida (Work *et al.* 2005). O fluxo de carbono até a comunidade zooplanctônica também pode ser feita através da incorporação do COD (carbono orgânico dissolvido) pelas bactérias e posterior predação do zooplâncton sobre elas, e ainda pela predação do zooplâncton sobre o carbono orgânico particulado detrital (COP detrital) (Hessen *et al.*, 1990).

Os reservatórios são considerados ambientes favoráveis ao desenvolvimento dessas comunidades zooplanctônicas e após o seu enchimento, elas podem se estabelecer depois de curtos períodos de tempo, além disso, a idade desses sistemas é um importante fator relacionado à estruturação dessa comunidade. A sua estrutura em reservatórios é sempre complexa, considerando-se os seus aspectos taxonômicos e tróficos sendo que os processos ecológicos ocorridos com essa comunidade estão também diretamente relacionados com o funcionamento desses ambientes (Rocha *et al.* 1999).

Bledzki & Ellison(2000) sugeriram que a variabilidade na abundância da comunidade de zooplâncton foi significativamente dependente do tempo de retenção de água dentro de três reservatórios. Além disso, as variações no regime de fluxo, e nível dos reservatórios em curtos períodos de tempo podem resultar em mudanças profundas nas condições limnológicas que irão interferir na dinâmica da comunidade do zooplâncton (Nogueira, 2001).

A morfometria dos reservatórios, relacionada aos seus tamanhos e formas, é também uma das características influenciadoras da diversidade zooplanctônica, logo, reservatórios grandes e dendríticos contribuem para um aumento na riqueza dessa comunidade, fato que corrobora com a hipótese de heterogeneidade espacial da diversidade (Rocha *et al.*,1999). Esses sistemas podem estar dispostos em cascata fazendo com que reservatórios em série apresentem processos ecológicos interconectados (Barbosa, *et al.*, 1999) o que afetaria a comunidade zooplanctônica desses ambientes.

Os reservatórios podem ser diferenciados de lagos naturais devido a um sistema de circulação vertical e horizontal, produzidos pelas suas características naturais e procedimentos de manejo (Rocha *et al.*, 2002), segundo Rocha *et al.* (1999), não há diferenças, considerando a composição de espécies do zooplâncton, entre os dois ambientes.

Entretanto, de acordo com Matsumura-Tundisi (1999) a composição zooplanctônica, comparado-se os dois ambientes, difere em relação a abundância relativa dos principais grupos componentes. Dos grupos zooplanctônicos, os rotíferos predominam nos reservatórios, pois são organismos r-estrategistas que reproduzem rapidamente sob condições de estresse dinâmico, comum nesses ambientes (Branco & Cavalcanti,1999; Matsumura-Tundisi,1999).

A estrutura dessa comunidade bem como sua biomassa são importantes indicadores do estado ecológico de lagos naturais e artificiais. A composição de espécies e a biomassa são influenciadas tanto por fatores bióticos (produtividade do lago, predação exercida por peixes e invertebrados) quanto por fatores abióticos físicos e químicos (Spohr-Bacchin, 1994; LØvik & Andersen, 2000; Branco *et al.*, 2002; Lopes, 2003).

Deve-se destacar a importância da sazonalidade sobre a comunidade zooplanctônica em reservatórios. Nas regiões tropicais, períodos de chuva (verão) e estiagem (inverno) são marcadamente distintos no que diz respeito às características dessa comunidade, como abundância, riqueza de espécies e diversidade (Velho *et al.*, 2005; Gliwicz, 1999). Essas diferenças provavelmente influem também na biomassa da comunidade zooplanctônica, sendo assim os estoques de carbono representados por essa comunidade seriam marcadamente distintos em diferentes períodos hidrológicos.

Vários trabalhos têm abordado o estudo do zooplâncton (Rodríguez & Matsumura-Tundisi, 2000; Aka *et al.*, 2000; Espíndola *et al.*, 2000; Rocha *et al.*, 2002; Branco *et al.*, 2002) sob aspectos taxonômicos e ecológicos, entretanto, estudos relacionados à biomassa da comunidade zooplanctônica como um todo são escassos, e restritos a grupos em separado dentro dessa comunidade ou a dados de biomassa expressos em peso seco (Rocha & Matsumura-Tundisi, 1984; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989; Akbulut, 1998; Telesh, *et al.*, 1998). Estudos que utilizam dados de biomassa expressa em quantidade de carbono e que englobam toda a comunidade zooplanctônica foram realizados apenas em ambientes temperados, e, ainda assim, esses também se mostraram escassos (Tallberg *et al.*, 1999; Manca & Comoli, 1999; Hwang & Heath, 1999; Havens, *et al.*, 2000; Comerma *et al.*, 2003; Eyto & Irvine, 2005; Work *et al.*, 2005).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVOS GERAIS

Analisar a comunidade zooplanctônica de cinco reservatórios brasileiros levando em consideração diferentes parâmetros ecológicos, tais como: abundância, riqueza de táxons, e principalmente biomassa em carbono, para que os estoques zooplanctônicos de carbono em cada ambiente fossem conhecidos. As comparações foram feitas de acordo com três períodos hidrológicos distintos (antes da chuva, depois da chuva e seca).

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.1.2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA

- Analisar o efeito da disposição de reservatórios em cascata, no presente estudo representados por Furnas, Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho, em relação à comunidade zooplanctônica, em termos de biomassa em carbono, densidade e riqueza.

- Diferenciar a distribuição da biomassa zooplanctônica, nos três reservatórios em cascata, associando-a aos seus parâmetros físicos, químicos e biológicos, através de técnicas de análise multivariada.

1.1.2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO

- Analisar sazonalmente a comunidade zooplanctônica do reservatório de Manso.
- Diferenciar as estações de amostragem, em três períodos hidrológicos distintos (antes da chuva, depois da chuva e seca), com base na abundância e biomassa (conteúdo de carbono) da comunidade zooplanctônica.
- Verificar modificações na biomassa zooplanctônica decorrentes da maturação desse reservatório e se essas modificações foram significativas ou não em um intervalo de tempo de três anos.

1.1.2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL

- Analisar temporalmente e espacialmente a comunidade zooplanctônica do reservatório eutrófico de Funil, em termos de biomassa em carbono e abundância.
- Associar a biomassa do zooplâncton aos parâmetros físicos, químicos e biológicos desse reservatório, através de técnicas de análise multivariada.

2. ÁREAS DE ESTUDO

2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA

2.1.1. RESERVATÓRIO DE FURNAS

O reservatório de Furnas (Figura 1) situa-se no alto Rio Grande, no trecho denominado “Corredeiras de Furnas”. Sua construção começou em julho de 1958, com a primeira unidade entrando em operação em 1963. Trata-se do maior reservatório da região sudeste do Brasil (TABELA I) banhando 34 municípios de Minas Gerais (Furnas, 2008).

Ele basicamente é formado por dois grandes "braços" que correspondem ao Rio Grande e o Rio Sapucaí, medindo cada um deles aproximadamente 250 km de extensão. O reservatório possui uma complexa morfologia, sendo dendrítico e homogêneo, e apresentando diferenças entre os compartimentos que formam seus braços, de modo que a qualidade da água varia de acordo com a região considerada (Santos-Wisniewski *et al.*, 2007).

O barramento se dá alguns quilômetros à jusante da junção dos braços do Rio Grande e do Rio Sapucaí, entre os municípios de São José da Barra e São João Batista (MG). Esses municípios têm as suas economias baseadas na agricultura do milho e do café e na pecuária. O reservatório apresenta algumas fontes pontuais de poluição, sobretudo de emissários que despejam esgoto não tratado em suas águas.

2.1.2. RESERVATÓRIO DE MASCARENHAS DE MORAIS

Localizado entre os reservatórios de Furnas (montante) e de LCB de Carvalho (jusante), o reservatório de Mascarenhas de Moraes (Figura 1), anteriormente denominado reservatório de Peixoto, foi a primeira usina hidrelétrica de grande porte construída no Rio Grande, na década de 1950, estando localizada no município de Ibiraci (MG). Foi construída pela Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL. Em 1º de agosto de 1973, por determinação da Eletrobrás, a usina foi incorporada a FURNAS (Tabela I) (Furnas, 2008).

Sua forma mistilínea é dividida em duas partes retas, ligadas por um trecho central em curvatura bem acentuada. Suas águas são usadas para a irrigação e as atividades desenvolvidas na sua bacia de drenagem estão ligadas à agricultura e pecuária, principalmente, além disso, alguns ranchos particulares estão situados a sua margem e são ligados ao turismo da região.

2.1.3. RESERVATÓRIO DE LCB DE CARVALHO

O reservatório de Luiz Carlos Barreto Carvalho (Figura 1), antigamente denominado de Usina de Estreito, está localizado próximo à cidade de Franca, 55 km, município de Pedregulho (SP). Sua barragem foi construída no Rio Grande, divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, em uma região de grande concentração de usinas hidrelétricas.

A construção desse reservatório foi iniciada em 1963, tendo a primeira unidade geradora entrado em operação desde 1969. Ele opera, normalmente, num nível quase constante, graças à regularização proporcionada pela Usina de Furnas, à montante (Tabela I). Na ocasião de sua conclusão, a Usina de LCB de Carvalho se constituiu em um dos mais baixos custos por kW instalado no mundo, em virtude da característica de seu reservatório (fio d'água), o que propiciou gastos pequenos com as desapropriações (Furnas, 2008).

Tabela I: Características morfométricas dos reservatórios em cascata.

	FURNAS	MASCARENHAS	LCB DE CARVALHO
Altura Máxima (Barragem) (m)	90		92
Área Inundada (km ²)	1440	250	46,7
Volume total (m ³)	22,95 . 10 ⁹	4,0 . 10 ⁹	1,4 . 10 ⁹
Potência Instalada (MW)	1216	476	1050
Tempo de retenção (dias)	530	51	18
Grau de trofia	mesotrófico	mesotrófico	mesotrófico

2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO

O reservatório de Manso (Figura 2) está situado na Bacia do Paraguai, no município de Chapada dos Guimarães e Nova Brasilândia, estado de Mato Grosso, distante 100km da cidade de Cuiabá (MT). Sua localização geográfica está compreendida entre as coordenadas 15° 40' S e 55° 55' W. Fechado em novembro de 1999, esse reservatório apresentou rápido enchimento (novembro de 1999 a fevereiro de 2000) (Balassa *et al.*, 2004). O reservatório apresenta uma altura máxima na barragem de 140 metros, além disso, possui 427 Km de área de bacia de drenagem com um volume total de 7,3 . 10⁹ m³ e 212 MW de potência instalada. Seu tempo de residência é de 430 dias (Furnas, 2008).

O reservatório foi construído com o barramento do rio Manso, principal formador do rio Cuiabá. Depois do seu enchimento, além do trecho do rio Manso, a montante da barragem, as porções inferiores dos rios Casca, Palmeiras e Quilombo também foram inundadas (Galina

& Hahn, 2003). Esses rios drenam áreas de vegetação típica de Cerrado. Sua classificação quanto o grau de trofia é mesotrófico.

A Usina de Manso foi projetada para atender ao conceito de usos múltiplos de reservatórios e de suas águas. Além da geração de energia, ela é responsável pela regularização dos ciclos de cheias e secas do rio Cuiabá, pelo incentivo ao turismo que ocorre através do lago e pela irrigação no cerrado.

2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL

O Reservatório de Funil (Figura 3), construído em 1969, situa-se no município de Resende, estado do Rio de Janeiro (22°30'S, 44°45'W), a uma altitude de 440 m. Possui 16.800 km² de área de bacia de drenagem, área de superfície de 40 km², profundidade média de 22m, um volume total de $0,89 \times 10^9$ m³ e um tempo de retenção de 55 dias (Furnas, 2008). Possui uma parte central que corresponde ao antigo leito do Rio Paraíba do Sul e dois tributários: Ribeirão das Lajes e Ribeirão Santana.

Ao situar-se entre os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, exerce um importante papel na região. Esse reservatório funciona como um sistema decantador de nutrientes e sólidos provenientes do território paulista, bloqueando a poluição e melhorando a qualidade d'água a sua jusante; é utilizado na geração de energia elétrica sendo capaz de fornecer cerca de 216 MW de energia; auxilia na regulagem da vazão das águas do Rio Paraíba do Sul; e serve de fonte de abastecimento de água para população do Rio de Janeiro, cerca de oito milhões de pessoas recebem suas águas. O grau de trofia de Funil é eutrófico.

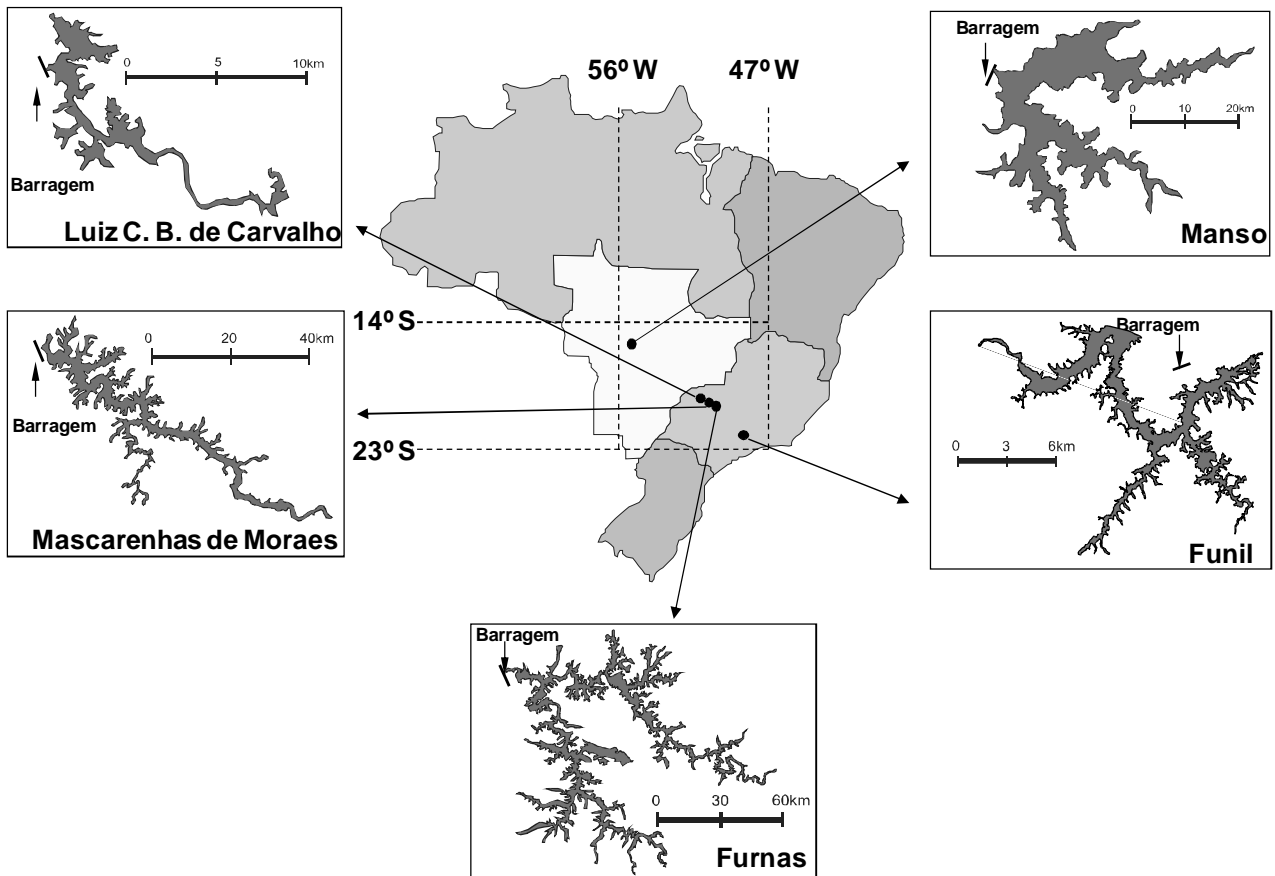


Figura 1: Mapas de todos os reservatórios analisados no presente estudo e a distribuição desses reservatórios no território brasileiro.

Região Centro- Oeste do Brasil

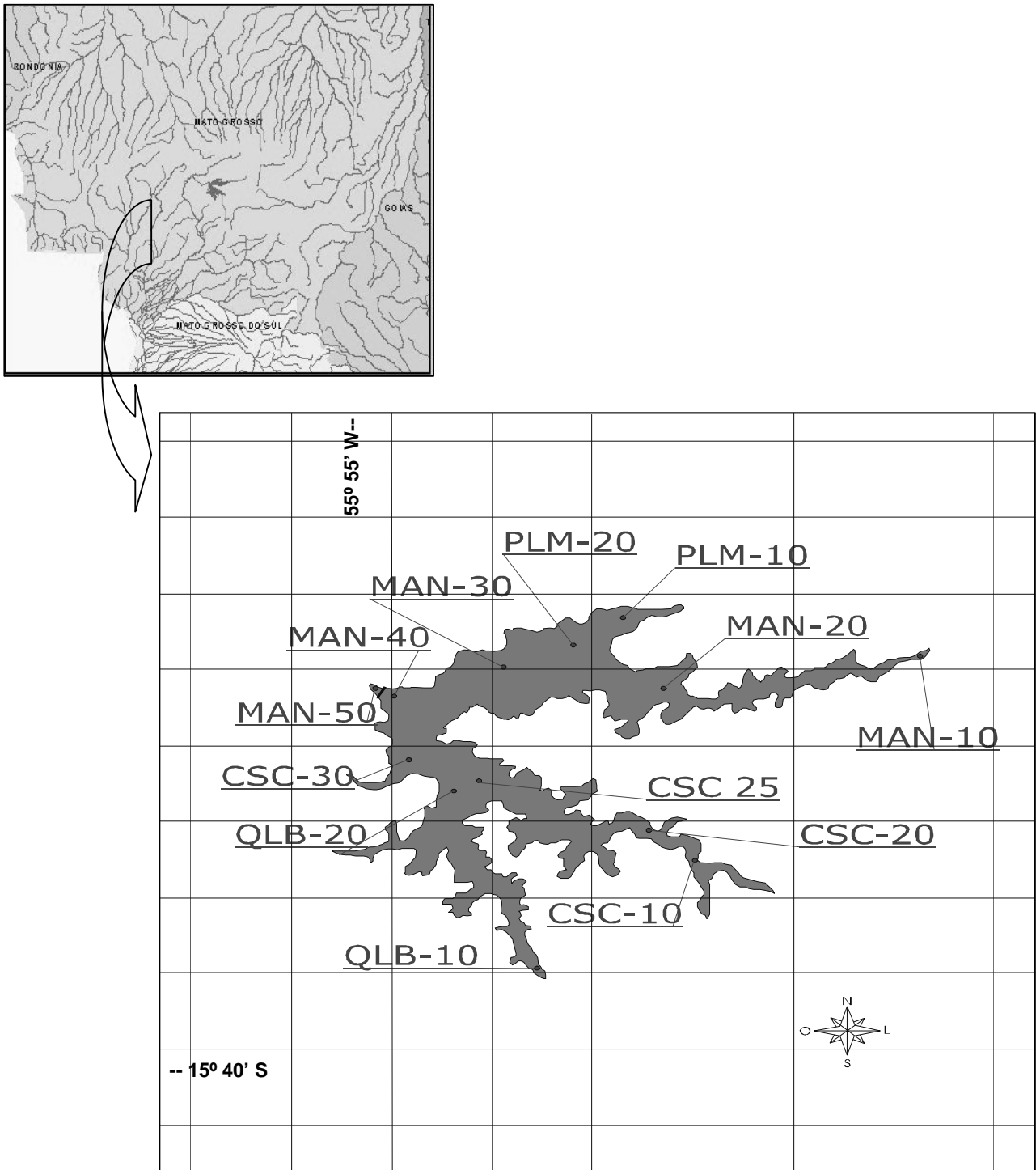


Figura 2: Mapa do Reservatório de Manso e suas estações de coleta (MAN- Rio Manso; PLM- Rio Palmeiras; CSC- Rio da Casca; QLB- Rio Quilombo; MAN-40: montante da barragem; MAN-50: jusante da barragem).

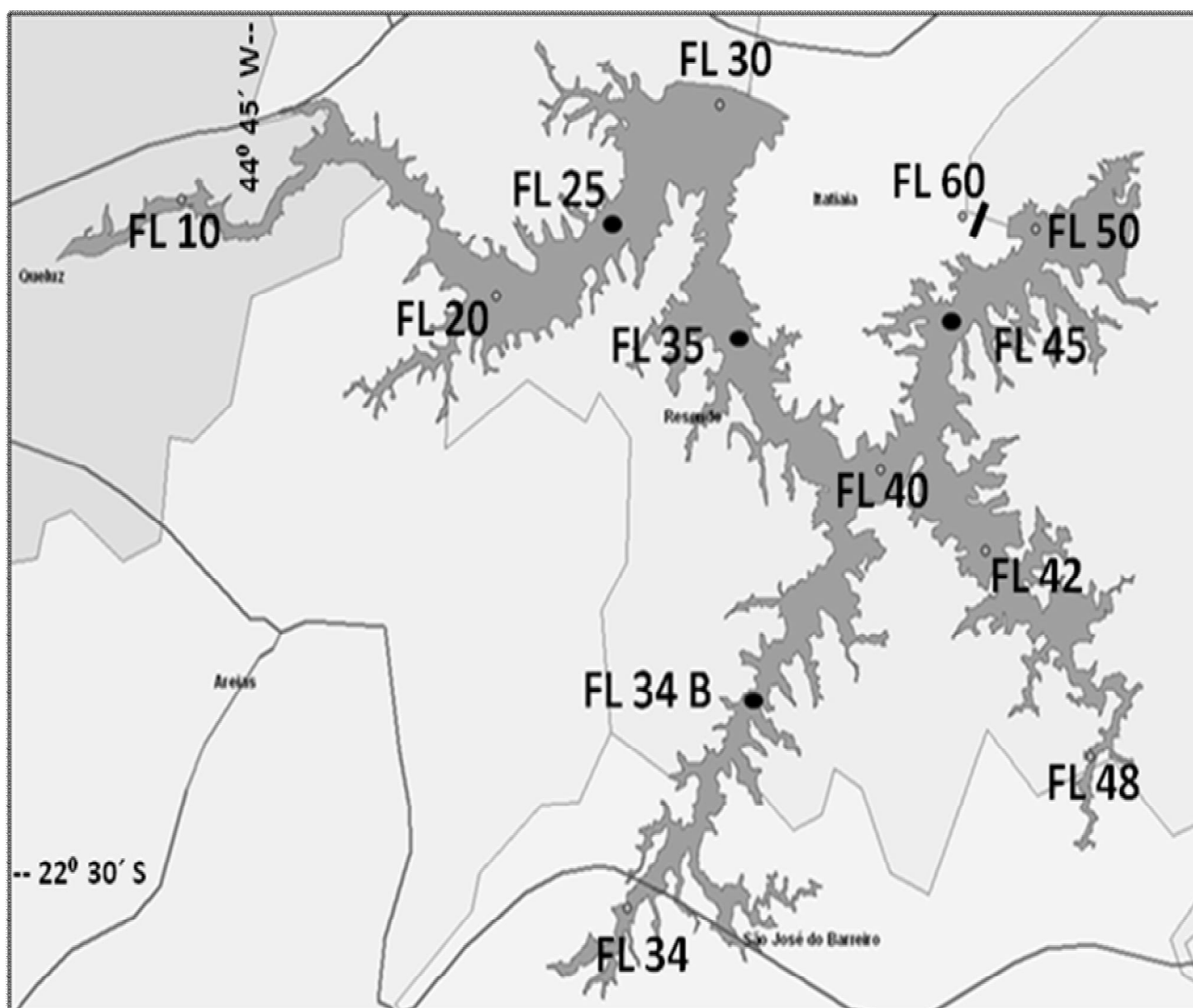


Figura 3: Mapa do Reservatório de Funil (Região Sudeste do Brasil) e suas estações de coleta (FL- reservatório; FL-50: montante da barragem; FL-60: jusante da barragem).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Em cada reservatório foram realizadas três coletas em períodos hidrológicos distintos: antes da chuva, depois da chuva e seca. As diferentes estações de amostragem foram escolhidas de acordo com as suas características espaciais relacionadas à localização dentro de cada reservatório (Tabela II).

Tabela II: Estações de amostragem e respectivas classificações diante de seu posicionamento dentro dos reservatórios (MB- montante da barragem; JB- jusante da barragem).

	REGIÃO LÓTICA	INTERMEDIÁRIA	REGIÃO LÊNICA
FURNAS	FUR-02; FUR-03; FUR-07; FUR-10; FUR-17; FUR-20; FUR-22; FUR-30; FUR-33; FUR-77; FUR-82	FUR-40; FUR-50; FUR-60; FUR-70; FUR-80; FUR-88	FUR-90; FUR-100; FUR-110 (MB)
MASCARENHAS	MSM-05; MSM-10; MSM-15; MSM-35; MSM-45	MSM-20; MSM-30; MSM-40	MSM-50; MSM-60(MB)
LCB DE CARVALHO	LCB-10; LCB-12; LCB-25; LCB-35; LCB-60(JB)	LCB-18; LCB-28	LCB-40; LCB-50(MB)
MANSO	MAN-10; MAN-50 (JB); PLM-10; CSC-10; CSC-20; QLB-10	MAN-20; PLM-20; CSC-25; QLB-20	MAN-30; MAN-40 (MB); CSC-30
FUNIL	FL-10; FL-20; FL-34; FL-60 (JB)	FL-25; FL-30; FL-35; FL-34B; FL-42	FL-40; FL-45; FL-50 (MB)

O zooplâncton foi coletado através de arrastos verticais com as profundidades variando de acordo com o a profundidade da zona eufótica. Entretanto, quando essa profundidade mostrou-se muito rasa, as coletas foram realizadas através da filtragem de determinado volume de água. Em todas as coletas, foi utilizada uma rede de poro tamanho 68µm e diâmetro de 30 cm de abertura. As amostras foram fixadas em solução de formol a 4%.

Em laboratório, a análise qualitativa dos táxons foi realizada com o auxílio de bibliográfica específica (Vucetich,1973; Koste,1978; Kudo,1985; Korovchinsky ,1992; Hendrik, 1995; Foissner & Berger, 1996; Velho & Tôha, 1996; Elmoor-Loureiro, 1997; Orlova-Bienkowskaja, 2001).

A análise quantitativa foi realizada com a contagem dos indivíduos em câmaras de Sedgwick- Rafter com capacidade de 1ml sendo estabelecidas de 2 a 5 subamostras para cada amostra coletada, dependendo da densidade dos indivíduos em cada uma. Os resultados foram expressos em ind.l⁻¹.

A biomassa dos protozoários foi obtida através de seu biovolume, determinado pelas medidas das dimensões das células e por aproximação da forma da célula a uma forma geométrica. O peso seco foi obtido segundo Gates *et al.* (1982), considerando $1\mu\text{m}^3 = 0,279$ μg . A conversão para biomassa em carbono foi feita segundo Finlay (1982), assumindo que essa equivale a 47,1% do peso seco.

Os rotíferos tiveram seu biovolume estimado através de fórmulas geométricas (Ruttner-Kolisko, 1977). O biovolume obtido foi considerado como sendo igual ao peso fresco (densidade 1). O peso seco individual foi calculado como sendo uma porcentagem do peso fresco de acordo com Pauli (1989), dessa maneira sendo específico para cada táxon.

O peso seco dos microcrustáceos (cladóceros e copépodos) foi avaliado através da sua pesagem em uma microbalança analítica (Mettler UMT-2), logo após terem secado a 60° C durante 24 horas, exceto copépodos Harpacticoida e náuplios. Devido à baixa abundância dos copépodos Harpacticoida, o cálculo de seu peso seco foi estabelecido por uma equação de regressão de acordo com Dumont *et al.* (1975). Para o cálculo do peso seco de náuplios foi usada a metodologia de Manca & Comoli (1999), assumindo que o seu peso seco equivale a 10% de seu biovolume.

A biomassa em conteúdo de carbono, expressa em microgramas de carbono por litro ($\mu\text{gC.l}^{-1}$), foi obtida, para rotíferos e microcrustáceos, assumindo que o conteúdo de carbono orgânico equivale a 50% do peso seco (Latja & Salonen, 1978).

A frequência de ocorrência dos táxons foi obtida segundo a classificação de Gomes (1989). Táxons com frequência de ocorrência acima de 50% foram considerados constantes, entre 10% e 50% comuns e abaixo de 10% considerados raros.

3.1. ANÁLISE DOS PARÂMETROS AMBIENTAIS

Os parâmetros ambientais: carbono inorgânico dissolvido, carbono orgânico particulado, carbono orgânico total, carbono total, nitrogênio total, nitrogênio inorgânico dissolvido, nitrato, nitrito, amônia, fósforo total, clorofila a e material em suspensão foram determinados através de métodos específicos (Stickland *et al.*, 1972; Mackereth *et al.*, 1978; Wetzel & Likens, 1990; Wetzel & Likens, 1991), além desses parâmetros, algumas variáveis limnológicas foram medidas em campo tais como condutividade elétrica, turbidez e temperatura, com o uso de sondas específicas. Essas análises foram realizadas pela equipe do Laboratório de Ecologia Aquática da Universidade Federal de Juiz de Fora.

3.2. ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.2.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA

As diferenças na distribuição da biomassa zooplanctônica associadas aos parâmetros físicos, químicos e biológicos, em cada reservatório, foram evidenciadas após a aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP). Antes da análise uma matriz de correlação contendo as variáveis físicas, químicas e biológicas foi gerada. Somente as variáveis de maior correlação com os valores de biomassa do zooplâncton foram selecionadas para a análise. O resultado da análise foi plotado em um gráfico com dois eixos que correspondem aos componentes principais. A análise estatística foi realizada no programa STATISTICA 6.0.

3.2.2. RESERVATÓRIO DE MANSO

Buscando verificar se houve diferenças significativas entre a comunidade zooplanctônica do reservatório de Manso, devido ao espaçamento temporal entre as análises, foi realizado o teste-t de student. O tempo foi considerado a variável independente que proporcionaria ao reservatório um processo de envelhecimento, e como variável dependente a estrutura da comunidade zooplanctônica em termos de biomassa em carbono. A análise foi feita com o auxílio do programa XLSTAT 7.1.

3.2.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL

A distribuição da biomassa do zooplâncton, no único reservatório eutrófico estudado, em relação às variáveis físicas, químicas e biológicas foram verificadas com o emprego da Análise de Componentes Principais a partir de uma matriz de correlação. Somente as variáveis de maior correlação com os valores de biomassa do zooplâncton foram selecionadas para a análise. O resultado da análise foi plotado em um gráfico com dois eixos que correspondem aos componentes principais. A análise estatística foi realizada no programa STATISTICA 6.0.

4. RESULTADOS

4.1. ANÁLISE DOS RESERVATÓRIOS EM CASCATA

4.1.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A riqueza de táxons está expressa na tabela III. O Reservatório de LCB de Carvalho apresentou um total de 97 táxons. Desse total, o grupo dos protozoários apareceu com 26 táxons, enquanto que o grupo dos rotíferos com 41 táxons. O grupo dos cladóceros apresentou 17 táxons e o dos copépodos foi representado por 3 táxons pertencentes às ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, e inseridas a elas destacaram-se as formas adultas e juvenis (copepoditos e náuplios). Pertencentes ao grupo “outros animais” foram encontrados 10 táxons.

O Reservatório de Mascarenhas de Morais apresentou 121 táxons no total. Os protozoários foram representados por 35 táxons, já os rotíferos apareceram com 53 táxons ao todo. Os cladóceros apresentaram 17 táxons como seus representantes, enquanto que os copépodos foram representados, assim como no reservatório anterior, por 3 táxons distribuídos pelas ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida (formas adultas e juvenis). O grupo “outros animais” foi representado por 13 táxons no total.

No Reservatório de Furnas foi encontrado um total de 155 táxons. Esses foram divididos em 35 táxons, compondo o grupo dos protozoários; 81 táxons, pertencentes ao grupo dos rotíferos; 26 táxons, fazendo parte do grupo dos cladóceros; 3 táxons, representados pelas ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida (formas adultas e juvenis); e 10 táxons pertencentes ao grupo “outros animais”.

A análise de frequência de ocorrência dos táxons foi baseada preferencialmente nos táxons constantes em relação aos três reservatórios em cascata, quando não foi verificada essa frequência constante em todos, foram utilizados os dados de alguns táxons comuns.

Dentro do grupo dos protozoários, somente um táxon se destacou entre os demais: *Epistylis* spp., esse gênero foi constante nos reservatórios de LCB de Carvalho e Furnas, enquanto que em Mascarenhas de Morais, ele apresentou-se como comum. Além desse táxon, *Trichodina pediculus* e *Vorticella* spp. foram importantes em Furnas, sendo constantes nele, porém, tanto em LCB de Carvalho quanto em Mascarenhas de Morais, ambos os táxons apresentaram-se como comuns.

Em relação aos rotíferos, quatro foram os táxons que apresentaram alta representatividade nos três reservatórios: *Collotheca* spp.; *Conochilus coenobasis*; *Conochilus unicornis* e *Trichocerca cylindrica chattoni*. Todos os táxons citados anteriormente foram constantes em todos os reservatórios estudados.

O grupo dos cladóceros foi o que mais apresentou táxons constantes nos três reservatórios. Sendo assim, *Bosmina hagmani*, *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma* spp., *Diaphanosoma spinulosum*, e *Moina minuta* foram os mais representativos, em todos os sistemas estudados, dentre os táxons pertencentes ao grupo dos cladóceros.

Em relação aos copépodos, tanto os pertencentes à ordem Calanoida quanto à ordem Cyclopoida foram constantes nos três reservatórios, incluindo as formas adultas e jovens, copepoditos e náuplios. Em relação ao grupo “outros animais”, somente os turbelários apareceram destacados, sendo constantes em LCB de Carvalho e comuns em Mascarenhas de Moraes e Furnas.

Tabela III: Percentual de freqüência dos táxons da comunidade zooplanctônica dos três reservatórios estudados. Táxons raros <10% (preenchimento branco); táxons comuns entre 10% e 50% (preenchimento cinza claro); táxons constantes >50% (preenchimento cinza escuro).

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE TÁXONS (%)			
	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
PROTOZOÁRIOS			
<i>Arcella</i> spp.	25	18	22
<i>Arcella arenaria</i>	3,5	0	0
<i>Arcella conica</i>	7	3,5	3,5
<i>Arcella costata</i>	11	11	5,5
<i>Arcella dentata</i>	0	3,5	0
<i>Arcella discoides</i>	3,5	7	7
<i>Arcella gibbosa</i>	0	7	2
<i>A. gibbosa</i> var. <i>mitriformes</i>	3,5	0	0
<i>Arcella lobostoma</i>	0	0	2
<i>Arcella megastoma</i>	3,5	7	2
<i>Arcella rota</i>	0	3,5	0
<i>Arcella rotundata</i>	0	0	3,5
<i>Arcella vulgaris</i>	7	7	0
<i>Arcella vulgaris</i> forma <i>undulata</i>	0	3,5	0
<i>Carchesium</i> spp.	3,5	3,5	3,5
<i>Carchesium pectinatum</i>	0	0	2
<i>Centropyxis</i> spp.	46,5	43	29
<i>Centropyxis aculeata</i>	21,5	11	2
<i>Centropyxis constricta</i>	7	0	0

PROTOZOÁRIOS	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
<i>Centropyxis ecornis</i>	11	11	18
<i>Centropyxis hirsuta</i>	7	0	2
<i>Centropyxis marsupiformes</i>	0	3,5	2
<i>Diffugia</i> spp.	0	11	5,5
<i>Diffugia acuminata</i>	0	7	2
<i>Diffugia elegans</i>	0	3,5	3,5
<i>Diffugia gramen</i>	0	3,5	2
<i>Diffugia lithophila</i>	0	3,5	0
<i>Diffugia lobostoma</i>	0	0	3,5
<i>Diffugia piriformes</i>	3,5	0	2
<i>Epistylis</i> spp.	52	28,5	54,5
<i>Euglypha</i> spp.	0	3,5	2
<i>Euglypha acanthofora</i>	7	0	0
<i>Holophrya</i> sp.	39	32	43,5
<i>Lesquereusia</i> spp.	0	11	3,5
<i>Lesquereusia spiralis</i>	0	3,5	0
<i>Lesquereusia spiralis</i> var. <i>hirsuta</i>	3,5	0	0
<i>Trichodina pediculus</i>	43	46,5	58
<i>Vorticella</i> spp.	39	36	67
<i>Zoothaminiium</i> spp.	14	7	40
<i>Zoothaminiium kentii</i>	0	3,5	18
Epistylidae	3,5	3,5	0
Oligotrichia	0	0	3,5
Heliozoa	0	11	5,5
Peritrichia	3,5	7	18
Suctorina	0	3,5	2
Ciliado 1	0	7	0
Ciliado 2	7	0	18
Ciliados não- identificados	43	61	74,5
ROTÍFEROS			
<i>Ascomorpha</i> spp.	0	0	7
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	18	3,5	20
<i>Ascomorpha ovalis</i>	0	0	9
<i>Ascomorpha saltans</i>	11	11	18
<i>Asplanchna</i> spp.	0	0	2
<i>Asplanchna sieboldi</i>	0	3,5	5,5
<i>Brachionus angularis</i>	0	3,5	2
<i>Brachionus bidentata bidentata</i>	0	3,5	0
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3,5	0	11
<i>Brachionus dimidiatus</i>	0	11	3,5
<i>Brachionus dolabratus</i>	7	18	42
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	50	36	54,5
<i>Brachionus mirus</i>	0	0	2
<i>Brachionus mirus reductus</i>	0	0	7

ROTÍFEROS	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
<i>Brachionus satanicus</i>	0	0	3,5
<i>Cephalodella</i> sp.	3,5	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	0	0	7
<i>Cephalodella tenuiseta</i>	0	0	2
<i>Collotheca</i> spp.	75	68	67
<i>Collotheca</i> sp1.	0	7	0
<i>Conochilus</i> spp.	0	7	0
<i>Conochilus coenobasis</i>	64	57	63,5
<i>Conochilus dossuaris</i>	18	21,5	40
<i>Conochilus unicornis</i>	75	57	73
<i>Diacranophorus grandis</i>	0	0	2
<i>Dipleuclanis propatula</i>	0	3,5	0
<i>Enentrum</i> sp.	0	0	2
<i>Enteroplea lacustris</i>	0	3,5	0
<i>Eosphora najas</i>	0	3,5	0
<i>Euchlanis dilatata</i>	0	7	9
<i>Filinia</i> spp.	0	3,5	0
<i>Filinia longiseta</i>	7	7	16,5
<i>Filinia opoliensis</i>	36	50	63,5
<i>Gatropus</i> spp.	3,6	0	0
<i>Gastropus hyptopus</i>	0	7	2
<i>Gastropus stylifer</i>	0	7	11
<i>Hexarthra</i> spp.	7	14	0
<i>Hexarthra intermedia</i>	25	18	47
<i>Horaella thomassoni</i>	0	0	2
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	32	32	58
<i>Keratella americana</i>	53,5	50	67
<i>Keratella americana hispida</i>	0	0	5,5
<i>Keratella cochlearis</i>	36	53,5	71
<i>K.cochlearis irregulares ecaudata</i>	0	0	2
<i>K. cochlearis tecta</i>	0	0	7
<i>Keratella lenzi</i>	14	0	27
<i>Keratella tropica</i>	3,5	11	0
<i>Keratella thomassoni</i>	0	0	2
<i>Keratella tropica</i>	0	0	11
<i>Lacinularia elliptica</i>	68	32	23,5
<i>Lecane</i> spp.	7	0	3,5
<i>Lecane bulla</i>	14	11	5,5
<i>Lecane curvicornis</i>	7	3,5	0
<i>Lecane hamata</i>	0	0	2
<i>Lecane hastata</i>	0	0	2
<i>Lecane hornemanni</i>	0	0	2
<i>Lecane leontina</i>	3,5	0	2
<i>Lecane luna</i>	3,5	0	0
<i>Lecane lunaris</i>	14	11	5,5

ROTÍFEROS	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
<i>Lecane papuana</i>	0	3,5	0
<i>Lecane stenroosi</i>	0	0	2
<i>Lecane proiecta</i>	0	0	5,5
<i>Lepadella acuminata</i>	3,5	0	2
<i>Lepadella patella</i>	3,5	3,5	2
<i>Macrochaetus collinsi</i>	0	3,5	0
<i>Monommata</i> sp.	0	0	2
<i>Monomatta aequalis</i>	0	3,5	0
<i>Notommata</i> sp.	0	0	2
<i>Notommata copeus</i>	0	11	0
<i>Platyas quadricornis</i>	0	0	2
<i>Platyonus patulus macracantus</i>	0	0	2
<i>Platyonus patulus patulus</i>	0	7	7
<i>Ploesoma truncatum</i>	7	0	7
<i>Polyarthra</i> spp.	0	3,5	14,5
<i>Polyarthra major</i>	3,5	7	16,5
<i>Polyarthra remata</i>	0	3,5	11
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3,5	0	0
<i>Ptygura</i> spp.	50	43	45,5
<i>rotífero</i> sp1.	0	0	2
<i>Rotaria</i> sp.	0	21,5	18
<i>Scaridium longicaudum</i>	0	0	2
<i>Sinantherina semibullata</i>	25	43	40
<i>Squatinella</i> sp.	0	0	2
<i>Stephanoceros fimbriatus</i>	61	25	20
<i>Synchaeta</i> spp.	0	0	2
<i>Synchaeta</i> sp1.	0	0	2
<i>Synchaeta stylata</i>	7	25	29
<i>Synchaeta tremula</i>	0	7	2
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>	0	3,5	0
<i>Trichocerca</i> spp.	3,5	0	3,5
<i>Trichocerca bicristata</i>	3,5	0	5,5
<i>Trichocerca capucina multirinis</i>	0	0	13
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	57	53,5	62
<i>Trichocerca insignis</i>	0	0	2
<i>Trichocerca pusilla</i>	0	0	5,5
<i>Trichocerca similis grandis</i>	0	21,5	0
<i>Trichocerca similis</i>	36	0	16,5
<i>Trichocerca uncinata</i>	0	0	2
<i>Trichotria</i> sp.	0	3,5	0
<i>Trichotria tetractis</i>	0	0	3,5
Bdelloidea	35,5	43	43,5
Rotíferos não- identificados	0	0	2

CLADÓCEROS	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
<i>Alona</i> sp.	11	3,5	0
<i>Alona cambouei</i>	3,5	0	0
<i>Alona guttata</i>	0	0	2
<i>Alona verrucosa</i>	0	0	2
<i>Biapertura</i> sp.	3,5	0	0
<i>Bosmina</i> spp.	18	3,5	11
<i>Bosmina hagmani</i>	78,5	78,5	74,5
<i>Bosmina longirostris</i>	93	78,5	74,5
<i>Bosmina tubicen</i>	18	0	14,5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	43	39	29
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	82	78,5	71
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	78,5	78,5	71
<i>Chydorus parvireticulatus</i>	0	0	2
<i>Daphnia ambigua</i>	0	0	2
<i>Daphnia gessneri</i>	64,5	67,8	60
<i>Diaphanosoma</i> spp.	75	57	69
<i>Diaphanosoma birgei</i>	53,5	64	36,5
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	25	25	31
<i>Diaphanosoma polyspina</i>	0	3,5	0
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	71,5	64	67
<i>Disparalona dadayi</i>	0	0	3,5
<i>Ilyocryptus</i> sp.	0	0	2
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	0	3,5	0
<i>Ilyocryptus verrucosus</i>	0	0	2
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	0	0	2
<i>Macrothrix spinosa</i>	0	7	5,5
<i>Moina minuta</i>	78,5	75	69
<i>Pleuroxus scopuliferus</i>	0	0	2
<i>Simocephalus serrulatus</i>	14	21,5	11
Aloninae não- identificado	0	0	2
Chydoridae não- identificado	0	0	2
COPÉPODOS			
Náuplios	89	86	96,5
Copepodito de Calanoida	89	82	78
Copepodito de Cyclopoida	86	86	89
Copepodito de Harpacticoida	11	28,5	11
Copépodo Calanoida	78,5	78,5	69
Copépodo Cyclopoida	93	86	82
Copépodo Harpacticoida	7	14	3,5
OUTROS			
Annelida (Oligochaeta)	21,5	11	11
Aracnida (Hidracarina)	18	18	14,5

OUTROS	LCB DE CARVALHO	M DE MORAIS	FURNAS
Crustacea (Ostracoda)	7	14	16,5
Insecta: Larva de Chaoboridae	3,5	25	13
Larva de Chironomidae	21,5	18	14,5
Larva de Diptera	3,5	11	2
Larva de Ephemeroptera	7	21,5	2
Larva de Plecoptera	0	3,5	0
Larva de Simuliidae	3,5	0	0
Hymenoptera	0	3,5	0
Larva não identificada	0	7	3,5
Nematoda	28,5	36	34,5
Platyhelminthes (Turbellaria)	53,5	32	49
Tardigrada	0	3,5	0
TOTAL DE TÁXONS	97	121	155

4.1.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA

Os táxons representantes da comunidade zooplancônica foram reunidos em cinco grandes categorias taxonômicas: protozoários (maiores que 68 µm), rotíferos, cladóceros e copépodos, além do grupo “outros animais” constituindo-se de oligoquetas, ácaros, ostrácodas, larvas de inseto, nematódeos, turbelários e tardígrados.

A abundância dos grupos foi representada como sendo a densidade total média dos mesmos em cada período de estudo. Os dados encontram-se na figura 4.

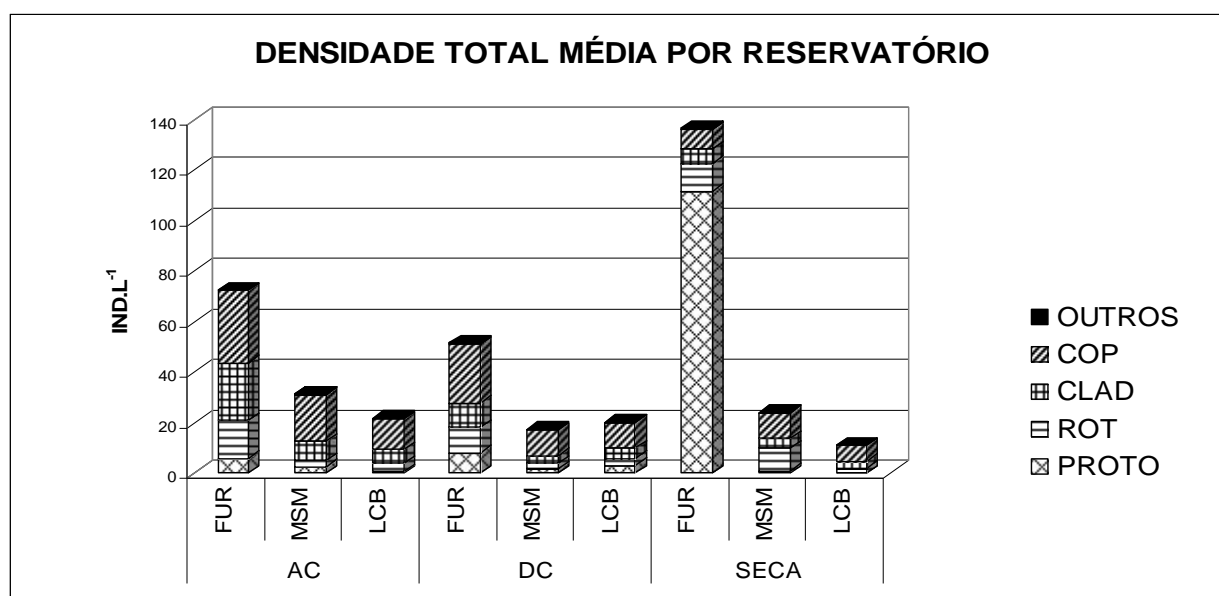


Figura 4: Densidade total média por reservatório em três períodos hidrológicos distintos (FUR- reservatório de Furnas; MSM- reservatório de Mascarenhas de Moraes; LCB- reservatório de LCB de Carvalho; AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; OUTROS- “outros animais”; COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT-rotíferos; PROTO- protozoários).

Em praticamente todos os períodos hidrológicos estudados ocorreu um comportamento similar entre os três reservatórios, de modo que foram evidenciados valores decrescentes de densidade total média do primeiro reservatório do sistema em cascata, Furnas, ao último reservatório do sistema, o reservatório de LCB de Carvalho. Esse fato foi pouco evidenciado no período depois da chuva (DC), onde o reservatório central da cascata, Mascarenhas de Morais, apresentou uma densidade um pouco menor, na ordem de apenas 2 ind.l⁻¹, do que o último reservatório da cascata, LCB de Carvalho. Em DC, o reservatório de Furnas continuou sendo o ambiente com maior densidade.

Foi no período DC que os valores de densidade, entre os três reservatórios, menos variaram, com o menor valor sendo encontrado em Mascarenhas de Morais, 17,5 ind.l⁻¹, e o maior valor encontrado em Furnas, 51,7 ind.l⁻¹. O período de seca foi o que apresentou as maiores variações de densidade entre os reservatórios estudados, o menor valor foi encontrado em LCB de Carvalho, 11,0 ind.l⁻¹, enquanto que o maior valor apareceu em Furnas, 136,4 ind.l⁻¹.

Observando-se cada reservatório em separado, dentro dos três períodos estudados, foi verificado que as menores variações de densidade total média ocorreram nos dois últimos reservatórios da cascata, enquanto que o reservatório de Furnas foi o que apresentou os valores mais distintos nos três períodos. Em LCB de Carvalho, os valores variaram entre 11,0 ind.l⁻¹ e 21,8 ind.l⁻¹; no reservatório de Mascarenhas de Morais esses valores variaram entre 17,4 ind.l⁻¹ e 31,3 ind.l⁻¹. Já em Furnas, foram verificados valores que variaram entre 51,7 ind.l⁻¹ e 136,4 ind.l⁻¹.

Em relação à composição da comunidade zooplancônica e suas densidades associadas à mesma, foi notado que os copépodos foram dominantes quantitativamente em todos os reservatórios e em todos os períodos, com a exceção apresentando-se no período de seca, em Furnas, onde o grupo de maior representação numérica foi o dos protozoários.

No período antes da chuva (AC), os valores de densidade dos copépodos foram seguidos pelos valores de densidade dos cladóceros, esse comportamento foi verificado nos três reservatórios da cascata. No período DC, a mesma ordem de abundância foi mantida, ou seja, copépodos, mais abundantes, sendo seguidos pelos cladóceros, nos dois últimos reservatórios da cascata, Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho. Em Furnas, o grupo dos copépodos foi seguido pelo grupo dos rotíferos, sendo que esse último apresentou uma abundância parecida àquela apresentada pelos cladóceros.

O período marcadamente mais distinto em termos de importância numérica dos organismos zooplancônicos foi o da seca, de maneira que em LCB de Carvalho, os grupos de

maior abundância foram o dos copépodos e o dos cladóceros, já em Mascarenhas de Morais foram o dos copépodos e o dos rotíferos e, por fim, em Furnas, os grupos que mais se destacaram foram o dos protozoários seguido pelo grupo dos rotíferos.

Os resultados de biomassa total média foram expressos levando em consideração as categorias taxonômicas: protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos. Os dados encontram-se na figura 5 abaixo:

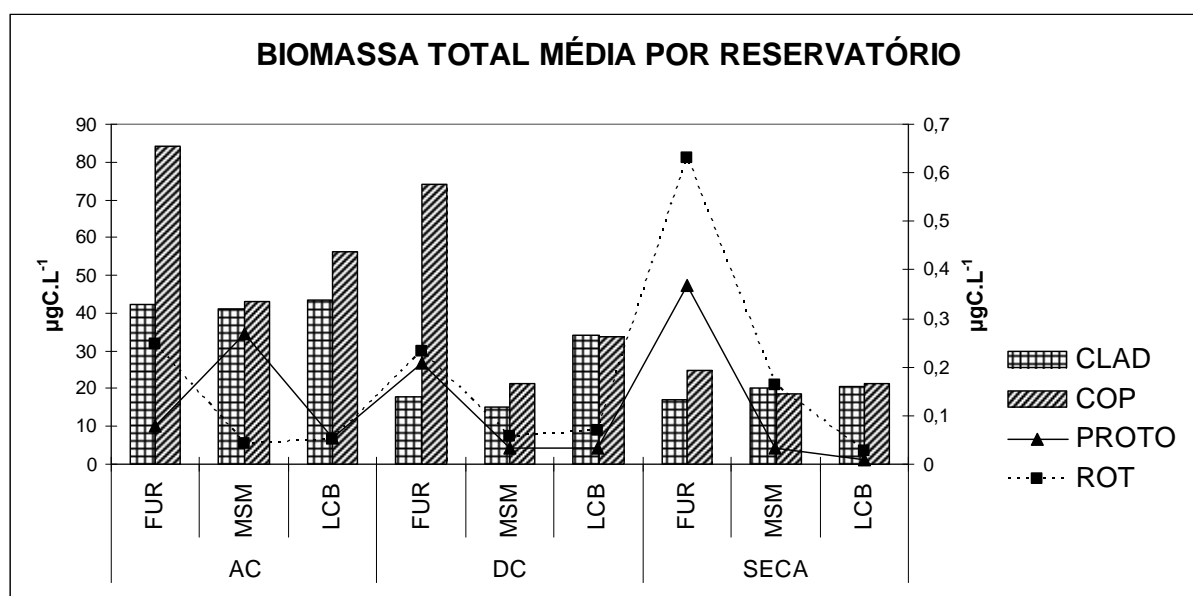


Figura 5: Biomassa total média por reservatório durante os três períodos estudados. Valores de biomassa para rotíferos e protozoários plotados no eixo y, lado direito, e para copépodos e cladóceros, no eixo y, lado esquerdo (FUR- reservatório de Furnas; MSM- reservatório de Mascarenhas de Morais; LCB- reservatório de LCB de Carvalho; AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT-rotíferos; PROTO- protozoários).

Os valores de biomassa média total apresentaram um padrão de distribuição em relação aos três reservatórios, dispostos em cascata, e os respectivos períodos de estudo, dessa forma, foi verificado que o reservatório de LCB de Carvalho apresentou valores intermediários de biomassa nos três períodos hidrológicos. Já o reservatório de Mascarenhas de Morais, em todos os períodos, apresentou os menores valores de biomassa, enquanto que no reservatório de Furnas foram verificados os maiores valores de biomassa.

Foi no período de seca que os valores de biomassa menos variaram. O menor valor foi encontrado em Mascarenhas de Morais, $39,0 \mu\text{gC.L}^{-1}$ e o maior valor em Furnas, $42,6 \mu\text{gC.L}^{-1}$. O período depois da chuva (DC) foi o período onde a maior variação de valores foi evidenciada, de maneira que o reservatório de Mascarenhas de Morais foi o que apresentou o menor valor, $36,4 \mu\text{gC.L}^{-1}$ e o de Furnas o maior: $92,5 \mu\text{gC.L}^{-1}$.

A análise em separado de cada reservatório mostrou que tanto LCB de Carvalho quanto Mascarenhas de Morais apresentaram variações nos seus valores de biomassa

parecidos e menores que as do reservatório de Furnas. Em LCB de Carvalho, o menor valor encontrado foi $42,0\mu\text{gC.l}^{-1}$, na seca, e o maior valor foi $99,7\mu\text{gC.l}^{-1}$, no período antes da chuva (AC). O menor valor de biomassa encontrado para Mascarenhas de Moraes ocorreu no período depois da chuva (DC) e foi igual a $36,3\mu\text{gC.l}^{-1}$, já seu maior valor aconteceu em AC e foi de $84,4\mu\text{gC.l}^{-1}$. Em Furnas, o menor valor encontrado foi $42,6\mu\text{gC.l}^{-1}$, na seca, enquanto que o maior valor foi de $126,8\mu\text{gC.l}^{-1}$, em AC.

Através desses valores, pode-se perceber que os reservatórios de LCB de Carvalho e Furnas apresentaram valores decrescentes de biomassa no sentido do período AC ao período de seca, de modo que o período DC apresentou valores intermediários. Em Mascarenhas de Moraes, o período AC também apresentou o maior valor de biomassa, sendo seguido pelo período de seca e o período DC, com o menor valor, entretanto, esses dois últimos apresentaram valores muito parecidos.

Para todos os reservatórios, a biomassa de copépodos foi muito superior a de rotíferos e protozoários. Entre os grupos de maiores valores de biomassa, copépodos e cladóceros, os copépodos apresentaram valores superiores aos dos cladóceros na maioria dos reservatórios e em quase todos os períodos de estudo, com exceção a LCB de Carvalho, em DC; e a Mascarenhas de Moraes, na seca, onde a biomassa de cladóceros foi maior. O maior valor de biomassa de copépodos foi encontrado em Furnas, em AC, sendo igual a $84,3\mu\text{gC.l}^{-1}$, já a menor biomassa foi de $18,5\mu\text{gC.l}^{-1}$ em Mascarenhas de Moraes na seca. Em relação aos cladóceros, a maior biomassa encontrada foi de $43,3\mu\text{gC.l}^{-1}$ em LCB de Carvalho, antes da chuva, e a menor foi de $15,0\mu\text{gC.l}^{-1}$ em Mascarenhas de Moraes, depois da chuva.

Entre os grupos de menores valores de biomassa, rotíferos e protozoários, os rotíferos foram os que mais se destacaram, de modo que, somente em LCB de Carvalho e Mascarenhas de Moraes, em AC, os protozoários alcançaram valores de biomassa superiores aos rotíferos. Os maiores valores de biomassa de rotíferos e protozoários ocorreram em Furnas, no período de seca, sendo iguais a $0,6\mu\text{gC.l}^{-1}$ e $0,3\mu\text{gC.l}^{-1}$, respectivamente. Já os menores valores também ocorreram no mesmo período, sendo iguais a $0,02\mu\text{gC.l}^{-1}$ para rotíferos, e $0,01\mu\text{gC.l}^{-1}$ para protozoários, ambos em LCB de Carvalho.

4.1.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram feitas em separado para cada reservatório pertencente ao sistema de cascata. Os dados físicos, químicos e biológicos do reservatório de Furnas, primeiro do sistema de cascata, estão dispostos na tabela IV abaixo:

Tabela IV: Variáveis físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de Furnas de todos os períodos estudados (Temp- temperatura; Turb- turbidez; Cond- condutividade; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; DIC- carbono inorgânico dissolvido; NT- nitrogênio total; PT- fósforo total; Bio Fito- biomassa do fitoplâncton).

	Temp (°C)	Turb (NTU)	Cond ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	TC (mg L^{-1})	TOC (mg L^{-1})	DIC (mg L^{-1})	NT ($\mu\text{g L}^{-1}$)	PT ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Bio Fito ($\mu\text{g CL}^{-1}$)
MÉDIA	24,02	8,17	44,22	6,76	2,26	4,61	582,02	79,23	97,72
MÍNIMO	16	1,1	16	1,72	1,24	2,23	274,18	10,10	0,55
MÁXIMO	29,2	50	139	22,36	6,04	16,31	1353,06	457,22	589,85

A análise estatística foi feita através da análise dos componentes principais (ACP) utilizando-se as biomassas dos grupos de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, esse último foi subdividido em biomassa de náuplios, de calanóides e cyclopóides. A ACP está representada na figura 6 abaixo:

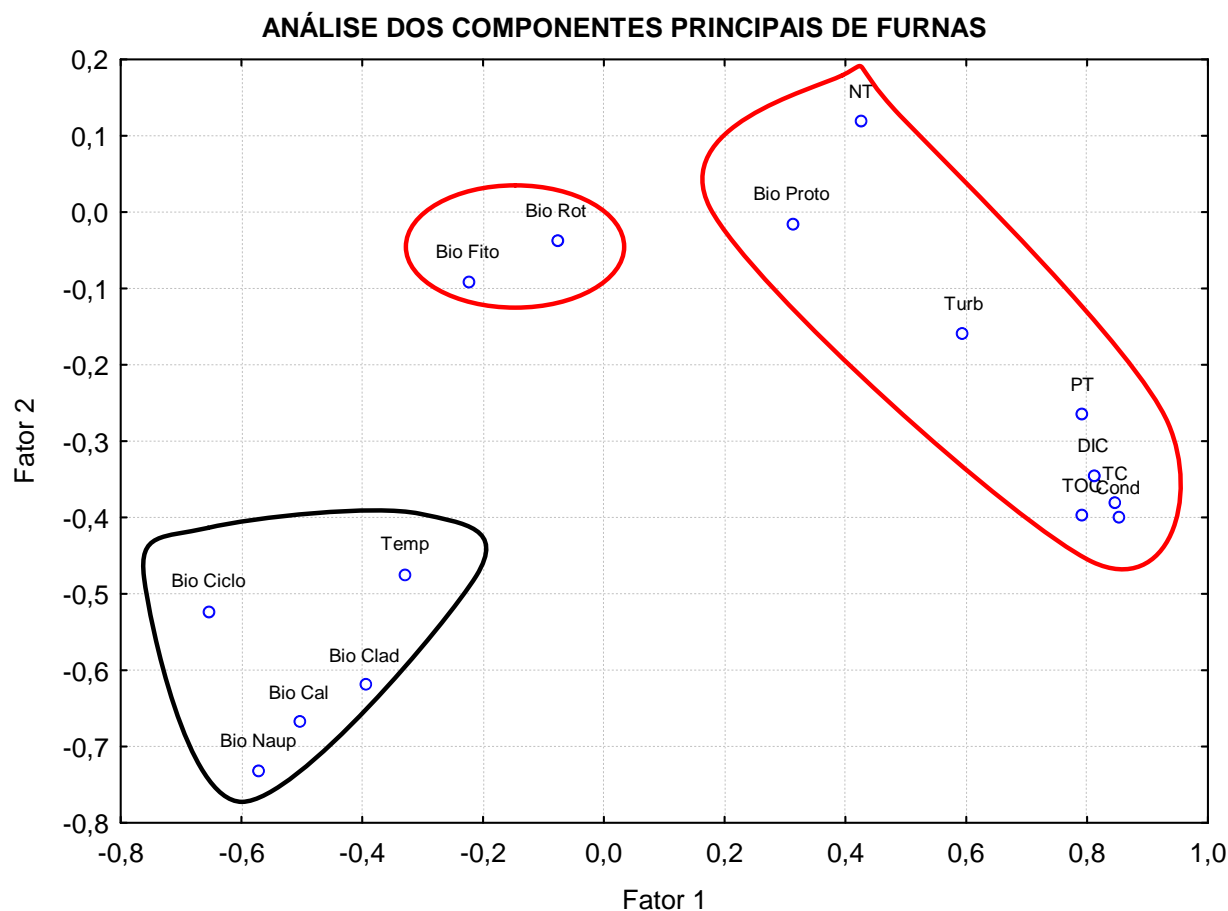


Figura 6: ACP das biomassas de organismos zooplancônicos e variáveis limnológicas com maior correlação do reservatório de Furnas (Temp- temperatura; Turb- turbidez; Cond- condutividade; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; DIC- carbono inorgânico dissolvido; NT- nitrogênio total; PT- fósforo total; Bio Fito- biomassa do fitoplâncton; Bio Proto- biomassa de protozoários; Bio Rot- biomassa de rotíferos; Bio Clad- biomassa de cladóceros; Bio Naup- biomassa de náuplios; Bio Ciclo- biomassa de cyclopóides; Bio Cal- biomassa de calanóides).

A ACP apresentada concentrou fatores responsáveis por 52,5% da variabilidade total dos dados. O fator 1 explicou 35,4% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de turbidez, condutividade, carbono total, carbono orgânico total, carbono inorgânico dissolvido, nitrogênio total, fósforo total e biomassa de protozoários e pelas coordenadas negativas de temperatura e biomassas do fitoplâncton, de rotíferos, de cladóceros, de náuplios, de calanóides e de cyclopóides.

O fator 2 explicou 17% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de nitrogênio total e pelas coordenadas negativas de temperatura, turbidez, condutividade, carbono total, carbono orgânico total, carbono inorgânico dissolvido, fósforo total e biomassas do fitoplâncton, de protozoários, de rotíferos, de cladóceros, de náuplios, de calanóides e de cyclopóides.

Os dados físicos, químicos e biológicos do reservatório de Mascarenhas de Morais, segundo no sistema de cascata, estão dispostos na tabela V abaixo:

Tabela V: Variáveis físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de Mascarenhas de Morais de todos os períodos estudados (Temp- temperatura; Turb- turbidez; Cond- condutividade; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; DIC- carbono inorgânico dissolvido; NT- nitrogênio total; PT- fósforo total; Bio Fito- biomassa do fitoplâncton).

	Temp (°C)	Turb (NTU)	Cond ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	TC (mg L^{-1})	TOC (mg L^{-1})	DIC (mg L^{-1})	NT ($\mu\text{g L}^{-1}$)	PT ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Bio Fito ($\mu\text{g CL}^{-1}$)
MÉDIA	25,08	4,23	41,37	6,27	1,92	4,34	675,59	49,12	15,70
MÍNIMO	21,8	0,85	30	4,29	1,12	2,87	155,01	12,23	0,15
MÁXIMO	28,9	45	87	14,54	4,26	11,04	2064,31	168,27	43,84

Na análise dos componentes principais (ACP) foram utilizadas as biomassas dos grupos de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, esse último foi subdividido em biomassa de náuplios, de calanóides, cyclopóides e de harpacticóides. A ACP apresentada concentrou fatores responsáveis por 59% da variabilidade total dos dados.

O fator 1 explicou 41% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de turbidez, condutividade, carbono total, carbono orgânico total, carbono inorgânico dissolvido, nitrogênio total, fósforo total e biomassa de protozoários e harpacticóides e pelas coordenadas negativas de temperatura e biomassas do fitoplâncton, de rotíferos, de cladóceros, de náuplios, de calanóides e de cyclopóides.

O fator 2 explicou 17,5% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de nitrogênio total, fósforo total e biomassa de rotíferos e pelas coordenadas negativas de temperatura, turbidez, condutividade, carbono total, carbono

orgânico total, carbono inorgânico dissolvido e biomassas do fitoplâncton, de protozoários, de cladóceros, de náuplios, de calanóides, de cyclopóides e de harpacticóides. A ACP está representada na figura 7 abaixo:

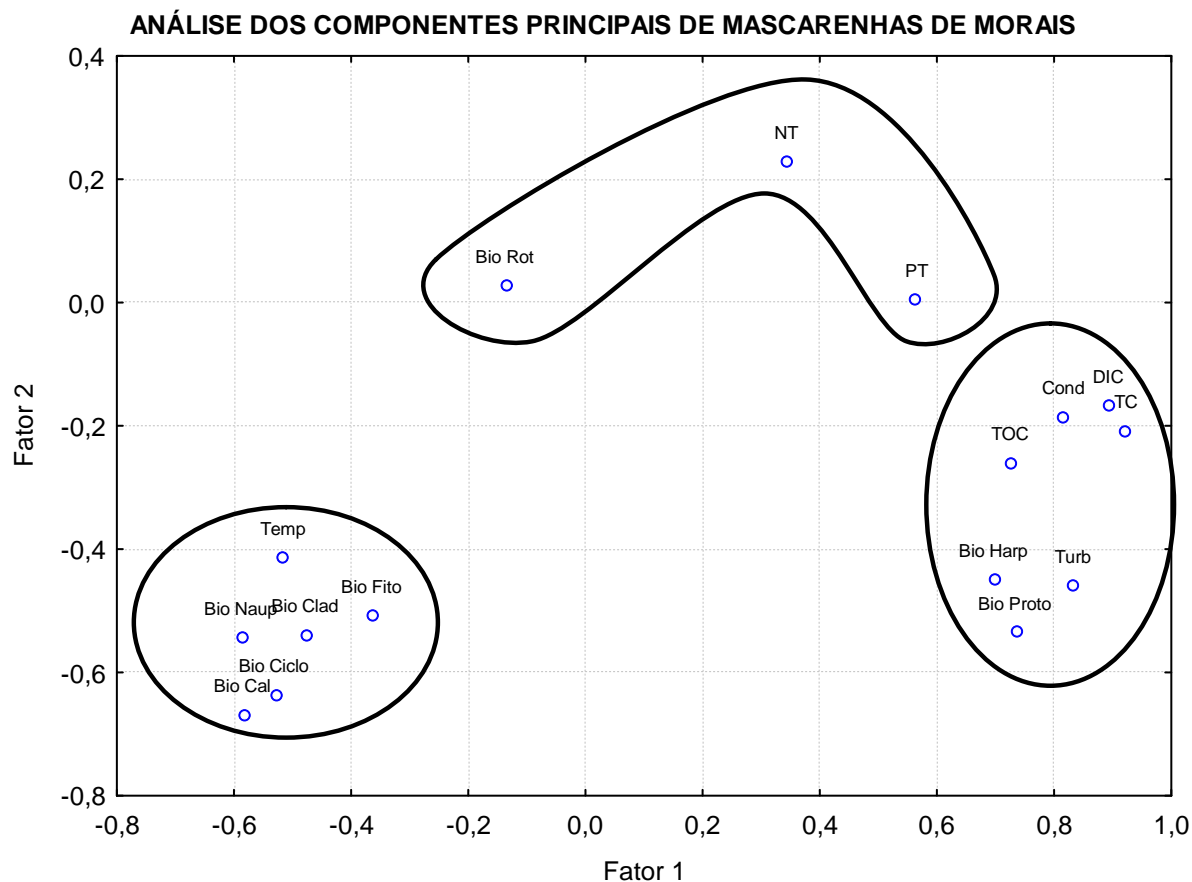


Figura 7: ACP das biomassas de organismos zooplancônicos e variáveis limnológicas com maior correlação do reservatório de Mascarenhas de Morais (Temp- temperatura; Turb- turbidez; Cond- condutividade; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; DIC- carbono inorgânico dissolvido; NT- nitrogênio total; PT- fósforo total; Bio Fito- biomassa do fitoplâncton; Bio Proto- biomassa de protozoários; Bio Rot- biomassa de rotíferos; Bio Clad- biomassa de cladóceros; Bio Naup- biomassa de náuplios; Bio Ciclo- biomassa de cyclopóides; Bio Cal- biomassa de calanóides; Bio Harp- biomassa de harpacticóides).

Os dados físicos, químicos e biológicos do reservatório de LCB de Carvalho, último do sistema em cascata, estão dispostos na tabela VI abaixo:

Tabela VI: Variáveis físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de LCB de Carvalho de todos os períodos estudados (Temp- temperatura; Turb- turbidez; MS- material em suspensão; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; POC- carbono orgânico particulado; NO³⁻-nitrato; NO²⁻-nitrito; PT- fósforo total; Bio Bac- biomassa de bactérias).

	Temp (°C)	Turb (NTU)	MS (mg.L ⁻¹)	TC (mg L ⁻¹)	TOC (mg L ⁻¹)	POC (mg L ⁻¹)	NO ³⁻ (µg L ⁻¹)	NO ²⁻ (µg L ⁻¹)	PT (µg.L ⁻¹)	Bio Bac (µgC L ⁻¹)
MÉDIA	24,57	5,43	20,99	5,35	1,81	0,38	187,98	4,09	44,23	5,59
MÍNIMO	21,2	0,5	0,4	2,77	1,00	0,0048	11,37	1,21	10,15	1,83
MÁXIMO	27	39	257,86	9,64	4,52	1,61	574,64	19,37	96,65	10,48

A análise estatística foi feita através da análise dos componentes principais (ACP) utilizando-se as biomassas dos grupos de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, esse último foi subdividido em biomassa de náuplios, de calanóides e cyclopóides. A ACP está representada na figura 8 abaixo:

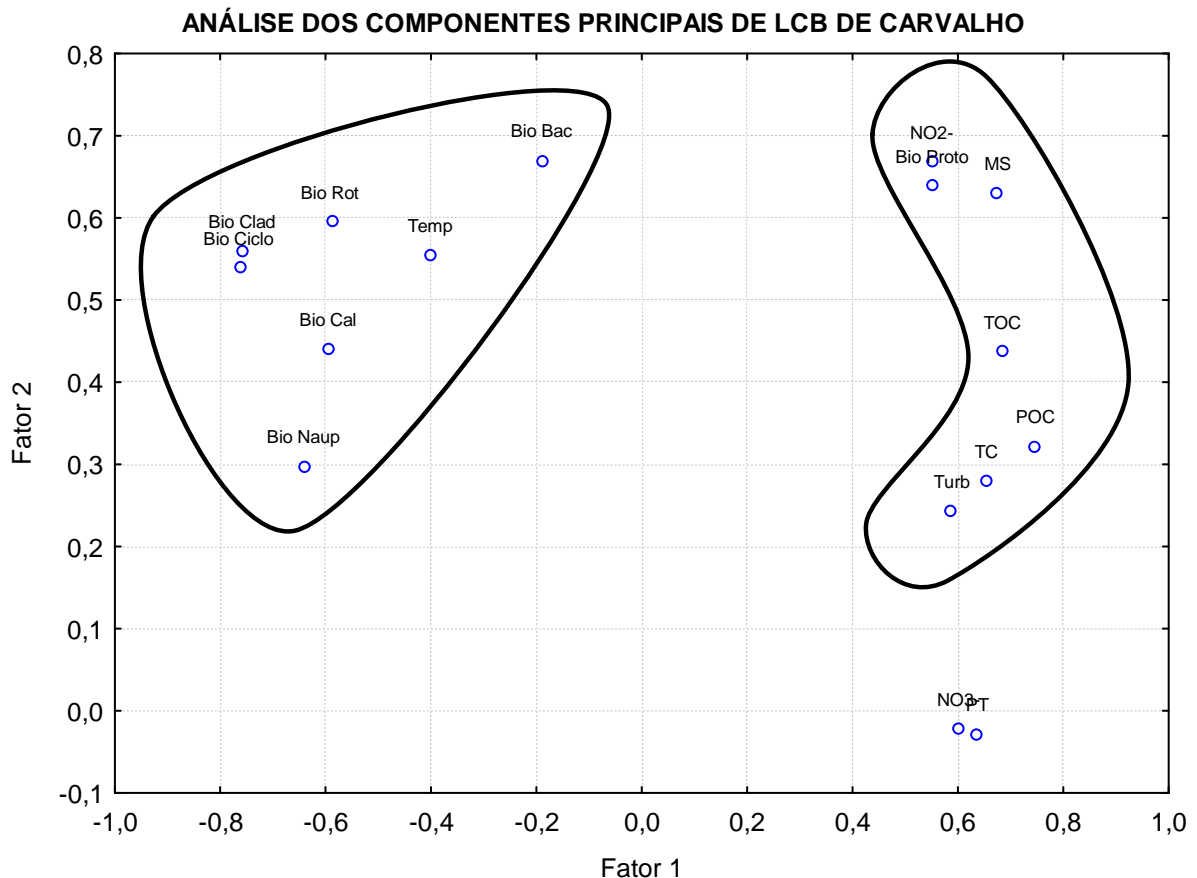


Figura 8: ACP das biomassas de organismos zooplancônicos e variáveis limnológicas com maior correlação do reservatório de LCB de Carvalho (Temp- temperatura; Turb- turbidez; MS- material em suspensão; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; POC- carbono orgânico particulado; NO₃⁻-nitrato; NO₂⁻-nitrito; PT- fósforo total; Bio Bac- biomassa de bactérias; Bio Proto- biomassa de protozoários; Bio Rot- biomassa de rotíferos; Bio Clad- biomassa de cladóceros; Bio Naup- biomassa de náuplios; Bio Ciclo- biomassa de cyclopóides; Bio Cal- biomassa de calanóides).

A ACP apresentada concentrou fatores responsáveis por 61% da variabilidade total dos dados. O fator 1 explicou 38% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de turbidez, material em suspensão, carbono total, carbono orgânico total, carbono orgânico particulado, nitrato, nitrito, fósforo total e biomassa de protozoários e pelas coordenadas negativas de temperatura e biomassas de bactérias, rotíferos, cladóceros, náuplios, calanóides e cyclopóides.

O fator 2 explicou 23% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de temperatura, turbidez, material em suspensão, carbono total, carbono orgânico total, carbono orgânico particulado, nitrito e biomassas de bactérias, protozoários, rotíferos, cladóceros, náuplios, calanóides e cyclopóides e pelas coordenadas negativas formadas pelo nitrato e fósforo total.

4.2. ANÁLISE DO RESERVATÓRIO DE MANSO

4.2.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A riqueza de táxons está expressa na tabela VII. O Reservatório de Manso apresentou um total de 122 táxons no primeiro ano de estudo, 2003 a 2004, enquanto que, no segundo ano, 2006 a 2007, foram verificados a presença de 105 táxons no reservatório.

No primeiro ano de estudo, o grupo dos protozoários foi representado por 29 táxons, enquanto que o grupo dos rotíferos por 55 táxons. O grupo dos cladóceros apresentou 26 táxons e o dos copépodos foi representado por 3 táxons pertencentes às ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, e inseridas a elas destacaram-se as formas adultas e juvenis (copepoditos e náuplios). Pertencentes ao grupo “outros animais” foram encontrados 9 táxons.

No primeiro ano de estudo, o maior número de táxons foi encontrado no período antes da chuva (AC), 102 táxons, esse foi seguido pelo período depois da chuva (DC) com 75 táxons encontrados, enquanto que o período de seca foi o que apresentou o menor número, 63 táxons.

No segundo ano de estudo, os protozoários foram representados por 24 táxons, já os rotíferos apareceram em 52 táxons diferentes. Analisando o grupo dos cladóceros, foi verificado um total de 17 táxons, enquanto que copépodos das três ordens, Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida, foram encontrados, destacando-se suas formas adultas. Em relação às formas jovens, foram encontrados indivíduos apenas pertencentes às ordens Calanoida e Cyclopoida. O grupo “outros animais” foi representado por 9 táxons ao todo.

No segundo ano de estudo, bem como no primeiro, o período onde o maior número de táxons foi encontrado, foi o AC, um total de 74. O período de seca apresentou 67 táxons, enquanto que o período DC apresentou o menor número: 63 táxons. Deve-se salientar a pequena variação do número de táxons entre os períodos durante esse segundo ano.

A análise de frequência de ocorrência dos táxons foi baseada preferencialmente nos táxons constantes em relação aos três períodos hidrológicos, nos dois anos diferentes em que

os estudos ocorreram. Quando não foi verificada essa frequência constante em todos, foram utilizados os dados de alguns táxons comuns.

O gênero *Holophrya* foi o que mais se destacou dentre os protozoários encontrados em Manso, sendo constante em dois períodos hidrológicos, em depois da chuva (DC) e seca, nos dois anos estudados. No período antes da chuva (AC) do primeiro ano de estudo, esse gênero foi comum, enquanto que no mesmo período, no segundo ano, esse gênero se mostrou raro.

Pertencentes ao grupo dos rotíferos foram encontrados quatro táxons constantes e presentes em todos os períodos hidrológicos e nos dois anos estudados: *Brachionus dolabratus*, *Brachionus falcatus falcatus*, *Collotheca* spp. e *Keratella americana*. Em relação aos cladóceros, *Bosmina hagmani*, *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma birgei*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Moina Minuta* foram as espécies mais representativas, encontradas em Manso, durante os dois anos de estudos, de modo que todas foram constantes nesses anos.

Em relação aos copépodos, tanto os pertencentes à ordem Calanoida quanto à ordem Cyclopoida foram constantes nos diferentes períodos e anos estudados, incluindo as formas adultas e jovens, copepoditos e náuplios. Em relação ao grupo “outros animais”, somente os turbelários apareceram destacados, sendo constantes em dois períodos, DC e seca, no primeiro ano de estudo. Entretanto, no período AC, do mesmo ano, foi raro. No segundo ano, os turbelários apresentaram-se constantes em todos os três períodos hidrológicos estudados.

Tabela VII: Percentual de frequência dos táxons da comunidade zooplancônica do reservatório de Manso. Táxons raros <10% (preenchimento branco); táxons comuns entre 10% e 50% (preenchimento cinza claro); táxons constantes >50% (preenchimento cinza escuro).

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE TÁXONS (%)						
	AC (2003)	DC (2004)	SECA (2004)	AC (2006)	DC (2007)	SECA (2007)
PROTOZOÁRIOS						
<i>Arcella</i> spp.	30	10	0	20	10	10
<i>Arcella brasiliensis</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Arcella conica</i>	20	0	10	0	0	0
<i>Arcella costata</i>	20	10	20	10	0	0
<i>Arcella dentata</i>	0	0	0	0	10	0
<i>Arcella discoides</i>	20	0	0	0	0	0
<i>Arcella megastoma</i>	0	0	0	0	0	10
<i>Arcella rota</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Arcella rotundata</i>	20	0	0	0	0	0

PROTOZOÁRIOS	AC (2003)	DC (2004)	SECA (2004)	AC (2006)	DC (2007)	SECA (2007)
<i>Arcella vulgaris</i>	20	10	10	0	10	0
<i>Centropyxis</i> spp.	40	20	10	0	0	20
<i>Centropyxis aculeata</i>	40	10	30	0	0	10
<i>Centropyxis hirsuta</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Diffugia</i> spp.	30	20	10	0	0	10
<i>Diffugia acuminata</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Diffugia corona</i>	10	10	0	0	0	0
<i>Diffugia coroniformis</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Diffugia gramem</i>	10	0	0	10	0	0
<i>Diffugia lithophila</i>	0	0	0	0	10	0
<i>Diffugia lobostoma</i>	30	20	10	0	0	0
<i>Diffugia oblonga</i>	20	0	0	0	0	0
<i>Euglypha</i> spp.	20	0	0	10	0	0
<i>Euglypha acanthophora</i>	10	10	0	0	0	0
<i>Euglypha brachiata</i>	10	0	0	0	0	0
Heliozoário	30	10	10	0	0	0
<i>Holophrya</i> sp.	30	70	80	0	70	40
<i>Lesquereusia</i> sp.	30	0	0	0	0	0
<i>Lesquereusia spiralis</i>	0	0	0	0	10	10
<i>Protocurcubitella coroniformes</i>	20	0	0	0	0	0
<i>Trichodina pediculus</i>	10	0	0	60	40	50
<i>Vorticella</i> sp.	10	10	10	30	50	50
<i>Zoothaminiium</i> spp.	0	0	0	10	0	0
Peritrichia	0	30	50	10	40	0
Ciliado 1	0	0	0	10	0	0
Ciliado 2	0	0	0	0	40	0
Ciliado 3	0	0	0	10	0	0
Ciliado 4	0	0	0	0	10	0
Ciliado 5	0	0	0	0	0	60
Ciliados não- identificados	60	10	0	40	30	20
Tecamebas não- identificadas	20	0	0	0	0	0
ROTÍFEROS						
<i>Anuraeopsis navicula</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	10	10	50	20	10	0
<i>Ascomorpha ovalis</i>	0	0	0	0	0	10
<i>Ascomorpha saltans</i>	10	40	100	30	50	80
<i>Ascomorphella volvocicola</i>	0	0	0	50	60	20
<i>Asplanca</i> spp.	10	10	0	0	0	0
<i>Asplanca sieboldi</i>	0	50	0	50	30	20
<i>Beauchampiella e. eudactylota</i>	0	0	0	0	0	10
<i>Brachionus</i> sp.	20	0	0	0	0	0
<i>Brachionus angularis</i>	10	0	0	10	0	0
<i>Brachionus caudatus</i>	0	0	10	20	10	0
<i>Brachionus caudatus ahlstromi</i>	0	0	0	40	0	0

ROTÍFEROS	AC (2003)	DC (2004)	SECA (2004)	AC (2006)	DC (2007)	SECA (2007)
<i>Brachionus dimidiatus</i>	10	0	0	50	20	50
<i>Brachionus dolabratus</i>	100	70	100	60	50	60
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>	100	90	100	70	70	80
<i>Brachionus mirus angustus</i>	0	0	10	0	0	0
<i>Cephalodella</i> sp.	0	10	0	0	0	0
<i>Collotheca</i> spp.	50	50	70	60	80	90
<i>Conochilus</i> spp.	70	90	10	0	0	0
<i>Conochilus coenobasis</i>	60	0	90	90	90	90
<i>Conochilus dossuaris</i>	0	0	0	90	70	90
<i>Conochilus unicornis</i>	10	10	0	0	0	0
<i>Enteroplea lacustris</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Euchlanis</i> sp.	0	0	0	0	0	10
<i>Euchlanis dilatata</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Euchlanis oropha</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Filinia</i> sp.	10	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	10	20	20	70	80	30
<i>Filinia opoliensis</i>	70	0	60	60	80	100
<i>Filinia terminalis</i>	10	50	100	20	0	0
<i>Hexarthra</i> spp.	20	60	70	0	0	0
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	100	50	90
<i>Keratella</i> sp.	10	0	0	0	0	0
<i>Keratella americana</i>	100	100	80	90	100	90
<i>Keratella americana hispida</i>	0	0	0	20	0	0
<i>Keratella cochlearis</i>	50	80	90	10	20	0
<i>Keratella cochlearis robusta</i>	0	0	0	0	0	20
<i>Keratella lenzi</i>	30	0	40	10	30	70
<i>Keratella tropica</i>	0	0	0	20	30	30
<i>Keratella tropica tropica</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Lacinularia elliptica</i>	0	0	0	70	80	90
<i>Lecane</i> spp.	10	10	10	0	0	0
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Lecane cornuta</i>	0	20	0	0	0	0
<i>Lecane curvicornis</i>	20	0	20	20	0	0
<i>Lecane leontina</i>	0	10	10	0	0	0
<i>Lecane ludwigii</i>	0	0	10	0	0	0
<i>Lecane luna</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Lecane lunaris</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Lecane signifera</i>	0	0	0	0	0	10
<i>Lepadella</i> spp.	20	10	0	0	0	0
<i>Macrochaetus collinsi</i>	20	0	10	10	0	0
<i>Platyias quadricornis</i>	20	10	10	0	0	0
<i>Platyonus patulus macracanthus</i>	10	0	0	0	10	0
<i>Platyonus patulus patulus</i>	50	0	30	20	10	30
<i>Polyarthra</i> spp.	40	10	0	30	10	20

ROTÍFEROS	AC (2003)	DC (2004)	SECA (2004)	AC (2006)	DC (2007)	SECA (2007)
<i>Polyarthra major</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Polyarthra remata</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	10	10	0	0	0	0
<i>Ptygura</i> spp.	0	0	0	70	70	50
<i>Rotaria</i> sp.	10	0	0	10	0	0
<i>Rotífero 1</i> sp.	0	50	60	0	0	0
<i>Rotífero 2</i> sp.	0	0	0	0	10	0
<i>Sinantherina</i> sp.	0	30	0	0	0	0
<i>Sinantherina semibullata</i>	0	0	0	40	80	60
<i>Synchaeta</i> spp.	20	10	0	0	0	0
<i>Sinantherina spinosa</i>	0	60	50	70	80	50
<i>Synchaeta pectinata</i>	0	0	0	0	10	10
<i>Synchaeta stylata</i>	0	0	0	20	0	0
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>	0	10	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	0	10	0	0	0	10
<i>Trichocerca</i> spp.	60	20	0	0	0	0
<i>Trichocerca cylindrica</i>	50	30	0	0	0	0
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	50	50	100	20	30	90
<i>Trichocerca pusilla</i>	0	0	0	10	0	10
<i>Trichocerca similis</i>	30	0	30	10	0	0
<i>Trichocerca similis grandis</i>	0	0	0	0	10	30
<i>Trichotria tetractis</i>	10	0	10	0	0	0
Bdelloidea	30	30	10	10	10	0
Rotíferos não-identificados	50	40	10	0	0	0
CLADÓCEROS						
<i>Alona cambouei</i>	0	0	0	0	0	10
<i>Bosmina</i> spp.	50	30	0	10	10	0
<i>Bosmina hagmani</i>	100	90	90	70	80	100
<i>Bosmina longirostris</i>	60	80	10	30	70	20
<i>Bosmina tubicen</i>	0	0	0	70	80	30
<i>Bosminopsis deitersi</i>	40	40	30	60	20	30
<i>Ceriodaphnia</i> spp.	10	10	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	100	90	100	90	100	90
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	20	0	0	0	0	0
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	100	60	90	90	70	90
<i>Chydorus</i> sp.	0	10	10	0	0	0
<i>Daphnia gessneri</i>	70	0	60	70	90	80
<i>Diaphanosoma</i> spp.	80	90	10	90	80	90
<i>Diaphanosoma birgei</i>	80	90	90	80	80	90
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	0	0	0	10	0	10
<i>Diaphanosoma polyspina</i>	70	10	0	0	0	0
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	60	80	90	60	70	70
<i>Disparalona dadayi</i>	10	10	10	0	0	0
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	10	0	0	0	0	0

CLADÓCEROS	AC (2003)	DC (2004)	SECA (2004)	AC (2006)	DC (2007)	SECA (2007)
<i>Leydigiopsis</i> spp.	0	10	10	0	0	0
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	0	10	0	0	0	0
<i>Moina</i> sp.	10	0	0	0	0	0
<i>Moina minuta</i>	80	90	90	100	80	70
<i>Notoalona sculpta</i>	0	0	0	10	0	0
<i>Simocephalus</i> sp.	10	0	0	0	0	0
<i>Simocephalus iheringi</i>	30	0	30	0	0	0
<i>Simocephalus serrulatus</i>	0	0	20	60	60	60
<i>Simocephalus vetulus</i>	30	10	70	0	0	0
Aloninae não-identificado	0	0	0	0	0	10
Chydoridae não-identificado	0	20	0	0	0	0
Cladóceros não-identificados	90	20	0	0	0	0
COPÉPODOS						
Náuplios	100	90	100	100	100	100
Copepodito de Calanoida	90	90	100	100	100	100
Copepodito de Cyclopoida	100	90	100	100	100	90
Copepodito de Harpacticoida	10	20	10	0	0	0
Copépodo Calanoida	100	90	90	80	80	90
Copépodo Cyclopoida	100	90	100	80	90	90
Copépodo Harpacticoida	30	0	10	0	0	10
OUTROS						
Aracnida (Hidracarina)	50	0	30	0	10	20
Crustacea Ostracoda	20	20	10	10	0	10
Insecta (Larva de Chaoboridae)	90	10	0	60	10	40
Insecta (Larva de Chironomidae)	50	20	0	0	10	10
Insecta (Larva de Ephemeroptera)	10	10	0	0	0	10
Insecta (Ninfa de Odonata)	0	10	0	0	0	0
Insecta (Larva não identificada)	10	0	0	0	0	0
Insecta (Larva de Plecoptera)	0	0	0	0	0	10
Nematoda	10	0	0	0	20	0
Oligochaeta	0	0	0	0	10	0
Platyhelminthes (Turbellaria)	0	70	80	60	60	70
TOTAL DE TÁXONS	102	75	63	74	63	67
TOTAL DE TÁXONS ANUAL		122			105	

4.2.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA

4.2.2.1. VARIAÇÃO TEMPORAL

Os táxons representantes da comunidade zooplanctônica foram reunidos em quatro grandes categorias taxonômicas: protozoários (maiores que 68 μm), rotíferos, cladóceros e copépodos, e a partir delas, os valores de abundância e biomassa foram analisados. A abundância dos grupos foi representada como sendo a densidade total média dos mesmos em cada período de estudo. Os dados de abundância e biomassa encontram-se na figura 9 abaixo.

VARIAÇÃO TEMPORAL DA DENSIDADE E BIOMASSA TOTAL MÉDIA DO RESERVATÓRIO DE MANSO

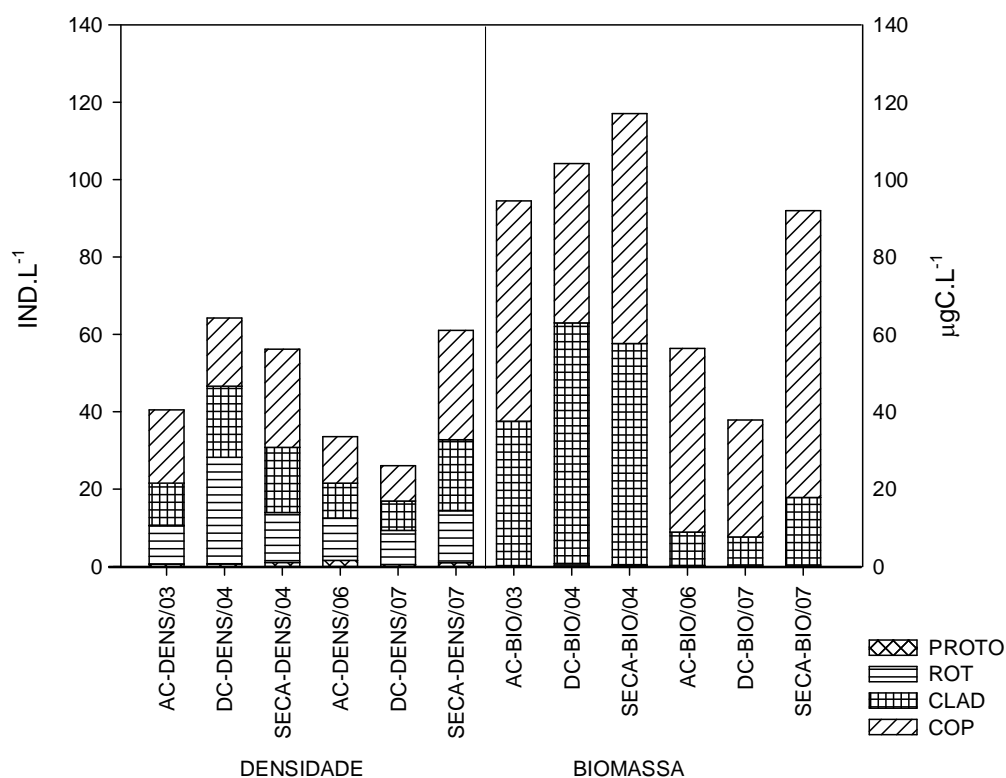


Figura 9: Variação temporal da densidade e biomassa total média do reservatório de Manso em três períodos hidrológicos distintos (AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; DENS- densidade; BIO- biomassa; 03- ano de 2003; 04- ano de 2004; 06- ano de 2006; 07- ano de 2007; PROTO- protozoários; ROT- rotíferos; CLAD- cladóceros; COP- copépodos).

Os valores de abundância apresentaram comportamentos bastante distintos com relação aos dois anos de estudos, ou seja, não foi evidenciado nenhum padrão de aumento ou diminuição na densidade dos indivíduos devido às modificações climatológicas decorrentes de cada período hidrológico.

No primeiro ano de estudo (2003 a 2004), o maior valor de densidade total média foi encontrado no período depois da chuva (DC), 64,2 ind.l⁻¹. Já o menor valor apareceu no período antes da chuva (AC), sendo este igual a 40,5 ind.l⁻¹. Já no segundo ano de estudo (2006 a 2007), o maior valor de densidade total média foi de 61,0 ind.l⁻¹, no período de seca, enquanto que o menor valor foi verificado no período DC, sendo igual a 26,0 ind.l⁻¹.

Os valores de biomassa, assim como os de abundância, não apresentaram um padrão claro de variação ao longo dos três períodos hidrológicos estudados nos dois diferentes anos, no entanto, os maiores valores de biomassa foram sempre encontrados no período de seca. No primeiro ano, o maior valor de biomassa foi de 117,0 µgC.l⁻¹, enquanto que no segundo ano, o maior valor foi de 92,0 µgC.l⁻¹.

No primeiro ano, o menor valor de biomassa foi verificado no período de antes da chuva (AC), sendo este igual a 94,5 µgC.l⁻¹. O menor valor de biomassa, apresentado no segundo ano, foi de 38,0 µgC.l⁻¹, esse valor aconteceu no período depois da chuva (DC).

Além disso, relacionando os valores de densidade e biomassa nos dois diferentes anos, foi observado que no primeiro ano de estudo, somente o valor de menor densidade foi encontrado no mesmo período hidrológico, AC, que o valor de menor biomassa, de modo que estes pareceram bem correlacionados.

Nos períodos DC e de seca, os valores de biomassa não coincidiram com os de densidade, de modo que os valores intermediários de densidade foram encontrados na seca, enquanto que os de biomassa em DC. Já os maiores valores de densidade ocorreram em DC, enquanto que os maiores valores de biomassa ocorreram na seca.

Todavia, no segundo ano de estudo, os valores de densidade e biomassa coincidiram nos três períodos hidrológicos estudados. As menores densidades e biomassas ocorreram em DC, já os valores intermediários apareceram no período AC, enquanto que os maiores valores se deram no período de seca.

A partir dos valores de densidade média total foi estabelecida a abundância relativa de Manso nos dois anos de estudos, esta se encontra na figura 10.

O grupo dos copépodos (formas adultas e juvenis) foi de um modo geral, o mais representativo em termos de abundância relativa, na maioria dos períodos, nos dois anos de estudos realizados em Manso, fazendo parte de 35,1% a 46,7% da composição da comunidade zooplânctônica. A menor abundância relativa de copépodos foi verificada no período depois da chuva (DC), no segundo ano (2007), enquanto que a maior foi verificada no período antes da chuva (AC), no primeiro ano (2004).

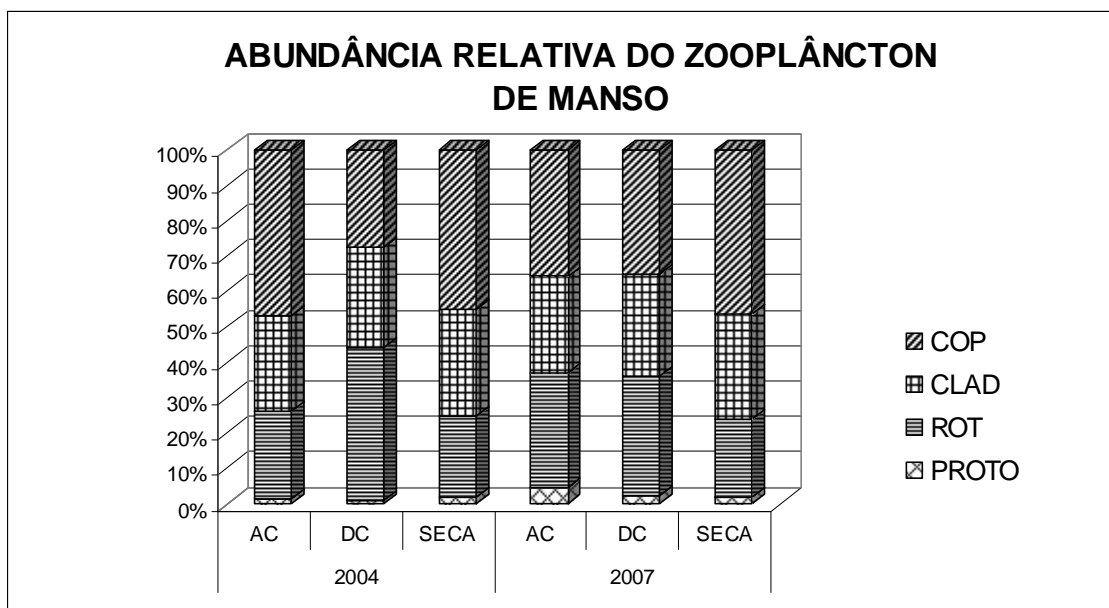


Figura 10: Abundância relativa das categorias taxonômicas do zooplâncton de Manso (AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT- rotíferos; PROTO- protozoários).

Esse grupo só não foi o maior representante da comunidade zooplanctônica, no período DC, no ano de 2004, onde os rotíferos se sobrepondo a eles apresentaram 42,9% da abundância relativa da comunidade, sendo dessa forma os mais representativos no período citado. O grupo dos protozoários foi sempre o de menor representatividade dentro da comunidade zooplanctônica, de maneira que seu maior valor de abundância ocorreu em AC, onde participou de 4% da comunidade zooplanctônica.

No primeiro ano de estudo, os copépodos foram mais representativos nos períodos AC e de seca, com os rotíferos apresentando a maior abundância em DC. O grupo dos cladóceros foi o segundo mais abundante, em todos os períodos desse ano, de modo que a maior abundância conseguida pelo grupo ocorreu no período da seca: 30%.

Já no segundo ano, após o grupo dos copépodos, de maior abundância nos três períodos hidrológicos, o grupo dos rotíferos foi o segundo mais representativo, nos períodos AC e DC, enquanto que na seca, o grupo dos cladóceros se manteve como segundo em representatividade, e abundância igual a 30%, valor igual ao do primeiro ano de estudo.

4.2.2.2. ANÁLISE ENTRE ESTAÇÕES DE COLETA

No reservatório de Manso, no primeiro ano de estudo, as maiores densidades totais (Figura 11) foram marcadas no período depois da chuva (DC) em MAN-10, 205,5 ind.l⁻¹ seguido por MAN- 20, 163,6 ind.l⁻¹. As menores densidades totais foram registradas em dois

períodos distintos, uma na seca, em CSC-10 quando a comunidade zooplanctônica atingiu 1,2 ind.l⁻¹ e outra no período depois da chuva (DC), em QLB-20, 2,0 ind.l⁻¹.

No período antes da chuva (AC), os protozoários foram dominantes em MAN-10. Já os rotíferos tiveram altas densidades em MAN-40, CSC-10 e CSC-20. O grupo dos copépodos apresentou-se como dominante em cinco pontos: MAN-20, MAN-30, CSC-25, CSC-30 e QLB-20, enquanto que os cladóceros só apareceram como principal componente dessa comunidade em PLM-10.

No período DC, os rotíferos e cladóceros ganharam maior destaque e apareceram com altas densidades em um maior número de estações, em detrimento dos copépodos, que apresentaram altas densidades apenas em CSC-10. Os rotíferos estiveram presentes com altas densidades em quatro pontos: MAN-10, MAN-20, CSC-20 e QLB-20, já os cladóceros dominaram em cinco pontos distintos: MAN-30, MAN-40, PLM-10, CSC-25 e CSC-30.

Na seca, os copépodos voltaram a aparecer em um maior número de estações, mostrando-se dominantes em seis delas: MAN-10, MAN-20, MAN-30, MAN-40, PLM-10 e CSC-20. Cladóceros continuaram em maior número em CSC-25 e CSC-30 e em QLB-20. Já os rotíferos apresentaram maior densidade apenas em CSC-10.

Os maiores valores de densidade total evidenciados tanto para protozoários, quanto para cladóceros e copépodos ocorreram no período de seca, em MAN-20, 3,5 ind.l⁻¹; 38,0 ind.l⁻¹ e 72,6 ind.l⁻¹, respectivamente. Já a maior densidade total de rotíferos foi evidenciada em MAN-10, no período DC, 135,6 ind.l⁻¹.

A biomassa total (Figura 11) de rotíferos e protozoários foi extremamente baixa quando comparada a de cladóceros e copépodos. Baixas biomassas totais foram evidenciadas em todos os períodos analisados, em estações de coleta diferentes, em AC houve uma baixa em MAN-10, 0,9 μgC.l⁻¹; já em DC, essa baixa foi em QLB-20, 0,5 μgC.l⁻¹; e finalmente na seca, em CSC-10, 1,1 μgC.l⁻¹. Foi no período de seca que os maiores valores de biomassa total apareceram, em MAN-10, 269,9 μgC.l⁻¹ e em MAN-20, 280,6 μgC.l⁻¹.

Na seca, em MAN-30, os protozoários alcançaram sua maior biomassa, 1,0 μgC.l⁻¹; no mesmo período, em MAN-20, a biomassa de cladóceros chegou a 128,9 μgC.l⁻¹ e a de copépodos, 150,4 μgC.l⁻¹. Para os rotíferos, sua maior biomassa ocorreu em MAN-10, no período DC, 2,1 μgC.l⁻¹.

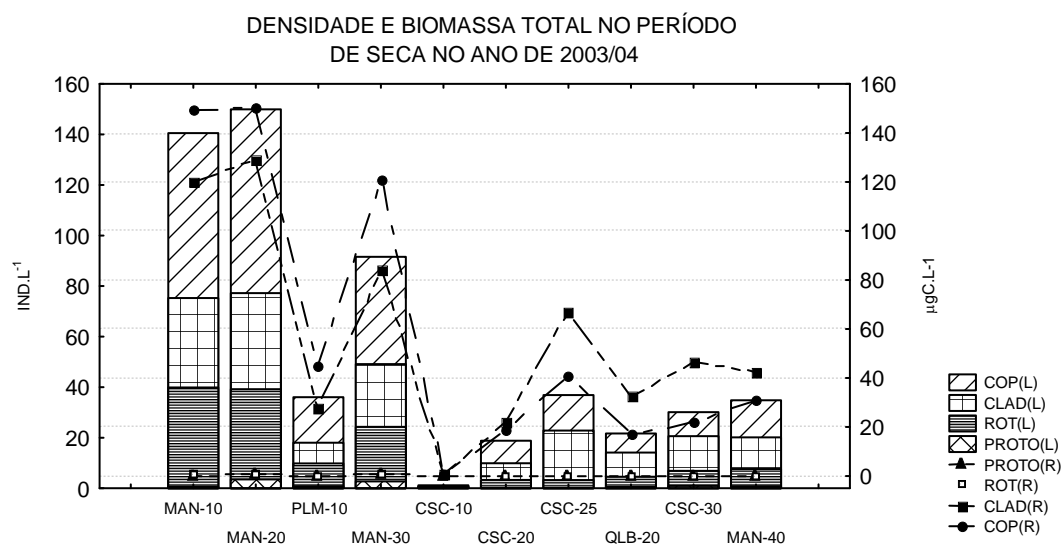
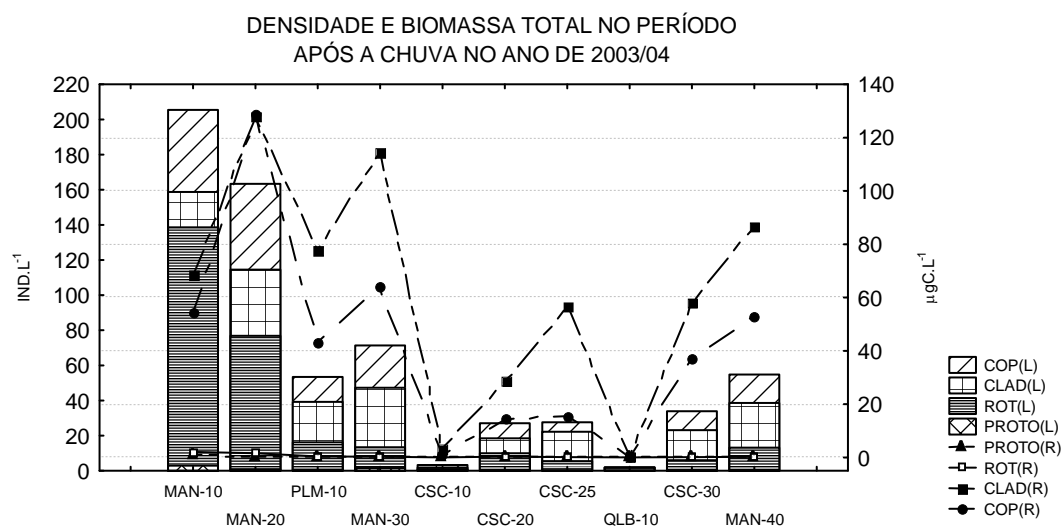
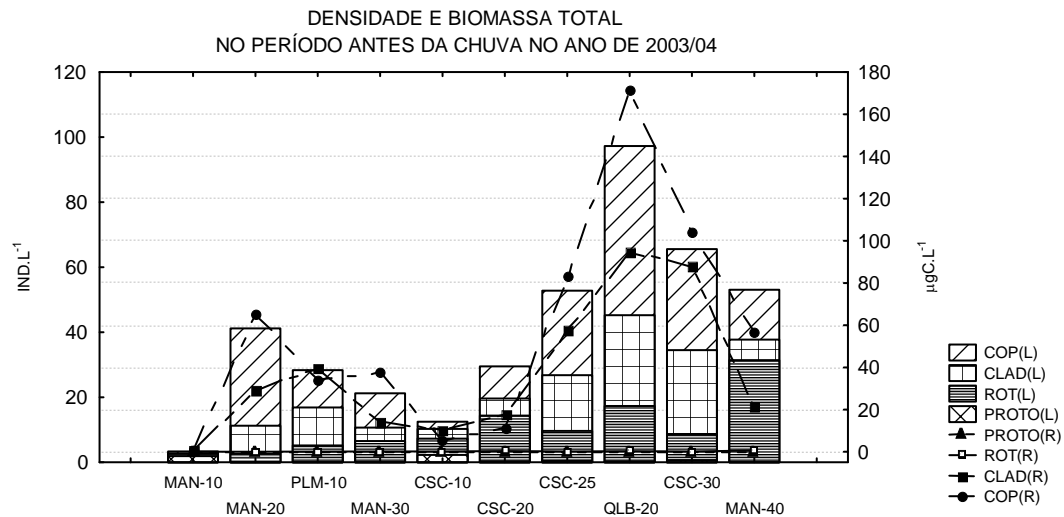


Figura 11: Densidade e biomassa totais representadas em diferentes estações de coleta e períodos hidrológicos distintos, no primeiro ano de estudo (2003 a 2004) em Manso (COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT- rotíferos; PROTO- protozoários; L- eixo y no lado esquerdo; R- eixo y no lado direito).

No segundo ano de estudo, as maiores densidades totais (Figura 12) foram marcadas no período de seca em CSC-20, CSC-25 e QLB-20, sendo esses valores iguais a 77,0 ind.l⁻¹; 80,7 ind.l⁻¹; e 208,2 ind.l⁻¹, respectivamente. As menores densidades totais foram registradas em dois períodos distintos, uma na seca, em CSC-10 quando a comunidade zooplanctônica atingiu, 0,9 ind.l⁻¹ e duas baixas no período depois da chuva (DC), em CSC-10, 0,7 ind.l⁻¹; e em MAN-10 com 0,41 ind.l⁻¹.

No período antes da chuva (AC), os rotíferos tiveram altas densidades em MAN-10, CSC-20 e MAN-40. O grupo dos copépodos apresentou-se como dominante em quatro pontos: MAN-20, CSC-25, CSC-30 e PLM-10. Já os cladóceros apareceram como principal componente dessa comunidade em três pontos: MAN-30, CSC-10 e QLB-20.

No período DC, os rotíferos ganharam maior destaque e apareceram com altas densidades em um maior número de estações: MAN-20, CSC-20, CSC-25, CSC-30 e QLB-20. Os copépodos continuaram a dominar numericamente em quatro diferentes estações: MAN-10, MAN-30, CSC-10 e PLM-10. Já os cladóceros apresentaram altas densidades apenas em MAN-40, perdendo dominância numérica para os rotíferos.

Na seca, os copépodos voltaram a aparecer em um maior número de estações, mostrando-se dominantes em sete delas: MAN-20, MAN-30, MAN-40, PLM-10, CSC-25, CSC-30 e QLB-20. Os rotíferos diminuíram sua dominância e apareceram em apenas um ponto: CSC-20. Os cladóceros continuaram a apresentar altas densidades em apenas um ponto: MAN-10. Foi nesse período que os protozoários apareceram como dominantes, no entanto, isso só aconteceu em CSC-10.

Os maiores valores de densidade total evidenciados tanto para protozoários, quanto para rotíferos ocorreram no período AC, em MAN-20, 11,2 ind.l⁻¹ de protozoários, e em MAN-10, 39,1 ind.l⁻¹ de rotíferos. Foi no período de seca que as maiores densidades totais de cladóceros e copépodos foram evidenciadas, em QLB-20, 76,0 ind.l⁻¹ e 96,0 ind.l⁻¹, respectivamente.

A biomassa total (Figura 12) de rotíferos e protozoários foi extremamente baixa quando comparada a de cladóceros e copépodos, assim como aconteceu no primeiro ano de estudo. Baixas biomassas totais foram evidenciadas nos períodos DC e de seca. No período DC, em MAN-10, a baixa de biomassa foi de 0,4 μgC.l⁻¹; já em CSC-10, essa baixa foi de 0,9 μgC.l⁻¹. Na seca, em CSC-10, também ocorreu um valor baixo e igual a 0,4 μgC.l⁻¹. Foi no período de seca que o maior valor de biomassa total apareceu, sendo muito superior aos demais: 334,3 μgC.l⁻¹, em QLB-20.

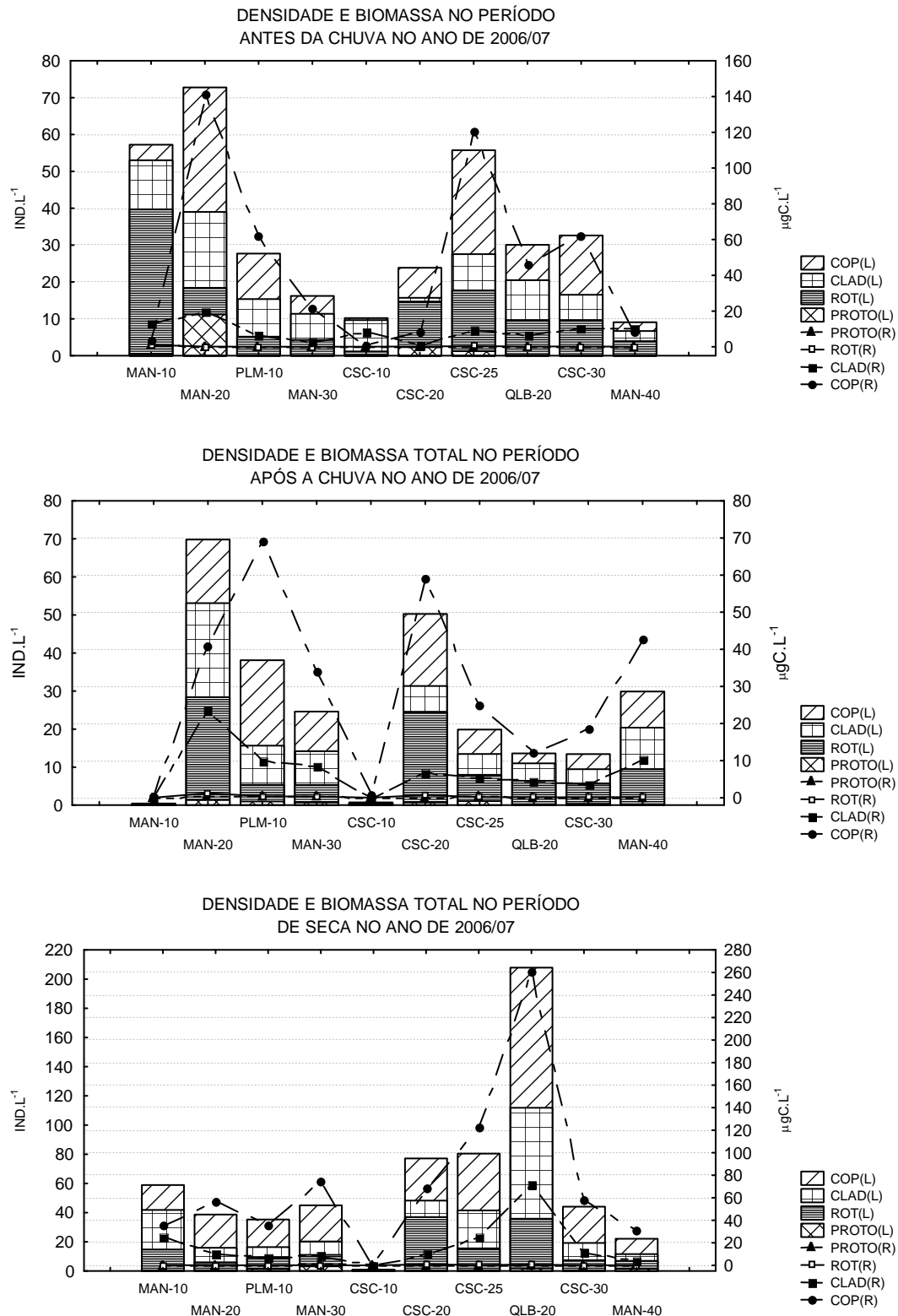


Figura 12: Densidade e biomassa totais representadas em diferentes estações de coleta e períodos hidrológicos distintos, no segundo ano de estudo (2006 a 2007) em Manso (COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT- rotíferos; PROTO- protozoários; L- eixo y no lado esquerdo; R- eixo y no lado direito).

Na seca, em MAN-30, os protozoários alcançaram sua maior biomassa, $0,3\mu\text{gC.l}^{-1}$; no mesmo período, em MAN-10, a biomassa de cladóceros chegou a $25,7\mu\text{gC.l}^{-1}$; também na seca, a de copépodos atingiu $261,1\mu\text{gC.l}^{-1}$. Para os rotíferos, sua maior biomassa ocorreu em MAN-20, no período DC, $1,2\mu\text{gC.l}^{-1}$

4.2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi feita através do teste-t de student presumindo que as amostras eram independentes. Foram utilizados os dados totais de biomassa dos grupos de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos de cada estação de amostragem, nos dois diferentes anos. Na análise de médias do primeiro ano (2003 a 2004) e do segundo ano (2006 a 2007) foi verificada que essas eram diferentes, desse modo, a hipótese nula foi rejeitada ($t=2,19$; $p<0,05$), ou seja, as diferenças entre as médias dos dois anos foi estatisticamente significativa. Os dados da análise encontram-se na tabela VIII.

Tabela VIII: Teste-t para comparação das médias de biomassa do reservatório de Manso, nos dois anos de estudo, levando-se em consideração os três períodos hidrológicos: antes da chuva (AC), depois da chuva (DC) e seca.

TESTE- T	2004	2007
Média	105,2	62,0
Variância	7266,9	4353,7
Observações	30	30
Variância agrupada	5810,3	
Graus de liberdade	58	
Stat t	2,19	
P(T<=t) bi-caudal	0,03	
t crítico bi-caudal	2,00	

4.3. ANÁLISE DO RESERVATÓRIO DE FUNIL

4.3.1. RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A riqueza de táxons está expressa na tabela IX. O Reservatório de Funil apresentou um total de 107 táxons. O grupo dos protozoários foi representado por 27 táxons, o grupo dos rotíferos por 51 táxons e o grupo dos cladóceros apresentou 17 táxons durante o estudo. O grupo dos copépodos foi representado por 3 táxons pertencentes às ordens Calanoida,

Cyclopoida e Harpacticoida, e inseridas a elas destacaram-se as formas adultas e juvenis (copepoditos e náuplios). Pertencentes ao grupo “outros animais” foram encontrados 9 táxons.

A análise de frequência de ocorrência dos táxons foi baseada nos táxons constantes em relação aos três períodos hidrológicos. O gênero *Vorticella* foi o que mais se destacou dentre os protozoários, além dele, *Trichodina pediculus* também apareceu como constante nos três períodos estudados.

Dentre os rotíferos foi verificada a presença de seis espécies constantes em Funil: *Brachionus calyciflorus*, *Conochilus coenobasis*, *Conochilus unicornis*, *Euclanis dilatata*, *Keratella americana* e *Keratella tropica*. Em relação aos cladóceros, quatro foram os táxons constantes: *Ceriodaphnia cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma* spp. e *Diaphanosoma spinulosum*.

Os copépodos apresentaram apenas duas ordens constantes: Calanoida e Cyclopoida, ambas representadas por indivíduos jovens (copepoditos e náuplios) e adultos. Os turbelários foram os únicos representantes do grupo “outros animais” que apareceram constantemente nos períodos estudados.

Tabela IX: Percentual de frequência dos táxons da comunidade zooplancônica do reservatório de Funil. Táxons raros <10% (preenchimento branco); táxons comuns entre 10% e 50% (preenchimento cinza claro); táxons constantes >50% (preenchimento cinza escuro).

FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE TÁXONS (%)	
FUNIL	
PROTOZOÁRIOS	
<i>Arcella</i> spp.	30
<i>Arcella conica</i>	10
<i>Arcella costata</i>	12,5
<i>Arcella dentata</i>	2,5
<i>Arcella discoides</i>	5
<i>Arcella megastoma</i>	12,5
<i>Arcella vulgaris</i>	7,5
<i>Centropyxis</i> spp.	32,5
<i>Centropyxis aculeata</i>	22,5
<i>Centropyxis arcelloides</i>	12,5
<i>Centropyxis ecornis</i>	15
<i>Diffugia</i> sp	7,5
<i>Diffugia corona</i>	5
<i>Diffugia lanceolata</i>	2,5
<i>Epistylis</i> spp.	12,5
<i>Epistylis</i> sp1.(epizóico)	47,5
<i>Euglypha acanthophora</i>	2,5

PROTOZOÁRIOS	
<i>Holophrya</i> sp.	30
<i>Tokophrya quadripartita</i>	2,5
<i>Trichodina pediculus</i>	67,5
<i>Vorticella</i> spp.	82,5
<i>Zoothaminiium</i> spp.	20
Heliozoário	12,5
Peritrichia	32,5
Ciliado redondo	5
Ciliado tubo	2,5
Ciliado não identificado	35
ROTÍFEROS	
<i>Ascomorpha saltans</i>	15
<i>Asplanca</i> sp1.	15
<i>Asplanca sieboldi</i>	7,5
<i>Asplancaella sieboldi cruciformes</i>	2,5
<i>Brachionus angularis</i>	20
<i>Brachionus calyciflorus</i>	57,5
<i>Brachionus dolabratus</i>	12,5
<i>Brachionus falcatus</i>	2,5
<i>Collotheca</i> spp.	15
<i>Conochilus coenobasis</i>	67,5
<i>Conochilus dossuaris</i>	12,5
<i>Conochilus unicornis</i>	77,5
<i>Euchlanis dilatata</i>	65
<i>Filina longiseta</i>	15
<i>Filinia opoliensis</i>	25
<i>Hexarthra intermedia</i>	12,5
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	2,5
<i>Keratella americana</i>	60
<i>Keratella cochlearis</i>	20
<i>Keratella cochlearis robusta</i>	5
<i>Keratella lenzi</i>	12,5
<i>Keratella tropica</i>	62,5
<i>Lecane bulla</i>	17,5
<i>Lecane cornuta</i>	2,5
<i>Lecane horneamanni</i>	2,5
<i>Lecane leontina</i>	5
<i>Lecane ludwigii</i>	2,5
<i>Lecane luna</i>	2,5
<i>Lecane lunaris</i>	7,5
<i>Lecane papuana</i>	2,5
<i>Lecane proiecta</i>	10
<i>Lecane signifera</i>	5
<i>Lecane stenroosi</i>	2,5
<i>Monommata</i> spp.	2,5

ROTÍFEROS	
<i>Proales sigmoidea</i>	2,5
<i>Platias quadricornis</i>	12,5
<i>Platyonus patulus macracanthus</i>	2,5
<i>Polyarthra</i> spp.	15
<i>Polyarthra remata</i>	2,5
<i>Rotaria</i> sp.	17,5
<i>Sinantherina semibullata</i>	15
<i>Synchaeta pectinata</i>	2,5
<i>Synchaeta stylata</i>	5
<i>Testudinella mucronata hauerensis</i>	2,5
<i>Testudinella patina</i>	7,5
<i>Trichocerca bicristata</i>	2,5
<i>Trichocerca cylindrica</i>	2,5
<i>Trichocerca cylindrica chattoni</i>	12,5
<i>Trichocerca pusilla</i>	10
<i>Trichotria tetractis</i>	2,5
Bdelloidea	30
CLADÓCEROS	
<i>Alona</i> sp.	7,5
<i>Alona guttata</i>	5
<i>Alona poppei</i>	5
<i>Bosmina</i> spp.	2,5
<i>Bosmina hagmani</i>	47,5
<i>Bosmina longirostris</i>	15
<i>Bosmina tubicen</i>	2,5
<i>Bosminopsis deitersi</i>	25
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	77,5
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	50
<i>Daphnia gessneri</i>	42,5
<i>Diaphanosoma</i> spp.	50
<i>Diaphanosoma birgei</i>	45
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	70
<i>Macrothrix spinosa</i>	10
<i>Moina minuta</i>	32,5
<i>Simocephalus serrulatus</i>	10
COPÉPODOS	
Náuplios	95
Copepodito de Calanoida	90
Copepodito de Cyclopoida	87,5
Copepodito de Harpacticoida	5
Copépodo Calanoida	80
Copépodo Cyclopoida	87,5
Copépodo Harpacticoida	15
OUTROS	
Aracnida (Hidracarina)	7,5

OUTROS	
Gastrotricha	2,5
Insecta (Larva de Chironomidae)	17,5
Insecta (Larva de Plecoptera)	5
Nematoda	5
Oligoqueta	2,5
Ostracoda	5
Platyhelminthes (Turbellaria)	52,5
Tardigrada	2,5
TOTAL DE TÁXONS	107

4.3.2. ABUNDÂNCIA E BIOMASSA

4.3.2.1. VARIAÇÃO TEMPORAL

Os táxons representantes da comunidade zooplancônica foram reunidos em quatro grandes categorias taxonômicas: protozoários (maiores que 68 μm), rotíferos, cladóceros e copépodos, e a partir delas, os valores de abundância e biomassa foram analisados. A abundância dos grupos foi representada como sendo a densidade total média dos mesmos em cada período de estudo. Os dados de abundância e biomassa encontram-se na figura 13.

O maior valor de densidade total média foi encontrado no período depois da chuva (DC), 159,6 ind.l^{-1} . Já o menor valor apareceu no período antes da chuva (AC), sendo este igual a 107,9 ind.l^{-1} . O menor valor de biomassa foi verificado no período de seca, sendo este igual a 130,1 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. O maior valor de biomassa foi de 252,7 $\mu\text{gC.l}^{-1}$, aparecendo no período depois da chuva (DC).

Analisando os valores de densidade e biomassa concomitantemente, foi verificado que somente no período de maior densidade, período DC, foi que os valores de biomassa se apresentaram maiores. Os valores intermediários de densidade ocorreram na seca, enquanto que os valores intermediários de biomassa ocorreram em AC, já menores valores de densidade ocorreram em AC e os menores valores de biomassa ocorreram na seca.

VARIAÇÃO TEMPORAL DA DENSIDADE E BIOMASSA TOTAL MÉDIA DO RESERVATÓRIO DE FUNIL

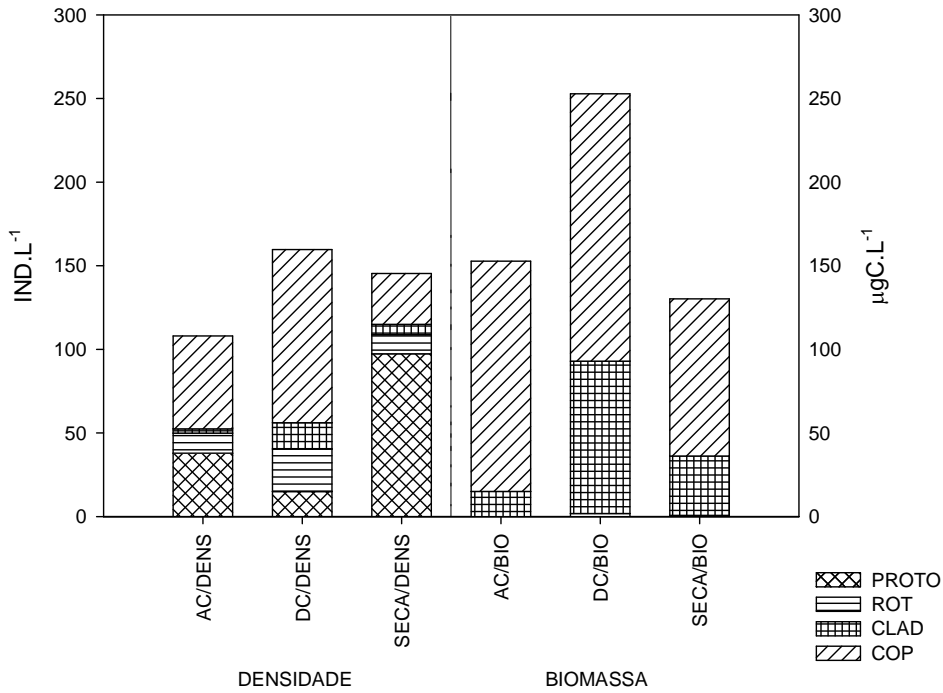


Figura 13: Variação temporal da densidade e biomassa total média do reservatório de Funil em três períodos hidrológicos distintos (AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; DENS- densidade; BIO- biomassa; PROTO- protozoários; ROT- rotíferos; CLAD- cladóceros; COP- copépodos).

A partir dos valores de densidade média total foi estabelecida a abundância relativa do reservatório de Funil, esta se encontra na figura 14.

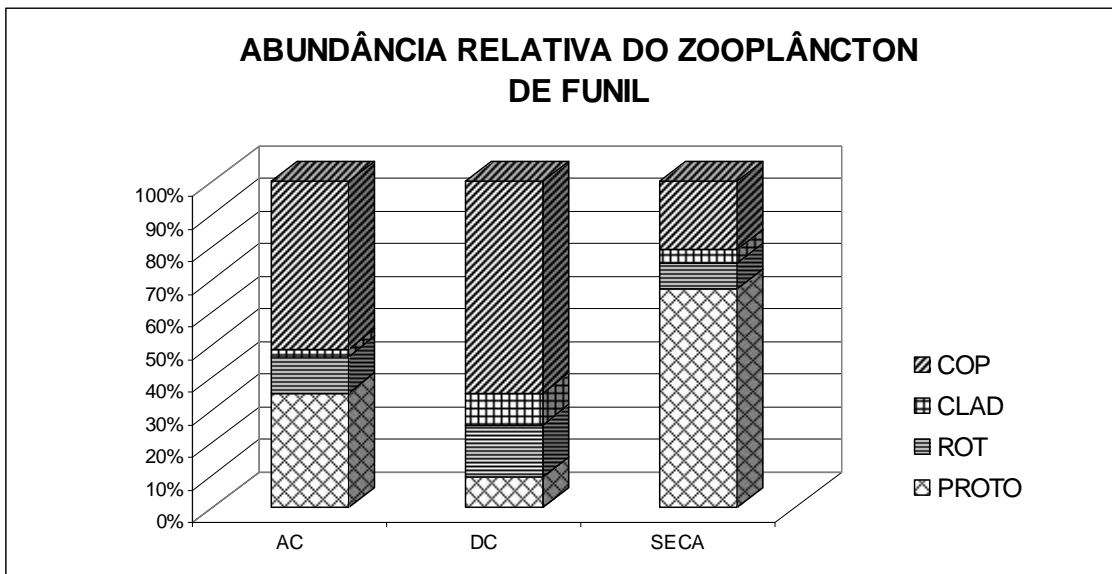


Figura 14: Abundância relativa das categorias taxonômicas do zooplâncton de Funil (AC- antes da chuva; DC- depois da chuva; COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT- rotíferos; PROTO- protozoários).

O grupo dos copépodos (formas adultas e juvenis) foi o representativo em termos de abundância relativa nos dois primeiros períodos hidrológicos, antes da chuva (AC) e depois da chuva (DC), fazendo parte de 51,3% e 64,8%, respectivamente, da composição da comunidade zooplanctônica. O grupo dos protozoários foi o mais representativo no período da seca, quando esses fizeram parte de 66,9% da comunidade zooplanctônica.

Em Funil, não houve nenhum grupo que se destacasse como sendo o segundo em representatividade de todos os períodos, dessa forma, em AC, os protozoários apresentaram 35,0% da abundância relativa. No período depois da chuva (DC), o segundo grupo mais representativo foi o dos rotíferos, apresentando 15,9% de abundância relativa. Já no período de seca, os copépodos assumiram o lugar de segundo grupo mais representativo, ocupando 20,9% da composição do zooplâncton de Funil.

Foi observado que para o reservatório de Funil, os cladóceros apresentaram baixa representatividade, nos três grupos hidrológicos, de modo que a abundância desse grupo variou entre 2,3% , antes da chuva (AC), e 9,8%, em DC.

4.3.2.2. ANÁLISE ENTRE ESTAÇÕES DE COLETA

No reservatório de Funil, as maiores densidades totais (Figura 15) foram marcadas no período de seca, em FL-40, 402,7 ind.l⁻¹ , e em FL-45, 808,2 ind.l⁻¹. As menores densidades totais foram registradas em dois períodos distintos, antes da chuva (AC), em FL-10, quando a comunidade zooplanctônica atingiu, 0,02 ind.l⁻¹; e no período de seca, em FL-35, 0,5 ind.l⁻¹; e em FL-60, 0,9 ind.l⁻¹.

No período AC, os protozoários foram dominantes em FL-10, FL-60 e FL-34B. O grupo dos copépodos apresentou-se como dominante em sete pontos: FL-25, FL-30, FL-35, FL-42, FL-40, FL-45 e FL-50. Rotíferos e cladóceros tiveram altas densidades em apenas uma estação de coleta: FL-34 e FL-20, respectivamente.

No período depois da chuva (DC), o grupo dos copépodos se apresentou como dominante em praticamente todo o reservatório. Dessa forma, foram encontrados em FL-20, FL-34, FL-60, FL-25, FL-30, FL-35, FL-34B, FL-42, FL-40, FL-45 e FL-50. Os protozoários apareceram como dominantes em FL-10, já rotíferos e cladóceros não foram dominantes em nenhuma estação analisada.

Na seca, os protozoários se apresentaram como os mais representativos de Funil, de maneira que estes apareceram na maioria das estações: FL-10, FL-20, FL-25, FL-34B, FL-42,

FL-40, FL-45 e FL-50. Os copépodos tiveram sua representatividade diminuída em relação ao período anterior e só apareceram como dominantes em três pontos: FL-34, FL-60 e FL-30. Os rotíferos foram representativos em apenas um ponto: FL-35, já os cladóceros, mais uma vez, não foram representativos em estação alguma.

Os maiores valores de densidade total evidenciados tanto para protozoários, quanto para os rotíferos, ocorreram na seca e foram equivalentes a $689,8 \text{ ind.l}^{-1}$ e $61,8 \text{ ind.l}^{-1}$, respectivamente. As maiores densidades totais de cladóceros e copépodos ocorreram em DC. Cladóceros apresentaram densidade igual a $52,9 \text{ ind.l}^{-1}$, enquanto que copépodos apresentaram densidade igual a $257,0 \text{ ind.l}^{-1}$.

A biomassa total (Figura 15) de rotíferos e protozoários foi extremamente baixa quando comparada a de cladóceros e copépodos. Baixas biomassas totais foram evidenciadas em todos os períodos analisados, em estações de coleta diferentes, no período antes da chuva (AC) houve uma baixa em FL-10, $0,002 \mu\text{gC.l}^{-1}$; em depois da chuva (DC), essa baixa foi no mesmo ponto citado anteriormente, FL-10, $0,8 \mu\text{gC.l}^{-1}$; e finalmente na seca, em FL-20, $0,7 \mu\text{gC.l}^{-1}$ e em FL-35, $0,4 \mu\text{gC.l}^{-1}$. Foi no período de DC que os maiores valores de biomassa total apareceram, em FL-25, $423,5 \mu\text{gC.l}^{-1}$; em FL-34B, $431,8 \mu\text{gC.l}^{-1}$; e em FL-34, $662,7 \mu\text{gC.l}^{-1}$.

Foi no período AC que os copépodos alcançaram sua maior biomassa, $401,1 \mu\text{gC.l}^{-1}$. No período DC aconteceram as maiores biomassas de protozoários, rotíferos e cladóceros. Os protozoários apresentaram um valor de $0,9 \mu\text{gC.l}^{-1}$, como maior valor de biomassa, já os rotíferos apresentaram $3,7 \mu\text{gC.l}^{-1}$ como maior biomassa, enquanto que o maior valor de biomassa encontrado para os cladóceros foi de $306,47 \mu\text{gC.l}^{-1}$.

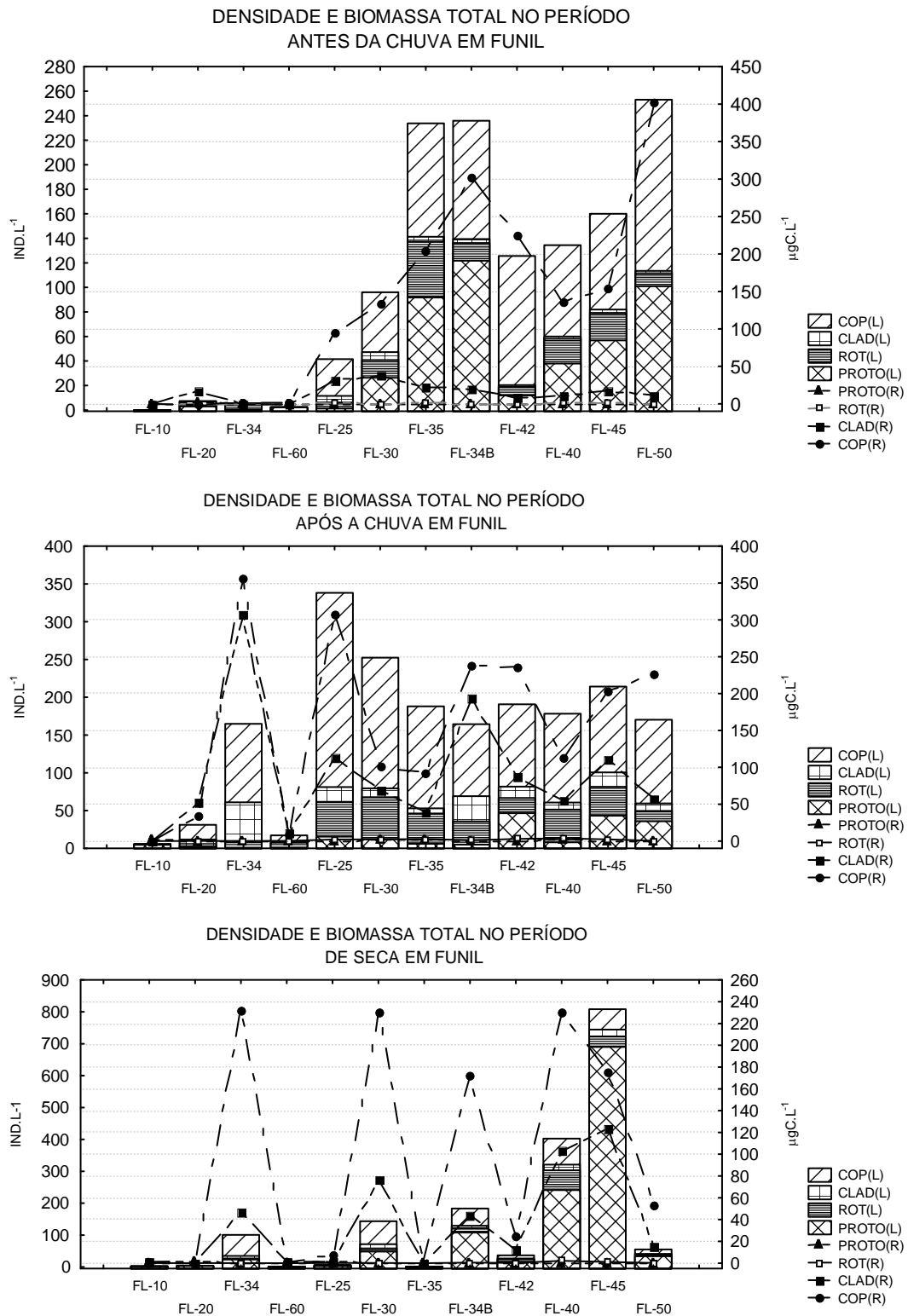


Figura 15: Densidade e biomassa totais representadas em diferentes estações de coleta e períodos hidrológicos distintos, no reservatório de Funil (COP- copépodos; CLAD- cladóceros; ROT- rotíferos; PROTO- protozoários; L- eixo y no lado esquerdo; R- eixo y no lado direito).

4.3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados físicos, químicos e biológicos do reservatório de Funil, nos três períodos estudados, estão dispostos na tabela X abaixo:

	Temp (°C)	MS (mg.L ⁻¹)	TC (mg L ⁻¹)	TOC (mg L ⁻¹)	NO ³⁻ (µg L ⁻¹)	NO ²⁻ (µg L ⁻¹)	NH ⁴⁺ (µg L ⁻¹)	DIN (ug L ⁻¹)	PT (µg L ⁻¹)	Bio Bac (µgC L ⁻¹)	Clor (µg L ⁻¹)
MED	25,2	13,04	13,29	9,45	362,43	2,75	42,97	408,16	79,42	11,37	15,48
MÍN	19	2,4	5,6	2,49	2	0,32	0,05	4,34	25,02	4,55	2,81
MÁX	31,77	52	39,09	34,81	1022,1	19,53	202,44	1079,7	252,23	25,94	44,28

Tabela X: Variáveis físicas, químicas e biológicas da água do reservatório de Funil (Temp- temperatura; MS- material em suspensão; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; NO³⁻- nitrato; NO²⁻-nitrito; NH⁴⁺-íon amônio; DIN- nitrogênio inorgânico dissolvido; PT- fósforo total; Bio Bac- biomassa de bactérias; Clor- clorofila a).

A análise estatística foi feita através da análise dos componentes principais (ACP) utilizando-se as biomassas dos grupos de protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, esse último foi subdividido em biomassa de náuplios, de calanóides, cyclopóides e harpacticóides.

A ACP (Figura 16) apresentou fatores responsáveis por 48,8% da variabilidade total dos dados. O fator 1 explicou 32,0% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de material em suspensão, carbono total, carbono orgânico total, nitrato, nitrito, íon amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido, biomassa de bactérias, de protozoários e de harpacticóides e pelas coordenadas negativas de temperatura, fósforo total, clorofila a e biomassas de rotíferos, cladóceros, náuplios, calanóides e cyclopóides.

O fator 2 explicou 16,8% da variabilidade dos dados, sendo formado pelas coordenadas positivas de carbono total, carbono orgânico total, nitrato, íon amônio, nitrogênio inorgânico dissolvido, clorofila a e biomassas de protozoários, rotíferos, cladóceros, náuplios, calanóides e cyclopóides e pelas coordenadas negativas de temperatura, material em suspensão, nitrato, fósforo total e biomassa de bactérias e harpacticóides.

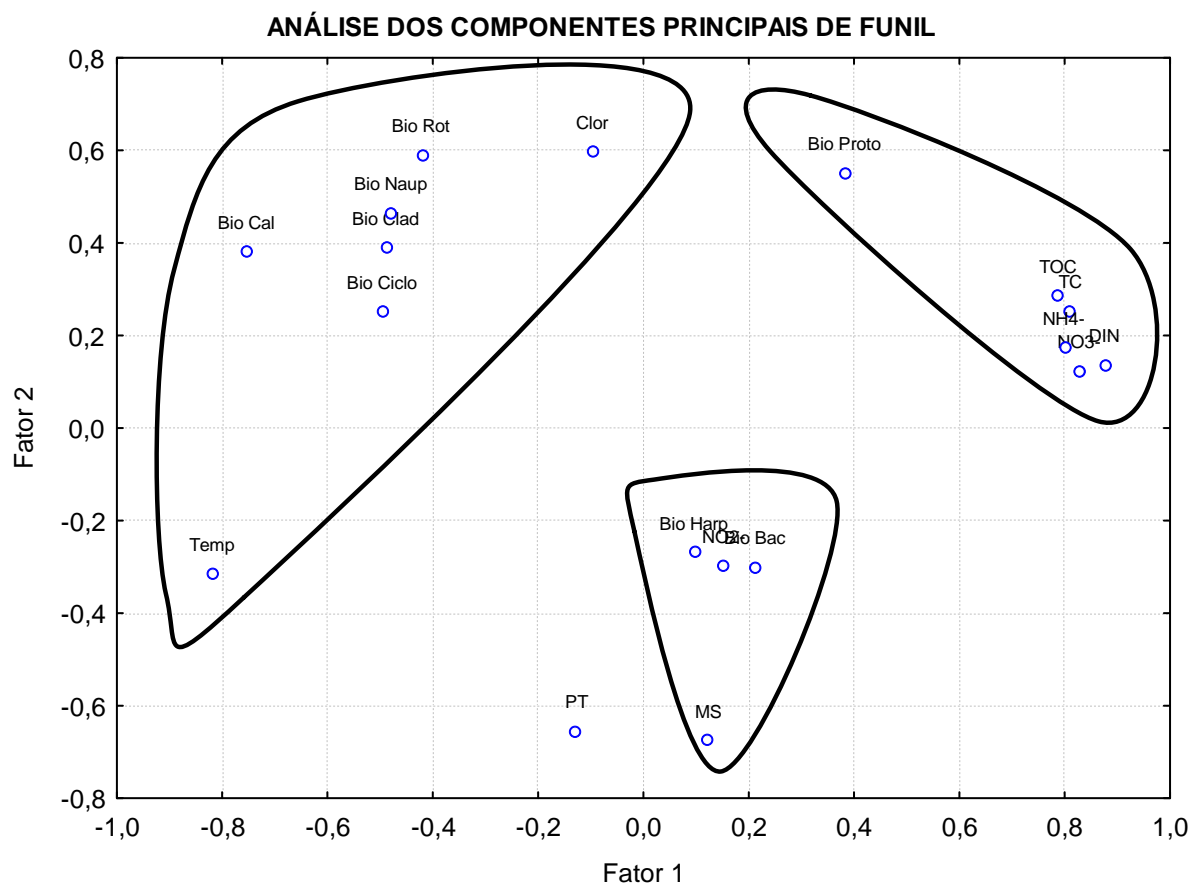


Figura 16: ACP das biomassas de organismos zooplanc^tônicos e variáveis limnológicas com maior correlação do reservatório de Funil (Temp- temperatura; MS- material em suspensão; TC- carbono total; TOC- carbono orgânico total; NO³⁻-nitrato; NO²⁻ -nitrito; NH⁴⁺-íon amônio; DIN- nitrogênio inorgânico dissolvido; PT- fósforo total; Bio Bac- biomassa de bactérias; Clor- clorofila a; Bio Proto- biomassa de protozoários; Bio Rot- biomassa de rotíferos; Bio Clad- biomassa de cladóceros; Bio Naup- biomassa de náuplios; Bio Ciclo- biomassa de cyclopóides; Bio Cal- biomassa de calanóides; Bio Harp- biomassa de harpacticóides).

5. DISCUSSÃO

5.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA

Vannote *et al.* (1980) discutiram a manutenção e continuidade dos principais processos ecológicos ao longo de rios de 1º a 9º ordens, através do conceito de rio contínuo (“River Continuum Concept”- RCC). Ward & Stanford (1983) através do conceito de discontinuidade serial (“Serial Discontinuity Concept” – SDC) reconheceram as potenciais mudanças causadas pelo barramento de rios e enfatizaram essa descontinuidade, causada pelas barragens, das características físicas e biológicas dos sistemas fluviais.

A partir da construção de reservatórios em série, Barbosa *et al.* (1999) propuseram um novo conceito de contínuo: conceito contínuo de reservatórios em cascata (“Cascading Reservoir Continuum Concept” – CRCC), servindo como base teórica para lidar com os processos ecológicos interconectados nos sistemas de reservatórios em cascata. Segundo os mesmos autores, a presença, em rios, de reservatórios em cascata causa mudanças significantes no contínuo original de um rio, alterando características como heterogeneidade térmica, conectividade, razão de matéria orgânica particulada grossa/fina e muito provavelmente afetando a estrutura e distribuição da biota original.

De acordo com Tôha *et al.* (2004), a construção desses ecossistemas em série implicam na formação de um padrão complexo de interações, de modo que estudos têm mostrado a influência de reservatórios à montante sobre aqueles localizados à jusante causando alterações como oligotrofização das águas dos reservatórios posteriores, devido a redução na concentração de fósforo; decréscimo da turbidez, por causa da redução da matéria orgânica; decréscimo na temperatura superficial; decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido; aumento da profundidade de zona de mistura; e decréscimo da produção primária (Straškraba, 1990; Barbosa *et al.*, 1999).

Entretanto, características particulares de cada reservatório, como tempo de residência, número de tributários, diferentes usos da bacia hidrográfica, entre outros, podem resultar em diferenças na estrutura das comunidades biológicas, aumentando a complexidade destas comunidades, bem como seu estudo (Güntzel, 2000).

As análises de riqueza de táxons dos reservatórios em cascata, construídos no Rio Grande, mostraram um decréscimo dos seus valores no sentido montante-jusante, ou seja, o reservatório de Furnas, primeiro da cascata, apresentou o maior valor de riqueza do zooplâncton, seguido pelo reservatório de Mascarenhas de Morais, segundo na cascata, e por

fim, o último reservatório analisado, reservatório de LCB de Carvalho, apresentou o menor valor de riqueza de táxons.

A riqueza de táxons desses ambientes parece estar sob forte influência das características morfométricas, tamanho e forma, e tempo de retenção de cada reservatório, de modo que o grau de trofia não foi diferente, em cada ambiente, para que um incremento no número de táxons fosse determinado somente por modificação dele. O esforço amostral realizado em cada ambiente também pode ter influenciado o resultado encontrado.

De acordo com as considerações teóricas de Straškraba (1990) um dos principais efeitos que os reservatórios à montante exercem sobre àqueles localizados à jusante se reflete no grau de trofia dos ambientes à jusante, de maneira que ao longo da cascata as águas gradualmente vão se tornando mais oligotróficas. Os valores de fósforo total e clorofila, encontrados nos três reservatórios, os colocam como ambientes mesotróficos segundo a classificação de Vollenweider & Kerekes (1982), de modo que esse processo de melhoria na qualidade da água não foi observado.

Os usos da bacia de drenagem bem como os efluentes gerados pela população das cidades localizadas próximas aos três reservatórios parecem servir de geradores de materiais alóctones que chegam aos reservatórios e contribuem para a manutenção dos seus estados tróficos. Foi verificada a presença de fontes pontuais de poluição no reservatório de Furnas, representados por emissários que lançavam esgoto não-tratado no reservatório. Além disso, pontos de coleta próximos a cidades densamente habitadas apresentaram altos valores de fósforo total. Agrotóxicos também colaboram para a manutenção do estado trófico desse ambiente.

Poucos dados foram conseguidos sobre os usos da bacia de drenagem dos reservatórios de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho, no entanto, sabe-se que Mascarenhas de Morais está localizado perto de centros consumidores, áreas urbanas com algumas indústrias, além disso, a economia da região adjacente ao reservatório é baseada na agricultura de café, milho e de cana-de-açúcar, e ainda há a pecuária que funciona principalmente para produção de leite. O turismo em Mascarenhas de Morais é incentivado o que vêm levando a criação de um grande número de ranchos à beira do lago.

O reservatório de LCB de Carvalho, já localizado no estado de São Paulo, é margeado por cidades densamente habitadas. As áreas urbanas apresentam um elevado número de indústrias, enquanto que a zona rural é economicamente baseada no plantio de café, principalmente. Além dos efeitos causados pelos usos na bacia de drenagem desses reservatórios, os efeitos de melhoria na qualidade de água não foram significantes,

possivelmente devido ao pequeno número de reservatórios envolvidos no sistema de cascata analisado. Foi observado um pequeno decréscimo nos valores de nutrientes de Furnas em relação ao último reservatório, mas essa diferença não foi marcante o suficiente, de modo que todos apresentaram o mesmo grau de trofia.

De acordo com Rocha *et al.* (1999), a riqueza e diversidade da comunidade zooplanctônica de lagos naturais oligotróficos é maior do que a apresentada em lagos eutróficos, entretanto, os autores mencionam que no caso dos reservatórios brasileiros ainda não há informações suficientes para garantir o mesmo pressuposto usado para os lagos naturais, uma vez que há uma série de fatores interagindo e influenciando a composição dessa comunidade, como o tempo de retenção dos reservatórios.

Callisto *et al.* (2005) estudando os efeitos de uma cascata de reservatórios sobre a comunidade bentônica da porção baixa do rio São Francisco, evidenciaram um aumento na riqueza dessa comunidade com a melhoria da qualidade da água ao longo do sistema. Já Güntzel (2000), analisando a comunidade zooplanctônica dos reservatórios em cascata do médio e baixo rio Tietê verificou mudanças temporais na composição de espécies zooplanctônicas, resultantes de modificações no estado trófico e na composição do fitoplâncton, como consequência do aumento nas entradas de materiais através da bacia de drenagem do rio Tietê.

A morfometria relacionada ao tamanho e forma dos reservatórios é também um dos fatores fundamentais que influenciam a diversidade da comunidade zooplanctônica. Reservatórios grandes e dendríticos realçam a riqueza de táxons do zooplâncton, corroborando com a hipótese da heterogeneidade espacial da diversidade (Rocha *et al.*, 1999). Os mesmos autores ainda sugerem que há uma tendência no aumento da diversidade com o aumento no tempo de retenção.

O reservatório de Furnas é o maior reservatório da cascata, apresentando a maior área e o maior volume, além disso, seu formato é altamente dendrítico o que favorece o aparecimento de ambientes com características limnológicas diferentes, nos diversos pontos do reservatório, e por isso um incremento de táxons na comunidade zooplanctônica adaptados a essas características. Esse reservatório está enquadrado na classe C de classificação quanto ao tempo de retenção de água dos reservatórios (Straškraba, 1999), ou seja, ele apresenta um alto tempo de retenção o que também contribuiu para que ele apresentasse o maior número de táxons dentre os três reservatórios estudados.

O esforço amostral também foi maior em Furnas, sendo que praticamente o dobro de estações foi amostrado em relação aos demais reservatórios. Lopes *et al.* (1997), sugeriram

que uma ampliação da rede de amostragem favoreceria um aumento da riqueza da comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo, uma vez que novos habitats seriam incluídos nas análises. Já nos reservatórios de Mascarenhas de Moraes e LCB de Carvalho um número semelhante de estações foi amostrado.

Tanto Mascarenhas de Moraes quanto LCB de Carvalho estão enquadrados como reservatórios classe B, em relação ao tempo de retenção de água (Straškraba, 1999), de maneira que o fluxo da água em ambos seria bem mais rápido do que o apresentado em Furnas. Apesar da semelhança em relação ao tempo de retenção, os dois ambientes diferem bastante em relação ao tamanho, volume e forma.

O reservatório de Mascarenhas de Moraes possui forma mistilínea, ou seja, é dividido em duas partes retas ligadas por um trecho central em curvatura bem acentuada, além disso, apresenta algumas ramificações o que o torna um ambiente mais heterogêneo espacialmente do que o reservatório de LCB de Carvalho, ambiente pouco dendrítico. Somado a esse fato, Mascarenhas de Moraes é quase seis vezes maior do que LCB de Carvalho. Foram essas características que, provavelmente, propiciaram o aparecimento de um maior número de táxons em Mascarenhas do que em LCB de Carvalho.

As análises da riqueza de táxons da comunidade zooplanctônica realizadas nos três reservatórios apresentaram valores altos, com uma alta variação entre eles, principalmente entre o primeiro reservatório da cascata e o último, levando em consideração que apenas três amostragens foram realizadas. Lopes *et al.* (1997), estudando o reservatório de Segredo, com o grau de trofia variando entre oligotrófico e mesotrófico, semelhante aos reservatórios estudados, encontrou 99 táxons, mas não incluiu nem protozoários, e nem os indivíduos representantes do grupo “outros animais” em suas análises.

Arcifa (1984) estudando dez reservatórios no sudeste do Brasil, com diferentes graus de trofia e idades, encontrou um total de 39 táxons em todos os ambientes. Espíndola *et al.* (2000) encontraram um total de 60 táxons, no reservatório de Tucuruí, esses autores não incluíram apenas os protozoários em suas análises. Segundo Rocha *et al.* (1999), a riqueza de táxons do zooplâncton pode variar muito dentro de reservatórios. Os mesmos autores afirmam que apesar das diferenças entre reservatórios, comumente o grupo dos protozoários pode ser constituído por 10 a 20 espécies, o grupo dos rotíferos pode conter de 20 a 60 espécies, já os cladóceros teriam o número de espécies entre 10 e 20, enquanto que os copépodos seriam representados por 5 a 10 espécies.

Nas análises realizadas no presente estudo, nem todos os táxons foram analisados a nível específico, entretanto, principalmente Furnas, apresentou o número de táxons,

pertencentes aos diferentes grupos analisados, mais elevado do que os limites citados por Rocha *et al.* (1999). O mesmo não aconteceu com os reservatórios de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho.

Em todos os reservatórios, o grupo dos rotíferos foi o que mais contribuiu para o aumento da riqueza total da comunidade zooplânctônica. Esse resultado é apoiado por outros estudos realizados no Brasil em reservatórios com diferentes características morfométricas e estados tróficos (Arcifa, 1984; Branco & Senna, 1996; Lopes *et al.*, 1997; Arcifa *et al.*, 1998; Espíndola *et al.*, 2000).

O grupo dos protozoários, nos três reservatórios, foi o segundo grupo de maior riqueza de táxons. De acordo com as análises, esse grupo se destacou nas estações de amostragem localizadas em tributários ou regiões próximas a eles. Tôha *et al.* (1999), estudando o reservatório de Corumbá, verificaram o mesmo perfil quanto a distribuição de riqueza do zooplâncton, de modo que a presença de protozoários esteve associada às regiões do reservatório que continuaram lóaticas, depois do represamento do rio Corumbá, e às regiões de tributários. De Filippo *et al.* (1999), atribuíram a supressão dos protozoários do reservatório de Serra da Mesa ao desaparecimento dos ambientes lóaticos com o represamento.

O grupo dos cladóceros foi o terceiro em riqueza de táxons nos reservatórios em cascata, entretanto, esses indivíduos apresentaram em Furnas um número de táxons superior aos demais reservatórios. Os cladóceros são organismos que têm seu desenvolvimento limitado em águas com alto fluxo (Straškraba, 1999), o fato de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho possuírem tempos de retenção muito inferiores ao de Furnas, pode ter contribuído para esse resultado.

Com relação ao grupo dos copépodos, sua constante freqüência em lagos, lagoas e reservatórios artificiais indica a facilidade desses organismos em se instalarem em diversos ambientes (Rocha, 2000). Em todos os reservatórios, esse grupo, com suas formas adultas e jovens, foi observado com elevada freqüência.

O número de táxons pertencentes ao grupo “outros animais” foi razoavelmente parecido em todos os ambientes. Ostojíć (2000) classificou esses indivíduos como componentes não constantes no plâncton, sendo esse um dos motivos pelos quais sua análise não é realizada com freqüência em muitos estudos.

Dentre os protozoários, os ciliados da ordem Peritricha foram os mais freqüentes em todos os ambientes e mesmo nas diferentes estações de amostragem. Tanto *Epystillis spp.* quanto *Vorticella spp.* são organismos pedunculados que precisam de um substrato para sua sustentação (Biyu, 2000). Tôha *et al.* (1999) atribuíram a presença desses animais, na região

fluvial e nos tributários do reservatório de Corumbá, como sendo consequência da forte correnteza em direção à coluna de água, de modo que esses organismos seriam arrastados do sedimento ou áreas de vegetação alagada. Biyu (2000) encontrou essa ordem se destacando em lagos mesotróficos da China.

A espécie *Trichodina pediculus* pode ser encontrada tanto em ambientes de águas em fluxo quanto em ambientes de águas estagnadas, com características betamesosapróbias (moderadamente poluídas), além disso, tem hábitos planctônicos ou epizóicos e se alimenta de bactérias ou células epidérmicas de peixes (Foissner & Berger, 1996). No presente estudo, não foi possível a verificação do hábito epizóico da espécie, provavelmente devido aos efeitos causados pelos procedimentos de amostragem e fixação, sendo assim, esses organismos foram encontrados individualizados.

Os táxons mais freqüentes de rotíferos ocorridos nos reservatórios estudados também foram encontrados em outras partes do Brasil como sendo comuns ou constantes (Freire & Pinto-Coelho, 1986; Starling, 2000; Rodríguez & Matsumura-Tundisi, 2000; Güntzel, 2000; Nogueira 2001; Sampaio *et al.*, 2002). *Conochilus coenobasis*, *Conochilus unicornis* e *Collotheca* spp. ocorreram com elevada freqüência em uma cascata de reservatórios, no rio Paranapanema, cujos ambientes apresentavam estados de trofia variando de oligotrófico a mesotrófico (Sampaio *et al.*, 2002).

Os três táxons citados acima, junto ao táxon *Trichocerca cylindrica chattoni*, também foram encontrados com elevada freqüência por Güntzel (2000), quando estudava reservatórios em cascata, no estado de São Paulo. Essa autora associou a presença de *Trichocerca chattoni*, *Collotheca* spp. e *Conochilus coenobasis* aos reservatórios de menor grau de eutrofização. Entretanto, a espécie *Conochilus unicornis* tem sido encontrada em ambientes de características mesotróficas e eutróficas (Starling, 2000; Rocha *et al.*, 2002).

Um grande número de táxons pertencente aos cladóceros se sobressaiu, durante os estudos, com elevada freqüência. Os resultados de Elmoor-Loureiro (2000), referindo-se à distribuição geográfica dos cladóceros brasileiros, corroboram com os resultados desse estudo. Entretanto, as espécies *Ceriodaphnia silvestrii* e *Diaphanosoma spinulosum* não haviam sido encontrados em corpos de água do estado de Minas Gerais, nos trabalhos analisados pela mesma autora.

Sampaio *et al.* (2002) encontraram os mesmos táxons, presentes neste trabalho, distribuindo-se em ambientes oligotróficos a mesotróficos, contudo, a espécie *Bosmina longirostris* apareceu predominantemente em ambientes oligotróficos, enquanto que *Diaphanosoma spinulosum* foi encontrado em apenas um ambiente mesotrófico, sem aparecer

nos oligotróficos. Já Elmoor-Loureiro *et al.* (2004) classificou as espécies *Bosmina longirostris*, *Bosmina hagmanni* e *Diaphanosoma birgei* como sendo típicas de ambientes mais produtivos, ao contrário delas, as espécies *Daphnia gessneri* e *Ceriodaphnia cornuta* seriam típicas de ambientes mais limpos.

Por sua vez, Güntzel (2000), em suas análises, verificou que o gênero *Bosmina* dominou em reservatórios mais eutrofizados e *Diaphanosoma birgei* foi a espécie de maior frequência de ocorrência, independente do estado trófico dos seus reservatórios. A mesma autora atribuiu à presença de *Ceriodaphnia cornuta* e *Daphnia gessneri* aos ambientes de menor produtividade, enquanto que *Diaphanosoma spinulosum* apareceu nos reservatórios mais eutrofizados da cascata observada pela autora.

Nogueira (2001) estudando um reservatório oligotrófico de São Paulo encontrou as espécies *Ceriodaphnia cornuta*, *Daphnia gessneri*, *Moina minuta*, *Ceriodaphnia silvestrii* e *Bosmina hagmani* ocorrendo com alta frequência e abundância. O mesmo autor relacionou a presença de *Moina Minuta* a poucas áreas, contudo, eutróficas do reservatório.

Em todos os reservatórios da cascata, os copépodos das ordens Calanoida e Cyclopoida estiveram presentes com alta frequência, entretanto, a frequência da Calanoida foi um pouco inferior a Cyclopoida, levando-se em consideração os indivíduos adultos. Starling (2000) analisando seis ecossistemas lacustres com diferentes graus de trofia, oligotrófico a hipereutrófico, verificou a distribuição de diferentes espécies da ordem Cyclopoida em todos os ambientes, o mesmo não aconteceu com a ordem Calanoida, cujas espécies apareceram somente em ambientes oligotróficos e mesotróficos.

Em diversos estudos realizados em reservatórios brasileiros, os autores atribuíram à presença dos copépodos calanóides a ambientes com baixo grau de trofia, enquanto que os cyclopóides estariam mais adaptados às zonas mais produtivas desses sistemas (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 1976; Sendacz, 1984; Freire & Pinto-Coelho, 1986; Lopes *et al.*, 1997; Nogueira, 2001).

Em relação ao grupo “outros animais”, apenas os turbelários se destacaram nos três reservatórios. Esses organismos foram encontrados com baixa densidade e frequência nos reservatórios em cascata do rio Paranapanema (Rocha *et al.*, 2002), de modo que nenhuma consideração ao grupo foi feita pelos autores. Esse grupo também foi encontrado no reservatório de Tucuruí por Espíndola *et al.* (2000).

Matsumura-Tundisi (1999) classificou esses organismos como predadores intrazooplancônicos, e apontou sua alta frequência em ambientes mais eutróficos, de modo

que eles desempenhariam um papel de destaque no controle da diversidade e da densidade do zooplâncton.

A condição mesotrófica dos três reservatórios durante todo o estudo parece ter contribuído para que táxons, dos diferentes grupos zooplancctônicos, adaptados a ambientes com diferentes níveis de produtividade, pudessem se estabelecer com alta frequência em estações de amostragens com características diversas, bem como, em todos os reservatórios e dentro dos três períodos hidrológicos analisados.

A distribuição temporal de abundância dos organismos zooplancctônicos, na cascata de reservatórios do rio Grande, apresentou o mesmo padrão de distribuição de riqueza. Sendo assim, houve um decréscimo nos valores de densidade no sentido montante-jusante. Assim, como a riqueza de táxons, a abundância parece estar associada às características morfométricas de cada reservatório, bem como aos seus respectivos tempos de retenção. O reservatório de Furnas, maior da cascata e com o maior tempo de retenção, apresentou nos três períodos hidrológicos as maiores densidades de zooplâncton, seguido pelo reservatório de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho.

Güntzel (2000) analisou a comunidade zooplancctônica, em diferentes anos, dos reservatórios do médio e baixo Tietê. No ano de 1979, as diferenças na operação das barragens, entre os períodos hidrológicos distintos, foram as causas dos gradientes crescentes de densidade na seca e dos gradientes decrescentes no período chuvoso. Já no ano de 1998, as densidades populacionais do zooplâncton aumentaram do início ao final da cascata, como conseqüência da redução gradativa do estado trófico dos reservatórios e da concentração de sólidos suspensos na água.

Os valores de densidade total média foram considerados baixos levando em consideração apenas o estado trófico dos reservatórios analisados, de modo que somente o reservatório de Furnas apresentou valores de abundância correspondentes aos de ambientes mesotróficos (Sampaio *et al.*, 2002). Os valores de abundância dos reservatórios de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho podem ser comparados aos valores de abundância encontrados em reservatórios oligotróficos estudados pelos mesmos autores.

Arcifa (1984), estudando dez reservatórios, encontrou valores de densidade acima de 100 ind.l⁻¹ para reservatórios com alto grau de produtividade, enquanto que aqueles que apresentaram menor grau de produtividade, e por isso, mais oligotróficos apresentaram densidade variando entre 10 a 60 ind.l⁻¹. Provavelmente, o baixo tempo de retenção dos reservatórios à jusante da cascata contribuiu para que o fluxo da água promovesse um efeito

de remoção dos organismos, o que determinaria a diminuição da abundância dos mesmos nesses ambientes.

O aumento da precipitação atmosférica na estação quente-chuvosa pode acarretar, através da promoção de maior perda de organismos nos vertedouros e efeitos de diluição, diminuição nas densidades zooplanctônicas. Esse efeito “throughflow” foi analisado por Arcifa *et al.* (1992) e Arcifa *et al.* (1998).

Os menores valores médios de abundância, em relação à cascata como um todo, ocorreram no período depois da chuva (DC), além disso, esse foi o período onde a menor variação de valores entre os reservatórios foi encontrada. O aumento da precipitação pode ter sido um dos fatores que contribuíram para diminuir a abundância dos organismos zooplanctônicos na cascata, devido ao aumento do fluxo da água. De acordo com Matsumura-Tundisi & Tundisi (1976), na estação chuvosa, a população zooplanctônica perde a estabilidade devido ao tempo de retenção da água e às mudanças do tempo.

Além disso, esse aumento no fluxo da água pode ter contribuído na geração de uma maior semelhança entre os valores de densidade dos ambientes, esse fato foi especialmente verificado nos reservatórios de Mascarenhas de Moraes e LCB de Carvalho, ambientes com valores de abundância praticamente iguais nesse período.

No período de seca, foi encontrado o maior valor médio de abundância entre os reservatórios. Esse resultado foi apoiado principalmente na densidade dos organismos encontrada no reservatório de Furnas que foi muito superior a dos demais reservatórios e a de qualquer período, como consequência, a variação entre os valores foi a maior encontrada dentre todos os períodos hidrológicos estudados. Nesse período, o efeito “throughflow” parece ter sido amenizado ou nulo.

Os reservatórios de Mascarenhas de Moraes e LCB de Carvalho, ambientes com características mais lóxicas, devido ao seu baixo tempo de retenção, também apresentaram suas maiores densidades em períodos de menor fluxo, no caso de ambos, no período antes da chuva.

Os rotíferos são organismos r-estrategistas que se reproduzem rapidamente sob condições de estresse dinâmico, situação comum dentro de reservatórios, o que favorece seu predomínio nesses ambientes (Matsumura-Tundisi, 1999). Analisando a maioria dos trabalhos realizados em reservatórios no Brasil, essa afirmativa é apoiada (Matsumura-Tundisi & Tundisi, 1976; Branco & Cavalcanti, 1999; Zanata & Espíndola, 2002; Sampaio *et al.*, 2002; Lopes, 2003).

A predominância de rotíferos não foi verificada em nenhum dos reservatórios estudados. Segundo Matsumura-Tundisi *et al.* (1990), a abundância de rotíferos não está relacionada só ao estado trófico do sistema, mas também à natureza e origem dos lagos e problemas de interações biológicas, como produção e competição interespecífica por alimentos. Esse grupo parece estar sendo desfavorecido pela complexa rede de fatores físicos, químicos, estruturais (morfometria e tempo de retenção) e biológicos apresentados nos reservatórios do sistema em cascata.

Em todos os períodos, com exceção da seca, em Furnas, os copépodos foram os mais representativos numericamente. Esse grupo foi dominante também nos ambientes estudados por Espíndola *et al.* (2000) e Velho *et al.* (2005). Com relação aos copépodos houve um predomínio da ordem Cyclopoida sobre a ordem Calanoida em todos os períodos hidrológicos, entretanto, no período antes da chuva, houve um aumento dos indivíduos da ordem Calanoida em relação aos demais períodos. Foi no período de seca que as menores densidades, de ambas as ordens foram encontradas, salientando-se que a ordem Cyclopoida continuou se sobrepondo a Calanoida nesse período.

Nogueira (2001) e Panarelli *et al.* (2001) em seus estudos no reservatório de Jurumirim, assim como no presente estudo, encontraram uma maior abundância de Calanoida na primavera, correspondendo ao período antes da chuva, e um destaque na abundância de Cyclopoida, no outono, próximo a estação seca. Mitsuka & Henry (2002) encontraram uma maior densidade de Cyclopoida na seca, enquanto que os Calanoida dominaram no período da chuva. Zanata & Espíndola (2002) também encontraram uma maior abundância de Cyclopoida dentro do grupo dos copépodos, tanto na estação chuvosa quanto na seca.

A predominância de Cyclopoida sobre Calanoida se basearia no fato de que os primeiros são capazes de agarrar o alimento, tendo mais vantagem em águas mais produtivas, onde geralmente predominam grandes algas cianofíceas filamentosas ou coloniais, formando densos agrupamentos, ao passo que os Calanoida, filtradores seletivos, sofreriam redução nas taxas reprodutivas, devido à interferência destas algas no processo de filtração (Güntzel, 2000). Durante as análises do zooplâncton desses ambientes, foi verificada a presença de grandes colônias de *Microcystis* spp. em vários pontos, em diferentes períodos.

Além disso, as formas juvenis (náuplios e copepoditos) foram mais abundantes do que os indivíduos adultos em todos os períodos analisados e nos diferentes ambientes. Altas densidades dessas formas jovens também foram verificadas por Mitsuka & Henry (2002). Na maioria dos períodos e dos ambientes, as formas de copepodito foram superiores as formas naupliares, entretanto, na seca, estação onde as porcentagens de dominância foram mais

instáveis, as formas naupliares se sobressaíram. Segundo Espíndola *et al.* (2000), a alta produção de náuplios pode sinalizar uma grande mortalidade acontecendo entre a passagem desse estágio ao seguinte, o estágio de copepodito.

O grupo dos cladóceros em geral foi o segundo em abundância, seguindo os copépodos. Entretanto, na seca, esse grupo foi substituído em Furnas e Mascarenhas de Morais pelo grupo dos rotíferos. Zanata & Espíndola (2002) e Sampaio *et al.* (2002) verificaram as maiores abundâncias de cladóceros no período de seca, de modo que os primeiros autores atribuíram a presença desses indivíduos à áreas com características lacustres, em oposição a estações com entradas de tributários, já os outros autores concluíram que um maior número de cladóceros estaria ligado a dominância de algas Baccilariophyceae em oposição a baixa densidade apresentada em presença de cianofíceas.

O período mais distinto analisado foi o de seca. Os protozoários apresentaram-se dominantes em Furnas, sendo esse grupo seguido pelo grupo dos rotíferos, enquanto que em Mascarenhas de Morais, os rotíferos substituíram os cladóceros como segundo grupo de maior abundância. Somente em LCB, o padrão de abundância se manteve.

A alta de protozoários apresentada por Furnas foi decorrente de um aumento pontual na densidade da espécie *Zoothamnium kentii*, ordem Peritricha, na estação FUR-22. De acordo com Biyu (2000), Peritricha é uma ordem representada por espécies ligadas a substratos, que se alimentam de bactérias e algas.

Em Foissner & Berguer (1996), *Zoothamnium kentii*, é uma espécie adaptada a ambientes muito ou moderadamente poluídos, de água em fluxo ou estagnada e que se alimenta de bactérias. Além disso, suas células, bem como seus pedúnculos apresentam detritos aderidos. A estação FUR-22 está localizada em um tributário do reservatório de Furnas, e as análises químicas e biológicas da água mostraram altos valores de fitoplâncton (cianobactérias principalmente), condutividade, alcalinidade, nitrogênio total e fósforo total, entretanto, a densidade e biomassa bacteriana não se mostraram tão altas assim.

Provavelmente, a fraca diluição dos efluentes urbanos bem como a redução do fluxo da água devido à baixa precipitação, no período de seca, favoreceu o acúmulo dos nutrientes, como nos trabalhos de Branco & Senna (1996), e o aumento no número de cianobactérias nessa estação. Pace & Orcutt (1981) associaram o aumento do grau de trofia de lagos ao aumento da densidade de protozoários e rotíferos em detrimento dos microcrustáceos.

Tôha *et al.* (2004) analisando os ciliados de uma cascata de reservatórios do rio Paranapanema, encontraram as maiores densidades no período da seca e associaram as altas densidades dos ciliados aos tributários, que carregavam nutrientes em direção do reservatório,

além disso, apontaram o aspecto relacionado ao uso do solo e à bacia de drenagem que contribuiu com uma expressiva carga de nutrientes orgânicos e inorgânicos para os ambientes aquáticos. No presente estudo, os baixos valores encontrados para bactérias nessa estação podem estar decorrendo da predação exercida por essa espécie de ciliado sobre elas.

Zanata & Espíndola (2002) também encontraram elevados valores na densidade de rotíferos durante a seca, enquanto que Nogueira (2001) verificou um declínio na abundância de rotíferos na primavera, concomitantemente com um aumento no número de copépodos no mesmo período. Henry & Nogueira (1999) encontraram o mesmo padrão de distribuição de rotíferos e copépodos, de maneira que, uma diminuição na densidade de rotíferos levou a um aumento na densidade de copépodos.

A presença de um maior número de rotíferos na seca pode estar associada a uma diminuição da densidade de copépodos também nesse estudo. Foi verificado que na seca houve uma maior produção de náuplios pelos copépodos, como dito anteriormente, provavelmente decorrente de uma taxa de mortalidade maior desses indivíduos, devido a condições ambientais mais extremas. Esse fato parece ter favorecido o desenvolvimento de rotíferos, organismos adaptados a ambientes mais instáveis por causa das suas altas taxas de reprodução e desenvolvimento rápido.

Em todo o estudo, as maiores densidades de copépodos e cladóceros ocorreram nos períodos de maior temperatura. Matsumura-Tundisi & Tundisi (1976) observaram que no início da estação chuvosa, nutrientes eram carregados para dentro do reservatório o que favorecia o desenvolvimento do fitoplâncton e esses fatores associados ao aumento da temperatura, nos períodos de chuva, que coincidem com o verão, aumentariam a reprodução do zooplâncton. Panarelli *et al.* (2001) relacionaram a distribuição das densidades de Calanoida e Cyclopoida à variação de temperatura bem como a estrutura da comunidade fitoplanctônica.

Os valores de biomassa, analisados no presente estudo, não seguiram o mesmo padrão de distribuição de riqueza e de abundância ao longo da cascata. A biomassa total dos organismos zooplanctônicos em um ambiente deriva de dois componentes principais: abundância e tamanho dos indivíduos, de maneira que, seus valores podem estar mais relacionados a um e/ou a outro componente.

Em relação à distribuição da biomassa do zooplâncton ao longo da cascata, os valores de biomassa parecem estar mais correlacionados ao tamanho dos indivíduos da comunidade zooplanctônica, uma vez que o padrão encontrado foi de maiores biomassas nos reservatórios da extremidade da cascata. Nos três períodos hidrológicos, Furnas foi o reservatório onde as

maiores biomassas foram encontradas, seguido por LCB de Carvalho, apresentando valores intermediários, enquanto que em Mascarenhas de Morais os menores valores foram sempre encontrados.

Tôha *et al.* (2004) verificou que os valores de biomassa encontrados para ciliados, em um reservatório presente em um sistema de cascata, estavam correlacionados ao tamanho dos seus corpos e não às suas densidades, sendo assim encontrou máximos de densidade e biomassa, na seca e na estação chuvosa, respectivamente.

Além disso, esse padrão de distribuição parece estar relacionado à disponibilidade alimentar oferecida ao zooplâncton. Foi verificado que nos três períodos hidrológicos as maiores biomassas de bactéria e fitoplâncton, além dos maiores valores de material em suspensão cujos detritos fazem parte, estavam presentes no reservatório de Furnas. Além disso, seguindo o mesmo padrão da biomassa de zooplâncton, esses fatores apresentaram valores intermediários no reservatório de LCB de Carvalho e valores menores no reservatório de Mascarenhas de Morais.

Segundo Azam *et al.* (1983), os detritos, as bactérias e os protozoários podem, em alguns casos, serem mais importantes do que os produtores primários como fonte de carbono para os níveis tróficos superiores. Dessa forma, esses autores já mostravam a existência de uma cadeia alimentar alternativa à cadeia de pastagem tradicional cuja base, em ambientes aquáticos, seria o fitoplâncton.

Estudos realizados por Araújo & Pinto-Coelho (1998) evidenciaram que a demanda de carbono do mesozooplâncton fora em grande parte coberta pela cadeia de detritos. De acordo com os mesmo autores, a matéria orgânica pode constituir recurso alimentar ao zooplâncton de três formas: através da formação de agregados de matéria orgânica ricos em bactérias; através da adsorção da matéria orgânica em partículas inorgânicas em suspensão, com possível presença de bactérias e protozoários; e sendo substrato para bactérias de vida livre na coluna da água.

Hwang & Health (1999) mostraram que rotíferos e cladóceros seriam os organismos que mais aproveitariam da presença de bactéria no ambiente para se alimentar. Já Work *et al.* (2005) verificaram em seu estudo que copépodos Calanoida e Cyclopoida também podem se alimentar diretamente de bactérias, essa mudança no hábito alimentar dos copépodos pode estar associada ao aumento do grau de trofia dos ambientes.

A variação temporal mostra as influências da estabilidade da coluna da água e das estações de seca e chuva sobre a concentração de nutrientes e a comunidade planctônica (Branco & Senna, 1996). No período de seca o microzooplâncton, principalmente formado

por protozoários, rotíferos e náuplios de sobressaiu ao macrozooplâncton, principalmente formado por cladóceros e copépodos. Essa sobreposição de indivíduos de menor tamanho corporal, no período de seca, mas não em número suficiente para que ocorressem aumentos significativos de biomassa fez com que esse período apresentasse os menores valores de biomassa média, além disso, foi na seca que os valores de biomassa entre os reservatórios menos variaram.

Os maiores valores de biomassa aconteceram nos demais períodos estudados, com destaque para o período antes da chuva. A elevação da biomassa aconteceu em decorrência de copépodos, principalmente Cyclopoida, e cladóceros. A temperatura mais elevada nesses períodos parece ter contribuído para esse resultado. Arcifa *et al.* (1998) observaram padrão diferente do presente estudo, de modo que encontraram as maiores biomassas nos períodos de janeiro a março e abril a agosto. Os mesmo autores justificaram a baixa biomassa entre setembro a dezembro, como sendo decorrente da elevada biomassa de algas não comestíveis.

Somando-se ao fator temperatura, os tempos de retenção intermediários, no período antes da chuva, colaboraram para que esse fosse o período com as maiores biomassas, de modo que, o fluxo mais elevado no período depois da chuva pode ter contribuído para a diminuição das biomassas, principalmente nos reservatórios com características mais lólicas, Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho. Kim *et al.*(2000) destacam a importância do macrozooplâncton, copépodos e cladóceros, em oposição a rotíferos no incremento da biomassa do zooplâncton em alguns sistemas de rios de grande ordem.

Os valores de biomassa em carbono parecem estar de acordo com os poucos dados encontrados na literatura, principalmente para ambientes tropicais mesotróficos. Work *et al.* (2005) estudando o lago Okeechobee, na Flórida, encontrou valores aproximadamente entre $48 \mu\text{gC.l}^{-1}$ e $105 \mu\text{gC.l}^{-1}$, na região litorânea e menos produtiva desse lago. Já Eyto & Irvine (2005) estudando lagos oligotróficos a hipereutrófico encontraram valores de biomassa entre $4 \mu\text{gC.l}^{-1}$ e $502 \mu\text{gC.l}^{-1}$ para o zooplâncton.

Em todos os reservatórios e períodos estudados, a biomassa de cladóceros e copépodos foi sempre muito superior a de rotíferos e protozoários. Além disso, entre os organismos do macrozooplâncton, os copépodos dominaram em praticamente todos os períodos, com exceção do período depois da chuva, em LCB de Carvalho, onde sua biomassa se apresentou um pouco menor que a de cladóceros. Em relação ao microzooplâncton, rotíferos foram os organismos de maior biomassa, enquanto que protozoários se destacaram apenas antes da chuva, em Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho.

Panarelli *et al.* (2001) verificou que 80,8% da biomassa do zooplâncton do reservatório de Jurumirim era de copépodos, enquanto que 13,8% era de cladóceros e menos de 5% era de rotíferos. Pace (1896) verificou que um aumento no grau de trofia proporcionaria um aumento na biomassa de copépodos da ordem Cyclopoida. No presente estudo, as maiores biomassas relativas aos copépodos estavam ligadas a esse grupo, mesmo que a ordem Calanoida também tenha contribuído, embora em menor grau, para o incremento da biomassa dos copépodos.

Melão (1999), estudando a Lagoa Dourada, evidenciou uma maior biomassa de cladóceros tanto no verão quanto no inverno, de modo que esse grupo representou entre 70% e 75% a comunidade do zooplâncton em termos de biomassa. Pederson *et al.* (1976) verificaram que embora os cladóceros dominassem em termos de produção secundária, em um ambiente oligotrófico e em um outro mesotrófico, os copépodos os superaram, em termos de biomassa, no ambiente mesotrófico.

De acordo com Branco & Cavalcanti (1999), os rotíferos, na maioria das vezes, não são tão importantes, em termos de biomassa, quanto os microcrustáceos, embora apresentem papel relevante na produção secundária devido as suas altas taxas reprodutivas. Em relação aos protozoários, a baixa biomassa apresentada pelo grupo, no presente trabalho, pode estar associada a falhas no procedimento de amostragem e fixação desses organismos (Beaver & Crisman, 1989), de modo que somente aqueles maiores que 68 µm foram coletados pela rede de zooplâncton e a fixação com formol não seria a mais indicada para preservação de suas células.

Reservatórios estão sujeitos a forças de ação climatológicas tais como precipitação, vento, radiação solar e também são altamente influenciados pelos mecanismos operacionais das barragens (fluxos de saída e tempo de retenção). Esses fatores junto à morfometria do ambiente produzem diferenças na circulação horizontal e vertical gerando um gradiente espacial e caracterizando a compartimentalização dos reservatórios. Em decorrência, há a geração de ambientes extremamente dinâmicos, apresentando alta variabilidade espacial e temporal de suas características físicas, químicas e biológicas (Tundisi, 1999 e Espíndola *et al.*, 2000).

Le Cren & Lowe-McConnell (1980) apud Melão (1999) discutiram os principais fatores externos que controlariam a produção e biomassa do zooplâncton, citados abaixo:

(1) Temperatura: a produção de matéria orgânica sob condições naturais é dependente da temperatura, em maior ou menor grau. Normalmente as reações metabólicas se processam numa taxa duas vezes maior com um aumento de 10°C. A relação entre metabolismo e

temperatura não só varia entre as espécies, mas também pode variar entre diferentes estágios de vida de uma mesma espécie.

(2) Alimento e tipo de alimentação: o sucesso no crescimento de populações zooplancônicas só se dá se houver alimento suficiente e de qualidade adequada. A quantidade e a qualidade do alimento influem sobre o aspecto, atividade e reprodução dos animais, mas a intensidade varia de acordo com os grupos. Assim, a taxa de produção primária funciona como limite superior da produção secundária, sendo que, a grosso modo, pode-se dizer que essa última atinge, em média, cerca de 10% do valor da primeira.

(3) Predação: tanto a predação por outros grupos, como pelos próprios componentes do zooplâncton, podem controlar a biomassa e produção dos mesmos.

(4) Outros fatores como: concentração de gases respiratórios, idade, tamanho, estado fisiológico, crescimento, imigração, morte e emigração.

Para cada reservatório da cascata foi realizada a análise dos componentes principais (ACP), para que a associação da biomassa dos diferentes grupos zooplancônicos às variáveis físicas, químicas e biológicas pudesse ser analisada. Nas três análises, de um modo geral, o fator 1 parece ter unido as variáveis baseado nas características espaciais dos reservatórios, enquanto que o fator 2 uniu as variáveis de acordo com a influência da temperatura.

O reservatório de Furnas demonstrou ser o sistema mais complexo na compreensão da análise, provavelmente por causa da sua alta heterogeneidade espacial decorrente do seu tamanho e forma, além do grande número de tributários que o alimenta bem como sua bacia de drenagem ampla e com usos diferenciados.

A biomassa de protozoários apareceu relacionada ao período de menor temperatura, na seca, e às regiões de características lóxicas e aos tributários, áreas de maior turbidez, fósforo total, nitrogênio total, substâncias formados por carbono e condutividade. Além da biomassa de protozoários, a biomassa de rotíferos apareceu pouco associada a elevadas temperaturas, de modo que as maiores biomassas apareceram no período da seca, além disso, seus valores parecem estar sendo influenciados pela biomassa do fitoplâncton. As maiores biomassas de copépodos (náuplios, Cyclopoida e Calanoida) bem como de cladóceros apareceram nas regiões com características mais lenticas e nos períodos de altas e médias temperaturas.

No reservatório de Mascarenhas de Morais, a biomassa de protozoários e de copépodos da ordem Harpacticoida apareceu associada às médias e menores temperaturas, bem como foram altamente influenciados pela turbidez. Durante as análises, a presença desses organismos foi evidenciada em ambientes com altos níveis de material em suspensão,

características das regiões com maior fluxo de água. Além disso, parecem estar relacionados à condutividade e às substâncias formadas de carbono (TOC, DIC e TC).

A biomassa dos rotíferos foi pouco explicada pelos dois eixos, entretanto, os valores de biomassa foram maiores no período de seca e parecem ter fraca correlação negativa com o fósforo total e o nitrogênio total. Assim como em Furnas, as biomassas de copépodos (náuplios, Calanoida e Cyclopoida) e cladóceros apareceram fortemente correlacionadas à temperatura, médias e altas, e com a biomassa de fitoplâncton. Além disso, aparecem em maior número nas regiões com fluxo de água reduzido.

Em LCB de Carvalho, todos os valores de biomassa do zooplâncton estiveram associados a valores médios e altos de temperatura. No caso da biomassa dos protozoários, esses valores foram maiores nas regiões com alta turbidez e material em suspensão, regiões caracteristicamente lóxicas. A biomassa de protozoários também apresentou correlação significativa com o NO^{2-} , TOC, POC e TC, e baixa correlação com NO^{3-} e fósforo total.

As maiores biomassas de copépodos (náuplios, Calanoida e Cyclopoida), cladóceros e rotíferos ocorreram nos períodos de médias e elevadas temperaturas. A biomassa bacteriana também apareceu bem correlacionada às biomassas dos grupos zooplanctônicos citados anteriormente.

O material em suspensão na água, principalmente inorgânico, limita a quantidade e qualidade do alimento disponível, além de afetar as taxas de filtração e a seletividade do alimento do zooplâncton herbívoro (Kirk & Gilbert, 1990). A baixa biomassa, principalmente de copépodos e cladóceros, em área com altos níveis de material em suspensão e turbidez parece ser resultado desses efeitos.

Deve-se salientar ainda, que essas áreas são típicas da zona fluvial, zona sob forte influência de rios, e dentro do conceito de gradiente longitudinal criado para reservatórios, essa é uma zona com alta concentração de nutrientes e baixa produtividade primária devido a alta turbidez inorgânica e perda de células (Kennedy, 1999).

A presença de uma maior biomassa de protozoários nessas regiões pode ser explicada pelos habitats preferenciais desses organismos, em geral, ligados a sedimentos ou vegetação alagada (Tôha *et al.*, 1999) e que com a correnteza, presente nessa zona fluvial, são levados à coluna da água e encontrados durante as análises.

Arcifa *et al.* (1992) perceberam que a temperatura foi uma das causas da depressão do zooplâncton em seus estudos, sendo assim, esses autores concluíram que esse fator estaria afetando diretamente o zooplâncton, em sua parte fisiológica, ou indiretamente através da redução da produção fitoplanctônica.

Mikschi (1989) concluiu que a temperatura é um fator importante relacionado à distribuição de espécies zooplanctônicas, particularmente dos rotíferos. No presente estudo, esses organismos pareceram adaptados a diferentes condições de temperatura, de modo que a oferta alimentar, bactérias ou fitoplâncton, apareceu mais bem correlacionada a esses animais.

Arcifa *et al.*(1998) concluiu que uma diminuição de temperatura estaria afetando características da tabela de vida de *Daphnia gessneri*, de modo que as baixas temperaturas aumentariam o tempo requerido para o desenvolvimento embrionário e primeira reprodução, e ainda causariam um decréscimo na produção total de ovos.

Panarelli *et al.* (2001) encontraram correlações significativas entre copépodos e a temperatura, especialmente os da ordem Calanoida, de maneira que temperaturas mais elevadas causariam um aumento na eficiência reprodutiva e diminuição da mortalidade de algumas espécies, além disso, correlações altas entre copépodos e o fitoplâncton também foram evidenciadas. Já Matsumura-Tundisi & Tundisi (2003) verificaram em seus estudos que algumas espécies de Calanoida apresentaram uma alta tolerância a variações de temperatura e fatores hidrogeográficos, entretanto, não descartaram a afirmativa de que a temperatura é um importante fator que regula a ocorrência desses indivíduos.

De acordo com o estudo realizado por Mitsuka & Henry (2002), a temperatura da água, o oxigênio dissolvido bem como a clorofila a influenciaram fortemente a população de copépodos do reservatório de Jurumirim. A temperatura, segundo eles, afetaria o desenvolvimento dos ovos e o crescimento das formas juvenis das espécies zooplanctônicas.

O zooplâncton como um todo pode utilizar algas, bactérias e detritos orgânicos associados a bactérias, como alimento nos reservatórios, para suprir possíveis deficiências nutritivas do alimento disponível (Güntzel, 2000; Work *et al.*, 2005). Os suplementos alimentares para o zooplâncton, seja qual for, apareceram, em maior ou menor grau, correlacionados significativamente ao zooplâncton nos ambientes estudados.

5.2. RESERVATÓRIO DE MANSO

O presente estudo foi o primeiro de zooplâncton realizado em Manso. As primeiras análises da comunidade zooplanctônica realizadas em Manso ocorreram em quase quatro anos após seu enchimento. Três anos depois, novas amostragens foram feitas nas mesmas estações das análises anteriores. Segundo Rocha *et al.*(1999), o tempo é importante no estabelecimento das comunidades zooplanctônicas e no equilíbrio das interações bióticas, tais como competição e predação, com isso, o envelhecimento dos reservatórios após seu enchimento contribuiria no aumento da diversidade, sendo essa maior em ambientes mais antigos.

Segundo os mesmos autores, o zooplâncton de reservatórios novos seria adaptado a condições menos estáveis, até que essa comunidade fosse sendo substituída por organismos adaptados a condições mais equilibradas, como na sucessão ecológica. O desenvolvimento e adaptação dos organismos ainda dependeriam de uma interação complexa entre os fatores bióticos e abióticos.

As análises de riqueza do zooplâncton de Manso demonstraram uma diminuição no número de táxons no segundo ano de estudo em relação ao primeiro, contrariando o exposto por Rocha *et al.*(1999). Entretanto, os mesmos autores apontaram que outros fatores além da idade podem influenciar a diversidade em reservatórios, o que tornaria difícil uma relação direta entre o fator idade e a diversidade, e mostraram que em alguns reservatórios novos e grandes apresentam riqueza de espécies comparáveis a reservatórios antigos e de menor tamanho.

No caso de Manso, os fatores tamanho e forma parecem não influenciar, pois seriam invariáveis em relação ao tempo, entretanto, o tempo de retenção nesse reservatório mostrou oscilar de acordo com o regime operacional do mesmo, de modo que os valores do tempo de retenção instantâneo, medidos nos períodos hidrológicos do estudo, apresentaram-se maiores no primeiro do que no segundo ano de estudo. O aumento do fluxo da água no segundo ano, provavelmente contribuiu para a mudança na composição taxonômica, e no caso dos resultados do presente estudo, para a diminuição da riqueza.

Güntzel (2000) verificou mudanças temporais na composição taxonômica do zooplâncton em um intervalo de tempo muito maior, vinte anos aproximadamente, e associou essa mudança a modificações no estado trófico e na composição do fitoplâncton, como consequência do aumento nas entradas de materiais através da bacia de drenagem do rio Tietê. Entretanto, o reservatório de Manso conservou o seu estado trófico nos dois anos de estudo.

O número de táxons encontrado nos dois períodos foi considerado alto, todavia, Rosa (2005) verificou um número de táxons variando entre 101 e 125 em reservatórios de mesmo grau de trofia e situados em diferentes latitudes, e em áreas de cerrado, bem como o reservatório de Manso. Sampaio *et al.* (2002), analisando reservatórios no rio Paranapanema, encontrou valores muito menores de riqueza nos reservatórios mesotróficos, variando entre 33 e 59 táxons, contudo, esse autor não considerou nem protozoários, nem os organismos meroplactônicos pertencentes ao grupo “outros animais”. Da mesma forma, Starling (2000) considerando apenas rotíferos, cladóceros e copépodos em seus estudos, e em apenas um período, encontrou riquezas variando entre 14 a 18 táxons nos reservatórios mesotróficos.

Deve-se salientar que nos trabalhos de Sampaio *et al.* (2002) e Starling (2000) todos os ambientes estudados eram de volume e tamanho reduzido. Segundo Rocha *et al.* (1999), o tamanho e a forma dos reservatórios são características fundamentais como influenciadoras da comunidade zooplactônica, sendo que em reservatórios extensos e dendríticos essa comunidade teria sua riqueza aumentada, corroborando com a hipótese de heterogeneidade espacial da diversidade. Nos dois anos de estudo os valores de riqueza foram altos, mesmo que tenha sido verificada uma diminuição, provavelmente causada pelas variações no tempo de retenção da água.

A distribuição da riqueza de táxons entre os períodos hidrológicos e em relação aos dois anos parece estar ligada ao tempo de residência de Manso. No primeiro ano, os tempos de residência entre os períodos variaram bastante, de modo que a seca foi o período que apresentou o maior tempo de retenção, e contrariamente o menor número de táxons.

Um aumento no tempo de retenção, em períodos com ausência de chuva, pode acarretar uma diminuição do carreamento de táxons das estações sob influência fluvial, que habitam as partes litorâneas e o sedimento, à coluna da água, o que causaria uma redução na riqueza. A maioria dos táxons presentes nos períodos antes da chuva e depois da chuva e que não foram encontrados na seca, foram táxons encontrados nessas estações sob influência fluvial durante os períodos de maior precipitação ou de menor tempo de retenção.

No segundo ano, os valores de riqueza não diferiram muito entre os períodos, bem como os tempos de retenção da água. Os períodos depois da chuva e da seca apresentaram tempos de retenção instantâneos quase iguais, sendo que a diferença entre o número de táxons desses períodos foi muito pequena. O maior número de táxons foi encontrado no período antes da chuva, coincidindo com o período de maior tempo de retenção instantâneo da água.

Sampaio *et al.* (2002) estudando os reservatórios no rio Paranapanema encontraram as maiores riquezas no período de chuva (novembro e fevereiro), nos reservatórios de Salto

Grande e Piraju, e as menores riquezas, também na chuva, no reservatório de Rio Novo, e na seca, nos demais reservatórios estudados. Esses autores associaram as altas riquezas e diversidades de táxons às espécies da região litorânea carregadas até a região limnética dos reservatórios, de modo que esse fenômeno aconteceria nos períodos de maior precipitação.

O grupo dos rotíferos foi o que mais incrementou a riqueza de táxons nos dois anos de estudo. Esse resultado é apoiado por outros estudos realizados no Brasil (Freire & Pinto-Coelho, 1986; Lopes, 2003; Velho *et al.*, 2005; Rosa, 2005).

A presença das espécies congênicas, *Brachionus dolabratus* e *Brachionus falcatus*, também foi evidenciada no reservatório de Vargem das Flores (Freire & Pinto-Coelho, 1986). De acordo com os mesmos autores, o gênero *Brachionus* foi encontrado com maior abundância em áreas do reservatório com características mais eutróficas. Nogueira (2001), reafirmando a colocação dos autores anteriores, concluiu que a ausência de *Brachionus* no reservatório de Jurumirim ocorreu devido às características oligotróficas desse sistema.

O gênero *Collotheca* apesar de ter sido constante nos dois anos, foi encontrado em maior frequência no segundo ano. Nos estudos de Nogueira (2001), esse gênero foi mais abundante na zona lacustre e nas regiões mais oligotróficas do reservatório. A espécie *Keratella americana* apareceu com alta frequência nos dois anos. Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2000) verificaram alta correlação entre essa espécie e valores mais elevados de clorofila a.

Os cladóceros foram os organismos que se destacaram como componentes do segundo grupo de maior riqueza em Manso, com exceção ao período antes da chuva, no primeiro ano, onde os protozoários os sobreporam. Entretanto, foi esse grupo que apresentou um maior número de táxons com elevada frequência nos dois anos de estudo. Elmoor-Loureiro (2000) analisando os registros limnológicos e taxonômicos sobre a ocorrência e distribuição das espécies de cladóceros no Brasil, não encontrou a ocorrência das espécies *Ceriodaphnia silvestrii* e *Moina minuta* no estado do Mato Grosso, estado em que o reservatório de Manso está localizado.

Nogueira (2001) e Rosa (2005), o primeiro analisando um reservatório oligotrófico e a segunda um reservatório mesotrófico, verificaram a presença e altas abundâncias de *Moina minuta* em estações sob influência de rios. Os táxons *Diaphanosoma birgei* e *Diaphanosoma spinulosum* foram encontrados ocorrendo juntos, no lago Paranoá, depois da sua reoligotrofização (Elmoor-Loureiro *et al.*, 2004). De acordo com Sampaio *et al.* (2002), *Moina minuta* seria uma espécie dominante em ambientes oligotróficos, embora também possa estar presente em mesotróficos.

Güntzel (2000) verificou associação entre *Diaphanosoma birgei* e altas concentrações de nitrogênio total e fósforo total. Contudo, em Jurumirim, um reservatório oligotrófico, Nogueira (2001) evidenciou as maiores densidades desse táxon em áreas próximas a barragem e ao canal central em oposição às menores abundâncias encontradas em áreas com elevada turbidez, isso parece estar ocorrendo também no reservatório de Manso uma vez que as maiores contribuições numéricas dadas por esse táxon, mesmo com a frequência de distribuição constante, ocorreram em pontos afastados de tributários.

Outros táxons freqüentes foram *Ceriodaphnia silvestrii* e *Ceriodaphnia cornuta*. O gênero *Ceriodaphnia* foi relacionado por Freire & Pinto-Coelho (1986) como sendo mais presente em ambientes com elevadas concentrações de nutrientes, em regiões próximas a tributários. Rocha *et al.* (2002) em estudos realizados em um reservatório tropical, verificou que *Ceriodaphnia cornuta* aparecia com maiores abundâncias em áreas próximas a tributários bem como na área limnética. Por outro lado, *C. cornuta* e *C. silvestrii* também apareceram com altas densidades em reservatórios oligotróficos (Nogueira, 2001; Lopes, 2003).

A espécie *Bosmina hagmani* também foi representativa em Manso, nos dois anos. O mesmo táxon foi encontrado por Branco (1991) em ambientes com baixa concentração de nutrientes, além dessa autora, Espíndola *et al.* (2000) perceberam que o estabelecimento dessa espécie ocorreu devido a baixos valores de clorofila na água. Essa espécie foi encontrada também por Rosa (2005) em um reservatório com características mesotróficas.

O papel de muitos organismos microheterotróficos pequenos em estudos limnológicos tem sido subestimado principalmente devido ao procedimento de coleta e fixação desses organismos (Pace & Orcutt, 1981; Nogueira, 2001). Mesmo que os procedimentos metodológicos não tenham sido os ideais para que o grupo dos protozoários pudesse ter sido analisado por completo, foi verificado que alguns desses organismos incrementaram a riqueza da comunidade zooplanctônica no presente estudo.

O táxon mais freqüente foi o gênero *Holophrya*. Segundo Foissner & Berger (1996), algumas espécies de *Holophrya* sp. são classificadas como onívoras, possuem hábito planctônico e são encontradas em ambientes moderadamente a fortemente poluídos. Esse gênero foi encontrado com alta frequência no reservatório de Manso, principalmente no primeiro ano de estudo, estando associado a rotíferos, náuplios e copepoditos, tendo sido verificada uma intensa predação desse táxon sobre diferentes táxons desses três grupos. Rosa (2005) também encontrou alta frequência e abundância desse táxon no reservatório de Serra da Mesa, ambiente com características mesotróficas.

A maior ou menor frequência de ocorrência de copépodos parece estar relacionada com o grau de trofia dos reservatórios. Os copépodos da ordem Calanoida estariam ligados a ambientes oligo-mesotróficos enquanto que os da ordem Cyclopoida estariam relacionados a ambientes eutróficos (Tundisi *et al.*, 1988; Nogueira, 2001, Rocha *et al.*, 2002). Nos dois anos de estudo, as duas ordens foram constantes, em geral com poucas diferenças numéricas em relação às frequências de ocorrência. Outros estudos confirmam a presença de ambas as ordens em reservatórios tropicais, com algumas variações na ocorrência relacionados aos diferentes estágios de desenvolvimento (adultos, copepoditos e náuplios) (Lopes, 2003; Rocha, 2000; Mitsuka & Henry, 2002).

Em relação ao grupo “outros animais”, apenas os turbelários foram constantes na maioria dos períodos analisados, com exceção do período antes da chuva, no primeiro ano de estudo onde esses organismos não foram encontrados em nenhuma estação de amostragem. Poucos estudos levam em consideração a análise dos animais componentes desse grupo, a frequência observada para turbelários provavelmente deve estar ligada à disponibilidade de alimento uma vez que eles são grandes predadores do zooplâncton, principalmente pequenos cladóceros (Nogueira, 2001; Matsumura-Tundisi, 1999). Rosa (2005) também verificou uma frequência razoável desses animais em três reservatórios mesotróficos.

Os ritmos de chuvas nas regiões tropicais são equivalentes, em termos de importância para a comunidade planctônica, aos de temperatura e luz nas regiões temperadas (Odum, 1983). Reservatórios artificiais, além de estarem sujeitos a ação de forças climatológicas como precipitação, vento e radiação solar, ainda sofrem forte influência dos mecanismos de operação das barragens como tempo de retenção e descarga (efluxo) à jusante (Espíndola *et al.*, 2000).

A abundância da comunidade zooplanctônica entre os dois anos de estudo parece estar mais relacionada com a disponibilidade alimentar, abundância e biomassa de bactérias e fitoplâncton, do que com a idade do reservatório. Arcifa (1984) associou os maiores valores de densidade do zooplâncton aos reservatórios mais eutróficos e àqueles mais antigos, em seu estudo em dez reservatórios no Sul do Brasil. O intervalo de anos entre a primeira coleta e a segunda parece não ter sido suficiente, para que um incremento populacional do zooplâncton pudesse ser observado. Além disso, no primeiro ano de estudo foi verificado uma maior quantidade de alimento disponível do que no segundo ano, o que provavelmente permitiu que a comunidade zooplanctônica se desenvolvesse em número.

As variações de abundância em Manso, nos dois anos, estão de acordo com àquelas encontradas para reservatórios mesotróficos (Rosa, 2005). Entretanto, não foi encontrado

nenhum padrão de abundância, em ambos os anos de estudo, relacionado aos períodos hidrológicos, de maneira que fatores diferentes influenciaram a comunidade em cada ano.

Em teoria, a elevação na precipitação atmosférica acarretaria em uma diminuição nas densidades zooplancônicas devido à perda de organismos nos vertedouros ou efeitos de diluição (Arcifa, 1999). No primeiro ano de estudo, esse efeito “throughflow” (Arcifa *et al.* 1992) não foi observado no reservatório de Manso, bem como Arcifa (1999), autora que verificou o mesmo resultado para o Lago Monte Alegre.

No primeiro ano, as maiores densidades de zooplâncton foram verificadas no período depois da chuva. Provavelmente, a predação do zooplâncton sobre o fitoplâncton foi o fator determinante para que a comunidade se desenvolvesse, uma vez que mesmo tendo sido verificada elevada abundância do primeiro grupo, o fitoplâncton apareceu com baixas abundância e biomassa.

Por outro lado, os baixos valores de nutrientes encontrados, em um período chuvoso, onde o reservatório seria abastecido mais vigorosamente pelos seus tributários com material alóctone, e ainda os altos valores de bactérias, estariam indicando um alto uso desses nutrientes por essas comunidades (Branco & Senna, 1996), de maneira que, a abundância do fitoplâncton não seria destacada em decorrência da maior predação exercida pelo zooplâncton a esse grupo.

Em contraposição, as menores densidades foram encontradas no período antes da chuva. Neste período, foram registrados os maiores valores de abundância para o fitoplâncton, provavelmente indicando baixa predação do zooplâncton sobre esse grupo. Em relação aos nutrientes, foram observadas quantidades intermediárias, enquanto que as bactérias apresentaram sua menor abundância nesse período junto com o zooplâncton.

No segundo ano de estudo, o efeito “throughflow” parece ter sido mais evidente no reservatório, provavelmente em decorrência dos menores tempos de retenção apresentados pelo reservatório nesse ano (Nogueira, 2001). Os menores valores de abundância foram encontrados no período depois da chuva, em oposição aos maiores valores de abundância, encontrados na seca.

O aumento da precipitação contribuiu para um aumento no volume do reservatório, no período depois da chuva, acentuando os efeitos de diluição das comunidades planctônicas. Foram observadas baixas densidades de bactérias, fitoplâncton e zooplâncton nesse período, além de quantidades intermediárias de nutrientes. Os efeitos de diluição pareceram pouco influir durante a seca, provavelmente devido ao menor volume de água no reservatório, de modo que condições mais estáveis das variáveis abióticas e bióticas permitiram o

desenvolvimento da comunidade zooplancônica em maior número. Rosa (2005) verificou o mesmo padrão sob a comunidade zooplancônica dos reservatórios de Corumbá e Itumbiara.

Em termos de abundância relativa, com exceção ao período depois da chuva, no primeiro ano, os demais períodos tiveram os copépodos como organismos mais abundantes. Segundo Matsumura-Tundisi (1999) os rotíferos predominam em reservatórios por serem organismos r-estrategistas que se reproduzem rapidamente sob condições de estresse dinâmico, comum nesses ambientes. Vários trabalhos realizados no Brasil corroboram com essa afirmação (Freire & Pinto-Coelho, 1985; Rocha *et al.*, 2002; Arcifa *et al.*, 1992; Lopes *et al.* 1997). No presente estudo, o grupo dos rotíferos só contribuiu significativamente no período depois da chuva, quando se sobreporam a abundância dos copépodos.

O reservatório de Tucuruí também apresentou os copépodos como sendo dominantes em estudos feitos por Espíndola *et al.* (2000), bem como Velho *et al.* (2005) que encontraram este grupo com alta representatividade e dominando sobre os rotíferos em determinados períodos. Moreno (1996) verificou, num período após o enchimento do reservatório de Balbina, uma comunidade zooplancônica composta principalmente de copépodos e cladóceros e atribuiu a isso um aumento da estabilidade do sistema. Rosa (2005) também verificou a larga distribuição do grupo, com alta representatividade numérica, em diferentes períodos hidrológicos nos reservatórios de Serra da Mesa, Itumbiara e Corumbá, reservatórios mesotróficos.

De acordo com Matsumura-Tundisi *et al.* (1990), lagos fechados sem conexão com rios apresentariam condições estáveis permitindo um melhor desenvolvimento de organismos k-estrategistas (cladóceros e copépodos) desfavorecendo espécies r-estrategistas (rotíferos e protozoários). De um modo geral, os tempos de residência de Manso são elevados, mesmo que haja uma variação entre os períodos, provavelmente essa característica somada a sua grande área contribuiu, dentre as demais variáveis que atuam em reservatórios, para que a comunidade de copépodos, e secundariamente a de cladóceros, fossem dominantes nesse reservatório.

O predomínio numérico de rotíferos no primeiro ano de estudo, no período depois da chuva, pode estar associada a uma maior disponibilidade de recursos (detritos, bactérias associadas a um aumento da matéria orgânica e nanoplâncton) decorrente dos efeitos causados pela precipitação, que auxiliaria no carreamento da matéria alóctone para dentro do reservatório, contribuindo com nutrientes e um aumento na produção primária. Esses recursos são os alimentos preferenciais para os rotíferos encontrados, micrófagos em sua maioria.

Como segundo grupo de maior abundância, o grupo dos cladóceros foi o que mais apareceu nos dois anos de estudo, porém, nos períodos antes da chuva e depois da chuva, no segundo ano, houve uma sobreposição da abundância dos rotíferos sobre os cladóceros. Esse grupo parece estar mais bem adaptado às condições de menor precipitação, sendo que apenas na seca ele apareceu como segundo dominante em ambos os anos. Zanata & Espíndola (2002) analisando o reservatório de Salto Grande verificaram um aumento de importância dos cladóceros na seca enquanto que esses em nenhum momento foram dominantes. Branco (1991), estudando o reservatório de Paranoá, viu que esse grupo alcançou os maiores valores de densidade antes da chuva e na seca.

Os protozoários foram pouco representativos em todos os anos de estudo. Rosa (2005) atribuiu a maior representatividade desse grupo aos reservatórios com características lólicas, já nos reservatórios com os tempos de retenção médios mais altos, ambientes lênticos, esses organismos seriam menos bem sucedidos.

Embora medidas de biomassa não gerem informações a respeito de processos de produção das espécies, como taxa de crescimento populacional, elas podem estimar o potencial de produção de um ecossistema (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1989). Observando os resultados encontrados foi notado que a biomassa mesmo sendo de certa forma dependente da densidade dos organismos, teve o seu valor total mais associado ao tamanho dos organismos que apareceram nas análises do que ao seu número propriamente dito.

Não foi verificado nenhum padrão de distribuição temporal da biomassa entre os dois anos de estudo, de modo que, os maiores valores foram sempre encontrados na seca, enquanto que os menores valores foram encontrados antes da chuva, no primeiro ano, e depois da chuva no segundo ano. Em relação à densidade e biomassa, no primeiro ano, somente os valores mais baixos de ambos coincidiram, já no segundo ano, os valores de densidade e biomassa coincidiram em todos os períodos hidrológicos.

No primeiro ano, o período depois da chuva apresentou altas densidades de rotíferos o que incrementou a abundância do zooplâncton como um todo, entretanto, no mesmo período, as densidades de copépodos e cladóceros foram um pouco menores do que àquelas apresentadas na seca. Esses valores de abundância refletiram nos valores de biomassa, de maneira que, em depois da chuva foi verificada uma menor biomassa do que na seca. Apesar do alto número de rotíferos encontrados depois da chuva, eles não contribuíram significativamente para que um incremento na biomassa total, no mesmo período, fosse observado.

No segundo ano, os valores de biomassa foram altamente determinados pelas densidades de cladóceros e copépodos, e em decorrência dos seus tamanhos corporais, sendo assim, os valores de biomassa e suas distribuições entre os períodos seguiram as distribuições de abundância. Nos dois anos de estudo, as biomassas de cladóceros e copépodos foram muito superiores as biomassas de rotíferos e protozoários.

Melão (1999) concluiu que Copepoda e Cladocera eram os grupos mais representativos em termos de biomassa, mesmo apresentando menores densidades do que rotíferos. Matsumura-Tundisi *et al.* (1989), estudando os microcrustáceos de um reservatório tropical, verificaram que apenas uma espécie de copépodo Calanoida contribuiu com mais de 80% para biomassa total do ambiente, seguido por cladóceros (13%) e rotíferos (<5%), entretanto, os rotíferos eram o grupo de maior densidade.

Os valores de biomassa total encontrados estão dentro do intervalo de valores encontrados para ambientes mesotróficos, entretanto, Rosa (2005) estudando três reservatórios no Brasil, com mesmo grau de trofia, encontrou valores de biomassa total média um pouco maiores, entre $144\mu\text{gC.l}^{-1}$ e $266\mu\text{gC.l}^{-1}$, no período antes da chuva. De acordo com os estudos da mesma autora, a menor biomassa foi encontrada na seca sendo equivalente a $45\mu\text{gC.l}^{-1}$.

Havens *et al.* (2000) estudando um lago subtropical encontrou os valores máximos de biomassa do macrozooplâncton nos períodos de setembro e fevereiro, correspondendo ao período de antes da chuva e verão chuvoso, e os menores valores em maio e julho, correspondendo ao período de seca do inverno. Os maiores valores encontrados pelos autores variaram entre $178\mu\text{gC.l}^{-1}$ e $223\mu\text{gC.l}^{-1}$, nas áreas limnéticas e menos produtivas do lago.

Hwang & Health (1999), em estudos no lago Erie, encontraram a biomassa do zooplâncton, incluindo apenas rotíferos, cladóceros e copépodos, variando entre 3 e $55\mu\text{gC.l}^{-1}$, na área central mesotrófica do lago Erie, enquanto que Tallberg *et al.* (1999), encontraram valores de biomassa de até $160\mu\text{gC.l}^{-1}$ para copépodos, $50\mu\text{gC.l}^{-1}$ para cladóceros e menores valores para rotíferos.

Os protozoários são raramente incluídos nos estudos das comunidades zooplanctônicas de águas doces. Além disso, problemas nos métodos de amostragem e fixação desses organismos acabam gerando informações fragmentadas e incompletas (Pace & Orcutt, 1981). Os resultados, em um lago quente e monomítico, estudados pelos mesmos autores demonstraram que os protozoários participaram de 15-62% da biomassa do zooplâncton como um todo, principalmente no verão.

Entretanto, em nossos estudos, esse grupo foi o que menos contribuiu para a biomassa do zooplâncton, com os maiores valores de biomassa sendo encontrados no inverno (seca), nos dois anos de estudo e variando entre $0,26\mu\text{gC.l}^{-1}$, no primeiro ano e $0,11\mu\text{gC.l}^{-1}$, no segundo ano. Parece que os métodos de amostragem e fixação realizados no presente estudo não favoreceram a esse grupo, de modo que apenas os indivíduos maiores $68\mu\text{m}$ ou em grandes colônias, como as de ciliados Peritricha, apareceram nas análises.

A biomassa de rotíferos foi considerada baixa, em ambos os anos. Tallberg *et al.*(1999) encontraram valores de biomassa entre 1 e $6,9\mu\text{gC.l}^{-1}$, no Lago Hiidenvesi. Hwang & Health (1999) encontraram maior biomassa de rotíferos na parte mesotrófica do lago Erie, onde esses indivíduos chegaram a atingir valores de aproximadamente $19\mu\text{gC.l}^{-1}$, enquanto, que na parte eutrófica a biomassa de cladóceros foi predominante.

Os maiores valores de biomassa foram medidos no verão, dos dois anos, valores entre $0,5$ e $0,3\mu\text{gC.l}^{-1}$. Segundo Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2002), o tempo de desenvolvimento dos ovos está diretamente relacionado com a temperatura, com um valor, para rotíferos, nos trópicos de aproximadamente 20 horas. Os mesmos autores verificaram um aumento na velocidade de desenvolvimento dos ovos com o aumento na temperatura, de modo que temperaturas mais elevadas no período de verão podem ter contribuído para que as maiores biomassas fossem registradas nele.

O grupo dos cladóceros foi o grupo que apresentou maior biomassa no período depois da chuva, no primeiro ano de estudo, sendo essa igual a $62\mu\text{gC.l}^{-1}$. No segundo ano, o grupo dos copépodos sempre se sobressaiu mais em termos de biomassa do que o grupo dos cladóceros, de maneira que, a maior biomassa encontrada para os cladóceros foi de $17\mu\text{gC.l}^{-1}$, na seca. Hwang & Health (1999) verificaram que a biomassa de cladóceros estava associada às áreas de maior produtividade do lago Erie. Havens *et al.*(2000) também encontraram as maiores biomassas de cladóceros associadas a altos valores de clorofila a.

Manca & Comoli (1999) estudando um lago oligotrófico temperado encontraram diferentes biomassas em distintas épocas, com um pico de $265\mu\text{gC.l}^{-1}$, devido a altas abundâncias de cladóceros. As mesmas autoras verificaram uma diminuição do POC(fitoplâncton, protozoário e bactérias) nos períodos em que havia um aumento da biomassa do zooplâncton, de maneira que referenciaram Cammarano & Manca (1997), por terem obtidos resultados semelhantes, ou seja, observaram uma diminuição no fitoplâncton em períodos de aumentos na população de *Daphnia*.

No presente estudo, as maiores biomassas de cladóceros ocorreram no primeiro ano, quando as biomassas de fitoplâncton e bacterioplâncton foram maiores, entretanto, no período

depois da chuva, foi verificado uma maior diminuição do fitoplâncton, provavelmente devido à predação, como dito anteriormente, o que acarretou em um maior acúmulo de biomassa no grupo dos cladóceros.

Os copépodos foram os organismos que dominaram em todos os períodos estudados, exceto, no período depois da chuva, no primeiro ano, como já foi mencionado. O maior valor apresentado pelo grupo no primeiro ano foi de $59 \mu\text{gC.l}^{-1}$, enquanto que no segundo ano, o maior valor foi de $74 \mu\text{gC.l}^{-1}$, ambos os valores foram encontrados na seca. Nas análises de Rosa (2005), os copépodos se sobressaíram em grande parte dos ambientes em períodos hidrológicos distintos, porém, as maiores biomassas foram encontradas pela autora no período antes da chuva.

O revezamento na dominância em termos de biomassa entre os diferentes microcrustáceos (Copepoda e Cladocera), no reservatório de Broa, foi relatado por Matsumura-Tundisi (1989) como sendo provavelmente decorrente dos diferentes períodos reprodutivos das espécies aos quais estariam relacionados com suas diferentes necessidades alimentícias em termos de tamanho e qualidade, desse modo, esses processos biológicos estariam relacionados à força de ventos, precipitação e taxa de fluxo. Além disso, as maiores contribuições em termos de biomassa foram feitas pela ordem Calanoida. Segundo Matsumura-Tundisi (1989), em termos de biomassa, copépodos, principalmente Calanoida, são dominantes em ambientes com características menos eutróficas.

Estudos sobre os processos longitudinais em reservatórios, envolvendo processos físicos, químicos e biológicos, têm sido amplamente avaliados, sugerindo a existência de uma organização longitudinal controlada pela entrada e circulação da água, a qual insere modificações na estruturação do sistema (Zanata & Espíndola, 2002). Espíndola *et al.* (2000) verificaram que em Tucuruí, cada compartimento tem peculiaridades devido ao fluxo de água, tempo de retenção de materiais, incorporação de nutrientes, produção de matéria orgânica e estabelecimento de populações.

De acordo com o modelo proposto por Marzolf (1990), três padrões de distribuição longitudinal em reservatórios podem existir ao que se refere à distribuição do zooplâncton nesses ambientes. O primeiro é um aumento não linear da abundância em direção à barragem, com uma assíntota antes da zona de transição. Esse padrão seria determinado por processos hidrodinâmicos, o zooplâncton quando submetido a condições lóticicas seria transportado de maneira que esse transporte excederia a sua taxa reprodutiva.

O segundo padrão é descrito como uma redução exponencial da abundância em direção à barragem, e ocorre quando os efeitos hidráulicos não estão operando e o transporte

de materiais como nutrientes algas e bactérias do rio para o reservatório é o processo dominante, assim grandes populações seriam encontradas próximas à fonte de alimento, ou seja, o rio. O terceiro seria encontrado se ambos os processos citados estivessem operando em conjunto, isso determinaria uma abundância desse grupo ao longo do eixo longitudinal do reservatório, de modo que essa distribuição se assemelharia com uma distribuição de frequência com assimetria positiva, sendo que a maior abundância apareceria na zona de transição.

Nos estudos realizados no primeiro ano foi evidenciado que a sua zona intermediária (MAN-20, CSC-25 e QLB-20) apresentou as maiores densidades e biomassas nos períodos de ausência de precipitação. Durante esses períodos provavelmente a hidrodinâmica, bem como a disponibilidade de recursos, estariam interagindo a fim de que esse padrão fosse alcançado. No período depois da chuva, as suas maiores abundâncias foram registradas nas áreas sob a influência de tributários (MAN-10, PLM-10, CSC-10 e CSC-20). Como dito em explicações anteriores esse reservatório parece não ter sofrido um efeito “throughflow” (Arcifa *et al.*, 1992), sendo assim uma maior conservação dos organismos ocorreu a montante e seu acréscimo deve ter decorrido da maior concentração de nutrientes trazidos por tributários nessa época com a conseqüente elevação dos recursos alimentares.

Contudo, a maior biomassa no período depois da chuva se deu nos pontos à jusante, na zona lacustre (MAN-30, MAN-40 e CSC-30). As menores biomassas encontradas nas regiões lólicas ocorreram devido ao aumento da densidade de organismos de menor tamanho como náuplios e rotíferos. Comerma *et al.*(2003) realizando estudos no reservatório de Sau verificaram que a biomassa de grupos maiores (Copepoda e Cladocera) aumentavam em direção das zonas de transição e lacustre do mesmo reservatório.

Assim como no primeiro ano, o segundo ano também apresentou os maiores valores de densidade na zona intermediária (MAN-20, CSC-25 e QLB-20) do reservatório, entretanto, esse evento ocorreu em todos os períodos hidrológicos estudados. Como dito anteriormente, durante o segundo ano, esse reservatório parece ter sido mais afetado pelo efeito de diluição causado com o aumento da precipitação, característico do período depois da chuva, uma vez que nesse ano os tempos de retenção foram menores do que àqueles encontrados no primeiro ano.

Em decorrência da precipitação e de um aumento no fluxo da água, principalmente afetando às áreas à montante deste reservatório, foi verificada uma diminuição na abundância dos organismos presentes nas áreas sob influência de tributários (MAN-10, PLM-10, CSC-10 e CSC-20) e um aumento da abundância na região intermediária do reservatório. A

distribuição da abundância do zooplâncton no reservatório, nos dois anos de estudo, parece estar sob influência tanto dos efeitos hidrodinâmicos quanto do aporte de nutrientes provenientes das áreas sob influência de tributários.

Em relação à biomassa, essa seguiu o mesmo padrão encontrado no ano de estudo anterior. Em épocas de ausência de chuva, as maiores biomassas foram encontradas nas regiões intermediárias, enquanto que no período depois da chuva, a região de maior biomassa encontrada foi a região lacustre. Entretanto, os valores de biomassa encontrados nas três regiões do reservatório foram bem parecidos, mais uma vez, demonstrando que os fatores hidrodinâmicos aliados aos fatores nutricionais estão exercendo alta influência sobre as taxas reprodutivas e biomassa dos organismos zooplanctônicos desse reservatório.

Velho *et al.* (2005) estudando seis reservatórios no estado do Paraná verificou o mesmo padrão de distribuição do zooplâncton, nas zonas intermediárias, nos reservatórios de Mourão e Parigot de Souza. Segundo os mesmos autores, a dominância de rotíferos em reservatórios não deve ser regra geral, de maneira que, os microcrustáceos podem ser os organismos mais abundantes em vários reservatórios e em diferentes zonas.

No presente estudo, os copépodos foram os mais representativos em termos de abundância e biomassa em estações de amostragens de diversas zonas do reservatório. Tallberg *et al.* (1999) concluíram que em todas as estações de coleta do Lago Hiidenvesi, os copépodos foram os organismos que mais contribuíram para a biomassa total do lago.

Segundo Rocha *et al.* (1999) a idade dos reservatórios é um dos fatores que contribui para um aumento na riqueza do zooplâncton. Enquanto que Arcifa (1984) atribuiu à idade o fato de reservatórios mais antigos possuírem altas abundâncias. Nenhum trabalho foi encontrado relacionando idade à biomassa. A aplicação do teste-t demonstrou que os valores de biomassa encontrados nos dois anos de estudo foram estatisticamente diferentes, entretanto, as maiores biomassas foram encontradas no primeiro ano, de modo que o processo de envelhecimento não parece estar correlacionado positivamente a esse índice da comunidade zooplanctônica no reservatório de Manso.

Outros fatores bióticos, abióticos e ligados ao funcionamento do reservatório parecem estar influenciando em maior grau essa comunidade, entretanto, não se deve excluir o fator idade em estudos futuros, uma vez que o intervalo de tempo entre os dois anos de estudo pode ser considerado pequeno para que mudanças significativas no ambiente e na comunidade zooplanctônica sejam observadas.

5.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL

De acordo com a classificação de Vollenweider & Kerekes (1982), para os valores de fósforo total e clorofila a, o reservatório de Funil foi enquadrado como eutrófico. A relação entre grau de trofia e diversidade tem sido uma questão de debate. A teoria aceita geralmente de que a comunidade zooplanctônica de sistemas oligotróficos é mais diversificada do que àquela pertencente a ambientes eutróficos, parece ser válida apenas para comunidades de lagos naturais, de modo que não parece ser aplicada a reservatórios sujeitos a mudanças contínuas e freqüentes distúrbios (Rocha *et al.*, 1999).

Pejler (1983) observou que, ao longo da escala trófica, a partir do extremo oligotrófico, o número de espécies do zooplâncton aumenta até certo ponto (ao qual chamou de faixa “mesotrófica”), depois da qual o número de espécies declina em direção ao final hipereutrófico.

O número de táxons total de Funil foi considerado alto em comparação ao número de táxons apresentados pelo mesmo ambiente em outros estudos, ou apresentados por sistemas eutróficos. Rocha *et al.*(2002), estudando o mesmo reservatório, encontrou um total de 33 táxons. Branco & Senna (1996) em análises no lago Paranoá, um lago eutrófico de Brasília, encontraram um total de 37 espécies.

Arcifa *et al.* (1998) encontraram 25 táxons no lago Monte Alegre. Lopes (2003), após a análise dessa comunidade em 12 meses de coleta, em um reservatório oligotrófico, encontrou um total de 150 táxons. Enquanto que Nogueira (2001), em outro reservatório oligotrófico, após quatro amostragens, encontrou 96 táxons.

O alto número de táxons encontrado no reservatório parece estar mais associado ao esforço amostral e às suas características morfométricas. O reservatório de Funil é um reservatório pequeno, entretanto, dendrítico, fator que contribui para uma maior heterogeneidade do ambiente e conseqüente desenvolvimento de um maior número de táxons com diferentes nichos, além disso, muitos táxons encontrados foram raros ou de baixa ocorrência e característicos de áreas litorâneas, sedimentos e vegetação.

O número de estações amostrais foi o dobro das amostradas por Rocha *et al.*(2002), de modo que, esse fato provavelmente proporcionou um raio de alcance maior aos diferentes compartimentos do reservatório. Rodríguez & Matsumura-Tundisi (2000) concluíram que a região litorânea é mais favorável a colonização e ao desenvolvimento de rotíferos. Lopes *et al.* (1997) verificaram que áreas de remanso, com maior hidrodinâmica, contribuiriam com táxons acidentais para o incremento da composição da comunidade zooplanctônica. Starling

(2000) avaliou entre 50% a 70% o número de táxons característicos das zonas litorâneas, em lagos naturais, enquanto que em reservatórios artificiais esse número decaiu para poucos representantes.

Dentre os protozoários, os ciliados da ordem Peritricha foram os mais freqüentes em Funil, contrariando Rocha *et al.*(2002) que no ano de suas análises encontraram apenas protozoários do grupo das tecamebas. O táxon *Vorticella* spp., apesar ser um organismo pedunculado e de possuir o sedimento e a vegetação alagada como habitats preferenciais, foi registrado em diferentes estações de amostragem, provavelmente devido ao arraste realizado por fortes correntezas dessas áreas em direção a área limnética.

Comerma *et al.*(2003), estudando o reservatório espanhol de Sau, encontraram os Peritricha como os maiores contribuintes para a biomassa total de ciliados, dentre eles, os gêneros *Epistylis* e *Vorticella*, sendo que os mesmos foram encontrados com maior predominância nas áreas sob influência de rios. Pace & Orcutt (1981) encontraram o gênero *Vorticella* usando algas como substratos de sustentação e segundo os mesmo autores, provavelmente essas algas ainda serviam para enriquecer a alimentação desses protozoários.

A espécie *Trichodina pediculus* pode ser encontrada tanto em ambientes de águas em fluxo quanto em ambientes de águas estagnadas, com características betamesosapróbitas (moderadamente poluídas), além disso, tem hábitos planctônicos ou epizóicos e se alimenta principalmente de bactérias (Foissner & Berger, 1996). No presente estudo, essa espécie foi encontrada algumas vezes associada a copépodos.

O grupo dos rotíferos foi o que mais contribuiu para a riqueza de Funil. Esse grupo parece se destacar em riqueza de táxons em ambientes com diferentes graus de trofia (Lopes *et al.* 1997; Arcifa, 1998; Nogueira 2001; Rocha *et al.*, 2002). Com exceção a *Conochilus coenobasis*, todos os demais táxons constantes, encontrados no período de estudo, apareceram com alta freqüência de ocorrência também em Rocha *et al.*(2002).

Os táxons *Brachionus calyciflorus*, *Conochilus unicornis*, *Euclanis dilatata*, *Keratella americana* e *Keratella tropica* foram encontradas no lago eutrófico de Paranoá por Branco & Senna (1996). Entretanto, Güntzel (2000) encontrou uma associação de *Conochilus coenobasis* e *Keratella americana* nos reservatórios com menores graus de eutrofização da série em cascata no Rio Tietê. A mesma autora associou a espécie *Brachionus calyciflorus* a reservatórios turbulentos e com baixo tempo de residência, além de afirmar que o táxon tolera graus elevados de poluição orgânica, somado a esse táxon, *Euclanis dilatata* também foi considerado como um táxon indicador de ambiente produtivo.

Aka *et al.*(2000) encontraram os gêneros *Keratella* e *Conochilus* associados a reservatórios tropicais com baixa turbidez, boa oxigenação e baixa biomassa fitoplactônica. Já Starling (2000), estudando reservatórios com graus de trofia diversos, encontrou *Brachionus calyciflorus* em ambientes variando de oligotróficos a hipereutróficos; *Conochilus unicornis* e *Keratella americana* em ambientes mesotróficos e eutróficos; e *Keratella tropica* somente em um reservatório eutrofizado.

Dentre os cladóceros considerados como freqüentes por Rocha *et al.*(2002) no reservatório de Funil, somente o táxon *Ceriodaphnia cornuta* apresentou alta freqüência em ambos os estudos, de modo que as espécies *Ceriodaphnia silvestrii* e *Diaphanosoma spinulosum* foram exclusivas do presente trabalho. No reservatório eutrófico de Billings, Sendacz (1984) encontrou alta representatividade expressa pelo gênero *Diaphanosoma*, de modo que esse estaria associado a condições eutróficas, entretanto, foi verificado pelo mesmo autor que *Ceriodaphnia cornuta* apresentou uma ocorrência irregular no reservatório.

Já Freire & Pinto-Coelho (1986) encontraram o gênero *Ceriodaphnia* ocorrendo com maior abundância em uma região sujeita à influência de um rio, no reservatório de Vargem das Flores e associaram esse táxon às áreas eutróficas do reservatório. Em oposição a esses autores, Sampaio *et al.* (2002) verificaram a ocorrência de *Ceriodaphnia cornuta* e *Ceriodaphnia silvestrii* em ambientes oligotróficos e mesotróficos, sendo que para esses autores a espécie *Ceriodaphnia cornuta* estaria adaptada fisiologicamente e morfológicamente a um gradiente oligotrófico-hipereutrófico.

Segundo os resultados de Güntzel (2000), as espécies *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma spinulosum* estiveram associados aos reservatórios mais eutrofizados situados no médio Tietê, enquanto que *Diaphanosoma birgei* e outras espécies estiveram dominando os reservatórios do baixo Tietê, menos eutrofizados.

A freqüência de ocorrência de copépodos das ordens Calanoida e Cyclopoida foi alta durante o período de estudo. Em relação à presença de Calanoida em ambientes eutróficos foram encontradas duas teorias. A primeira baseia-se no fato de que a ordem Calanoida é formada por organismos filtradores seletivos que seriam inibidos pela presença de cianobactérias (Rocha *et al.*, 2002).

Por outro lado, a segunda teoria afirma que algumas espécies da ordem Calanoida seriam mais bem adaptadas a condições de “bloom” de cianofíceas, sendo filtradores seletivos, esses organismos seriam menos inibidos do que os grandes cladóceros, sendo assim, seriam capazes de explorar condições de alta abundância e baixa qualidade alimentar (Sampaio *et al.*, 2002).

A alta frequência da ordem Calanoida em Funil parece indicar que os táxons representantes dessa ordem estão bem adaptados às condições de eutrofização e alta ocorrência de algas cianofíceas. Entretanto, não foi realizada a identificação dos táxons a nível específico para que espécies indicadoras de graus de trofia pudessem ser encontradas.

Os organismos da ordem Cyclopoida não sofreriam tanto em ambientes eutróficos devido a seus hábitos de alimentação raptorais, com isso esses animais podem capturar grandes partículas tais como colônias e filamentos algais, tão comumente encontradas em ambientes mais produtivos (Rocha *et al.*, 1999).

Os turbelários, assim como no estudo de Rocha *et al.* (2002), apresentaram significativa ocorrência nos períodos de estudo. Segundo os mesmos autores há presença desses animais na coluna da água é decorrente da maior disponibilidade alimentar proporcionada a eles, uma vez que são predadores de copépodos e cladóceros. Nogueira (2001) verificou a ação predatória de turbelários sobre pequenos cladóceros, atribuindo a mesma o controle da abundância desses animais.

Os valores de abundância apresentados nesse estudo estão dentro das variações de valores encontrados por Rocha (2000), no mesmo reservatório. Segundo Rocha *et al.* (1999), um aumento na produção primária tende a ser seguido por um aumento na abundância e na biomassa, a menos que mudanças na composição fitoplanctônica acarretem na dominância de formas desfavoráveis tais como espécies não-comestíveis ou tóxicas.

Pinto-Coelho *et al.* (1999) encontraram valores de abundância entre 116 e 238 ind.l⁻¹, decorrentes do processo de eutrofização no reservatório da Pampulha. Na represa de Jurumirim, ambiente formado por compartimentos com diferentes graus de trofia, foram verificados, por Henry & Nogueira (1999), valores de densidade variando entre 2 e 2.680 ind.l⁻¹, sendo que mesmo nas regiões menos produtivas altos valores de densidade foram observados.

Arcifa (1984) encontrou valores aproximados a 500 ind.l⁻¹, nos reservatórios mais eutrofizados do conjunto de ambientes estudados pela autora, além disso, nesse mesmo trabalho ela encontrou valores de até 60 ind.l⁻¹ para os ambientes menos produtivos. Já Lopes (2003), estudando um reservatório oligotrófico observou densidades variando entre 1 e 477 ind.l⁻¹.

Uma série de fatores inerentes aos reservatórios, e não somente o nível de produtividade primária dos mesmos, parece influenciar a abundância do zooplâncton nesse tipo de ambiente. Como mencionado acima, ambientes com diferentes graus de trofia variam muito em termos de abundância. Durante as análises, nos três períodos estudados, foi

verificada significativa presença de cianobactérias no reservatório como um todo, de modo que esses organismos pareceram influenciar a quantidade de zooplâncton presente no reservatório de Funil, por esse motivo os valores de abundância, apresentados pelo mesmo, não foram tão altos quanto alguns valores encontrados em ambientes mais produtivos (Branco & Senna, 1996).

O período antes da chuva foi o que apresentou as menores densidades de zooplâncton, além disso, essa densidade foi dada predominantemente pelos copépodos, seguidos pelo grupo dos protozoários, que se desenvolveram significativamente nesse período. Além dos cladóceros serem os menos representativos nesse período, foi no período antes da chuva que eles apresentaram sua menor densidade.

No período antes da chuva foram registrados os maiores valores de densidade e biomassa de cianobactérias, assim como em Branco *et al.* (2002), além de valores consideráveis de partículas em suspensão e turbidez, essa última provavelmente de origem orgânica decorrentes de “blooms” algais. Essa elevação nos valores de cianobactérias afetou toda a comunidade zooplancônica, de modo que, dentre os copépodos, os mais abundantes e de maior biomassa foram os da ordem Cyclopoida, além disso, os rotíferos e cladóceros apresentaram baixas densidade e biomassa. Em relação aos protozoários, o gênero *Epistylis* foi o responsável pelo incremento na abundância desse grupo.

A maior abundância total foi registrada no período depois da chuva. Nesse período, os copépodos foram os mais abundantes, entretanto, a ordem Calanoida foi mais representativa do que a Cyclopoida, tanto em abundância como em biomassa. O número de protozoários diminuiu, passando a último grupo em abundância, e o grupo dos rotíferos passou a ser o segundo mais expressivo em termos numéricos. Nesse período, os cladóceros apresentaram suas maiores densidades, dentre os três períodos hidrológicos estudados, entretanto, ainda baixas quando comparada aos outros grupos.

Essa elevação na densidade do zooplâncton, no período depois da chuva, pode ser explicada por uma maior disponibilidade alimentar oferecida ao grupo o que causou um aumento na predação e diminuição nas densidades e biomassas de algas e bactérias. Além disso, foi neste período que baixas densidades de cianobactérias foram evidenciadas nas estações de amostragem. O aumento da precipitação parece não ter prejudicado o desenvolvimento dos organismos zooplancônicos nesse reservatório. De acordo com os dados de tempo de retenção instantâneo, esse foi o período hidrológico de maior tempo de retenção, provavelmente, esse fator também colaborou para o aumento da densidade.

Na seca, ocorreu uma mudança na dominância em termos numéricos, sendo que os protozoários, representados principalmente pelo gênero *Zoothamnium*, foram os principais organismos no reservatório. O grupo dos copépodos foi o segundo em abundância, sendo que os valores de abundância de Calanoida e Cyclopoida foram muito parecidos. As abundâncias de rotíferos e cladóceros foram baixas também nesse período.

Segundo Matsumura-Tundisi *et al.* (1990), uma das explicações para a abundância e dominância dos rotíferos em água doce é atribuída ao fato desses organismos terem tamanho diminuto, reprodução partenogenética e curto ciclo de vida, sendo formados por espécies oportunistas e por uma maioria cosmopolita. Entretanto, em nenhum dos períodos, o grupo dos rotíferos se apresentou dominante. Rocha (2000) verificou altas densidades de rotíferos em Funil, principalmente nos meses de outubro e dezembro.

De acordo com Pejler (1983), a partir de uma escala trófica de oligotrofia a hipereutrofia, a categoria mais típica de ambos os extremos é a de filtradores de pequenas partículas, quando o alimento predominante é constituído por microalgas ou bactérias, enquanto que em direção ao centro da escala trófica, ambientes mesotróficos, outros grupos funcionais aumentam em importância, como os macrofiltradores, com baixa eficiência alimentar sobre bactérias, e os sugadores. Contudo, mesmo Funil sendo um reservatório eutrófico, os macrofiltradores, principalmente copépodos, das duas ordens, pareceram estar mais bem adaptados do que rotíferos e cladóceros de um modo geral.

Güntzel (2000), estudando reservatórios eutróficos de São Paulo, verificou um favorecimento de copépodos em relação a rotíferos. Segundo a autora, detritos e bactérias em reservatórios mais eutrofizados desempenham papel importante no suprimento alimentar do zooplâncton, sendo que a presença abundante dessa fonte de alimento, bem como as algas, permitiria a coexistência de táxons com grande sobreposição de nicho.

A mesma autora verificou que apesar dessa sobreposição, as maiores abundâncias estavam ligadas aos copépodos, uma vez que o grupo possui uma melhor capacidade de desenvolvimento dos seus estágios juvenis, em presença de baixa disponibilidade ou qualidade de alimento, apresentando vantagem seletiva em relação aos rotíferos. Somado a isso, quando adultos, os copépodos poderiam utilizar as cianofíceas como alimento, o que reduziria a sobreposição de nichos entre eles e os rotíferos, favorecendo os primeiros.

Zanata & Espíndola (2002) verificaram uma distribuição inversa, no reservatório de Salto Grande, de copépodos e rotíferos, possivelmente em decorrência da disponibilidade alimentar. Durante o período de estudo foram verificadas, em várias estações amostrais, as

formas naupliares e copepoditos com maiores densidades do que as formas adultas, indicando o constante crescimento e adaptação desse grupo às características apresentadas em Funil.

Rocha *et al.* (1999) afirmaram que o baixo tempo de retenção é um fator que atrapalha o desenvolvimento de pequenos organismos, como rotíferos e protozoários, enquanto que favorece cladóceros e copépodos. O desenvolvimento de microcrustáceos, favorecidos pelo baixo tempo de retenção, inibiria o crescimento dos organismos menores pelos processos de competição ou predação.

O reservatório de Funil apresenta um tempo médio de retenção baixo, de modo que esse pode ser um fator que também contribuiu para o aumento dos copépodos, entretanto, os cladóceros parecem ser mais suscetíveis a presença das cianobactérias. De acordo com Branco *et al.* (2002), alguns dos fatores que podem influenciar para o desenvolvimento dos cladóceros são a disponibilidade alimentar, competição, predação por vertebrados e presença de cianobactérias na água.

Dentre os fatores citados anteriormente, a disponibilidade alimentar, a competição e a presença de cianobactérias na água parecem estar influenciando a abundância desse grupo em Funil ora nos períodos de maior abundância ora nos de menor abundância. No entanto, deve ser salientado que não há informações a respeito de como ocorre a predação de peixes sobre esses organismos nesse reservatório. Sendacz (1984), estudando um reservatório eutrófico, também verificou uma baixa representatividade numérica desse grupo devido à falta de recursos alimentares de boa qualidade e à presença de um fitoplâncton representado por grande tamanho.

Outro grupo que se destacou em termos de abundância no reservatório de Funil foi o de protozoários. Pace & Orcutt (1981) verificaram que a abundância dos protozoários aumentava com a elevação do estado trófico em direção a ambientes eutrofizados, o mesmo foi proposto por Beaver & Crisman (1989). A primeira contribuição significativa dada pelo grupo aconteceu no período antes da chuva devido às altas abundâncias, na região intermediária e lacustre, do gênero epizóico *Epistylis*. Esse gênero parece ter encontrado condições favoráveis de desenvolvimento sobre os copépodos Cyclopoida, principalmente. Outros trabalhos relatando esse gênero com hábitos epizóicos sobre copépodos são apresentados por Davis (1973) e Utz (2003).

No período da seca, os protozoários também foram importantes para a elevação da abundância do zooplâncton no reservatório. O gênero *Zoothamnium* apareceu distribuído pelas estações da região intermediária e lacustre do reservatório. De acordo com Foissner e Berger (1996) esse gênero se alimenta exclusivamente de bactérias, podendo estar presente

em águas correntes ou paradas, águas mais produtivas, e ligados a um substrato. A presença desse gênero na coluna da água do reservatório pode estar ligada ao menor tempo de retenção da água nesse período, de maneira que provavelmente esses organismos foram arrastados, mais expressivamente, pela corrente, das áreas sobre influência de rios em direção às áreas à jusante. Na maioria dos reservatórios estudados por Tôha (2004), os ciliados foram mais abundantes na estação seca.

Durante a seca, foi verificado um decréscimo grande, principalmente de copépodos, com redução em menor grau de cladóceros e rotíferos. Nesse período, ocorreu um decréscimo de 7°C na temperatura média quando comparada a temperatura média dos outros períodos estudados. Provavelmente, o fator temperatura foi um dos que colaborou com a distribuição das densidades, seja de forma direta ou indireta, durante os períodos hidrológicos estudados, uma vez que houve um melhor desenvolvimento dos organismos nas temperaturas mais elevadas, assim como Arcifa *et al.* (1992).

Os resultados de biomassa apresentados pelos diferentes períodos no reservatório do Funil estão dentro das variações apresentadas por ambientes mais produtivos. Kasprzak & Koschel (2000) encontraram valores de biomassa de microcrustáceos variando de 200 $\mu\text{gC.l}^{-1}$, no período de baixa biomassa, a 400 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Os mesmos autores observaram uma correlação alta entre os valores de biomassa de Cyclopoida e os valores de clorofila a, já os cladóceros apresentaram uma correlação intermediária, enquanto que os Calanoida apresentaram uma menor correlação.

Na zona litorânea do lago Okeechobee, Havens *et al.* (2000), observaram que os microzooplâncton, rotíferos, náuplios e ciliados, contribuíram com os maiores valores de biomassa para o lago, na região costeira eutrófica. Esses valores variaram entre 83 e 252 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Já Hwang & Heath (1999) observaram variações entre 50 e 625 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ no Lago Erie. Eyto & Irvine (2005), estudando lagos com diferentes graus de trofia, encontraram valores entre 4 $\mu\text{gC.l}^{-1}$, nos lagos oligotróficos, a 502 $\mu\text{gC.l}^{-1}$, com os maiores valores sendo encontrados nos lagos eutróficos e hipereutróficos.

Os valores de biomassa coincidiram apenas com os de densidade no período depois da chuva, onde os maiores valores foram encontrados. Nesse período, todos os grupos zooplanctônicos apresentaram suas maiores biomassas. Já o período antes da chuva, mesmo apresentando as menores densidades, foi o segundo em biomassa, enquanto que o período de seca, mesmo sendo o segundo em abundância, acabou apresentando as menores biomassas.

Esse comportamento pode ser explicado pela diminuição do número de copépodos no período de seca e um aumento no número de protozoários, de modo que os últimos, não foram

encontrados em número suficiente para que colaborassem no aumento da biomassa como um todo. Deve-se salientar que em todos os períodos de estudos, os copépodos foram os que mais contribuíram no incremento da biomassa total. Tanto protozoários, quanto rotíferos e cladóceros apresentaram suas menores biomassas no período antes da chuva.

De acordo com Pace (1986), ambientes oligotróficos podem prover energia de maneira insuficiente para sustentar pequenos ciliados comedores de bactérias e rotíferos, uma vez que o microzooplâncton, devido ao seu pequeno tamanho, apresenta altas taxas metabólicas. Entretanto, esse princípio valeria também para ambientes de elevado grau de trofia, com altos teores de fitoplâncton não-comestível.

O reservatório de Funil apresentou sempre baixas biomassas de rotíferos e protozoários quando comparado a outros ambientes eutróficos. Pelo menos a respeito da biomassa de protozoários, os valores apresentados devem estar subestimados, uma vez que somente os indivíduos coloniais ou maiores do que 68 μm , por causa do tamanho da abertura do poro da rede, foram analisados. Comerma *et al.*(2003) apresentou valores entre 27 e 241 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ para a biomassa de protozoários, enquanto que os rotíferos atingiram 51 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ de biomassa.

Tallberg *et al.*(1999) encontraram valores de biomassa de rotíferos, em um lago eutrófico, entre um pouco abaixo de 2 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ e 7 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Não obstante, a maior biomassa encontrada para protozoários em Funil foi 0,3 $\mu\text{gC.l}^{-1}$, enquanto que a biomassa de rotíferos variou entre 0,26 e 1,48 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Pace (1986) verificou uma alta correlação entre clorofila *a* e os valores de biomassa de Cyclopoida, cladóceros e microzooplâncton, sendo que apenas a biomassa de Calanoida apresentou baixa correlação a esse fator.

Como já mencionado anteriormente, o período de maior biomassa foi aquele em que baixos valores de cianobactérias foram observados, além disso, o ambiente ofereceu uma maior disponibilidade alimentar ao zooplâncton, seja através de bactérias, detritos ou algas o que permitiu um aumento na biomassa de todos os grupos zooplanctônicos.

Essa ampla disponibilidade alimentar pode estar relacionada ao aumento de nutrientes decorrentes da precipitação e seus efeitos de carreamento inicialmente nas regiões à jusante, e posteriormente no reservatório como um todo. De acordo com Hessen *et al.*(1990), além do carbono fornecido pelo fitoplâncton, a comunidade zooplanctônica pode ser mantida pelo carbono proveniente de carbono orgânico dissolvido, incorporado por bactérias e repassado ao zooplâncton na predação desse grupo sobre elas, ou pelo carbono orgânico particulado detrital incorporado pelo próprio zooplâncton.

A biomassa de cladóceros, em Funil, variou entre 14 e 91 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Tallberg *et al.*(1999) encontrou valores entre 2 e 109 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ em um lago eutrófico. Havens *et al.*(2000) e Work *et al.*(2005) verificaram que os cladóceros apresentaram uma biomassa menor do que os copépodos, nos ambientes estudados por eles.

Em relação aos copépodos do reservatório de Funil, as biomassas variaram entre 94 e 160 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. Tallberg *et al.*(1999) encontraram valores bem distintos de biomassa para os copépodos do lago estudado por eles, esses valores variaram entre menos de 100 $\mu\text{gC.l}^{-1}$ a 520 $\mu\text{gC.l}^{-1}$. As biomassas entre as principais ordens, Calanoida e Cyclopoida, variaram entre os períodos.

No período de antes da chuva, com o maior crescimento de cianobactérias, foram encontradas as maiores biomassas de Cyclopoida. Pace (1986) encontrou os maiores valores de biomassa de Cyclopoida em lagos com maior produtividade primária, já os copépodos Calanoida se sobressaíram, em termos de biomassa, nos ambientes mais oligotróficos. O mesmo autor não verificou diminuição no tamanho da estrutura da comunidade zooplanctônica com o aumento do grau de trofia.

Os copépodos da ordem Calanoida também apresentaram altas biomassas em Funil, mesmo no período antes da chuva, onde esse grupo apresentou valores intermediários de biomassa. Nos estudos de Havens *et al.*(2000), esse grupo apresentou as maiores biomassas, mesmo estando em um lago eutrófico. Já Kasprzak & Koschel (2000) verificaram que os Calanoida sofreram mais com a eutrofização e foram mais sensíveis às cianobactérias.

As espécies de Calanoida em Funil, não parecem sofrer tanto com a presença de cianobactérias. De acordo com Sampaio *et al.*(2002), algumas espécies de Calanoida parecem ser bem adaptadas a condições de “blooms” algais, sendo capazes de explorar condições de alta abundância alimentar, mas baixa qualidade. Em quantidades reduzidas de cianobactérias, mas ainda sob a presença delas, esse grupo pareceu se sobressair melhor às condições alimentares presentes em Funil do que os Cyclopoida, situação que ocorreu no período depois da chuva quando o grupo apresentou suas maiores densidades e biomassas.

Apesar de rotíferos e cladóceros serem dominantes na predação de bactérias (Hwang & Heath, 1999), e de copépodos serem grande predadores de grandes partículas como fitoplâncton, protozoários e rotíferos, estudo realizados por Work *et al.*(2005), concluíram que em lagos com grandes colônias ou filamentos de cianobactérias, os copépodos de ambas as ordens, Calanoida e Cyclopoida, podem preda diretamente as bactérias para que sejam supridas suas necessidades alimentares. Segundo os mesmos autores, provavelmente, esse processo deve ser feito de forma seletiva ou acidental junto com outras células ou partículas.

Cada compartimento em um reservatório consistirá em uma seção ao longo de um eixo longitudinal com diferentes características, onde o grau de heterogeneidade espacial é influenciado pela morfometria, fluxo e condições de estratificação (Zanata & Espíndola, 2002). Segundo Kennedy (1999) esse gradiente longitudinal caracteriza três zonas dentro dos reservatórios: uma zona sobre influência dos rios, com alto fluxo de água, que apresenta alta concentração de nutrientes, entretanto, baixa produção primária devido à turbidez inorgânica e perda advectiva de células; uma zona lacustre, localizada na extensa e mais profunda área do reservatório, à jusante, sendo pouco influenciada pelos rios, de maneira que a turbidez e os nutrientes são poucos devido aos efeitos de sedimentação, e a produção da matéria orgânica autóctone excede o suprimento alóctone; e uma zona de transição, entre a zona lótica e a lacustre, essa zona recebe amplo suprimento de nutrientes pelo transporte advectivo, enquanto que a perda pela sedimentação do material em suspensão aumenta a disponibilidade de luz, de modo que essa zona apresenta alta produtividade primária.

A distribuição longitudinal do zooplâncton, segundo Marzolf (1990), pode variar com a hidrodinâmica e/ou nutrientes necessários ao crescimento da comunidade. Três padrões foram propostos pelo autor: se dentro do reservatório, a velocidade corrente e o tempo de circulação da água forem os únicos controles, de modo que sob condições lóticas, o deslocamento em direção à jusante exceda as taxas reprodutivas do zooplâncton, as maiores densidades desse grupo serão encontradas na zona lacustre do reservatório; em oposição, se os efeitos hidráulicos não estiverem operando, a comunidade aumentará nas áreas próximas às fontes de alimento, na região sob influência do rio principal e tributários, fontes de material alóctone, sendo assim, as maiores densidades serão encontradas na zona lótica; se ambos os efeitos estiverem influenciando a comunidade, um padrão intermediário aparecerá, de modo que a população se desenvolverá em maior número na zona intermediária do reservatório.

O reservatório de Funil apresentou em média baixos tempos de retenção, durante o estudo, variando entre três semanas e um mês e meio, sendo assim, o hidrodinamismo tem mostrado grande influência sobre a distribuição longitudinal da densidade e biomassa do zooplâncton nesse reservatório. Em todos os períodos hidrológicos, as regiões sob influência de rios (FL-10, FL-20, FL-34 e FL-60) apresentaram baixas densidades e biomassas. Além disso, os valores de biomassa apareceram bem correlacionados com os de densidade, uma vez que em todos os períodos, tanto a densidade quanto a biomassa apresentaram seus maiores valores, valores intermediários e baixos nas mesmas regiões.

Nos períodos com ausência de chuva, período antes da chuva e seca, entretanto, com maiores fluxos de água decorrentes de menores tempos de retenção, a comunidade

zooplânctônica apresentou suas maiores densidades e biomassas na região lacustre (FL-40, FL-45, FL-50) do reservatório. A chegada de uma maior quantidade de nutrientes provenientes das regiões lóxicas do reservatório, associada ao fator tempo de retenção, que foi maior no período depois da chuva, contribuíram para que a maior abundância e biomassa do zooplâncton fossem encontradas na zona intermediária (FL-25, FL-30, FL-35, FL-34B, FL-42) do reservatório.

De acordo com Basu & Pick (1996), o maior tempo de geração do zooplâncton quando comparado ao fitoplâncton e bactérias, provoca uma maior suscetibilidade às perdas advectivas em sistemas com baixo tempo de residência. Os mesmos autores encontraram uma menor biomassa do zooplâncton em ambientes lóxicos, e concluíram que esses organismos seriam mais correlacionados ao tempo de residência do que as concentrações de clorofila a, além disso, a comunidade zooplânctônica em ambientes lóxicos seria dominada por rotíferos e pequenos cladóceros.

A baixa importância de rotíferos e cladóceros, em Funil, foi verificada em todas as zonas desse reservatório, de modo que nas regiões lóxicas do reservatório, apenas em duas estações, FL-34 e FL-20, em antes da chuva, é que ocorreu dominância desses grupos. Nas demais estações na zona lóxica, houve um revezamento, em termos de dominância, entre protozoários e os copépodos.

Rocha *et al.* (2002) observou uma dominância de copépodos em diferentes estações de amostragem de Funil, contudo essa dominância aconteceu apenas nos meses de abril e junho. Por outro lado, os rotíferos dominaram numericamente nos meses de outubro e dezembro, e os cladóceros apresentaram baixa representatividade na maioria das estações.

Comerma *et al.* (2003) observou uma maior biomassa de protozoários, nas zonas sobre influência de rios e intermediária, do reservatório de Sau, enquanto que os demais grupos apresentaram suas maiores biomassas nas zonas intermediária e lacustre do reservatório. O grupo dos protozoários só apresentou maior biomassa, na região lóxica de Funil, durante o período antes da chuva, nos demais períodos as maiores biomassas apareceram na região intermediária e lacustre do reservatório.

A respeito dos demais grupos do zooplâncton, suas maiores biomassas também se distribuíram entre a região intermediária e a lacustre do reservatório, com maior representatividade dada pelos copépodos. Aliás, esse foi o grupo que mais contribuiu para a biomassa do reservatório, em todas as zonas e períodos estudados.

A análise dos componentes principais (ACP) no reservatório de Funil foi realizada com a finalidade de associar a biomassa dos diferentes grupos zooplânctônicos às variáveis

físicas, químicas e biológicas desse reservatório. O fator 1 reuniu as variáveis baseada em suas respostas com relação à temperatura, enquanto que o fator 2 reuniu as variáveis de acordo com a distribuição do fitoplâncton, representada nas análises pela clorofila a. O eixo 2 também mostrou uma correlação inversa do fósforo total e material em suspensão à clorofila a.

A biomassa de protozoários apareceu correlacionada negativamente à temperatura e positivamente aos valores de carbono orgânico total, carbono total, nitrato, íon amônio e nitrogênio inorgânico dissolvido. As maiores biomassas desse grupo foram encontradas no período de menor temperatura, além disso, o fluxo alto de água nesse reservatório deve ter contribuído para uma maior dispersão desses nutrientes, bem como desses organismos ao longo do eixo longitudinal do reservatório, nos diferentes períodos estudados, principalmente na seca e antes da chuva.

A biomassa de copépodos da ordem Harpacticoida apareceu pouco relacionada à temperatura. Foi observada uma correlação positiva entre esse grupo e os valores de nitrito, biomassa bacteriana e material em suspensão. Esses organismos foram sempre encontrados em estações com elevado grau de sedimento nas amostras.

As biomassas de rotíferos, cladóceros, copépodos (Calanoida e Cyclopoida) mostraram uma correlação positiva em relação à temperatura, de modo que suas maiores biomassas foram encontradas nos períodos de maiores temperaturas. Além disso, todos os grupos apresentaram correlação positiva com os valores de clorofila a. Os copépodos Cyclopoida e náuplios apresentaram fraca correlação com a biomassa de bactérias, enquanto que os cladóceros e os rotíferos apareceram correlacionados negativamente a biomassa bacteriana.

O reservatório de Funil é um ambiente com águas bastante produtivas, de modo que as algas provavelmente assumiram um importante papel na dieta alimentar da comunidade zooplânctônica durante o período de estudo. O fato de não ter sido observado na análise de componentes principais uma diminuição de clorofila a decorrente de um aumento na biomassa do zooplâncton pode estar associado à elevada representatividade, nesse reservatório, das cianobactérias que contribuiriam para aumentar os valores de clorofila, entretanto, não seriam tão eficazmente predadas quanto os demais grupos algais.

Além disso, as maiores biomassas de zooplâncton ocorreram nas estações de amostragem onde os maiores valores de clorofila foram registrados. Foi observado que essas estações pertenciam tanto à zona intermediária quanto à zona lacustre do reservatório, com

baixos valores tanto de clorofila a quanto de zooplâncton acontecendo na região lótica, em decorrência do maior fluxo de água nessa região.

A alta correlação negativa entre o zooplâncton, representado principalmente por rotíferos e cladóceros, e bactérias pode estar representando a predação desse grupo sobre as últimas. As maiores densidades de bactérias ocorreram de modo geral nas áreas lóticas do reservatório, e nas estações onde foram verificadas baixas biomassas desses grupos.

Branco *et al.* (2002), estudando o mesmo reservatório, verificaram a grande influência da temperatura sobre os valores de clorofila a, e esses valores de clorofila a influenciando a distribuição da abundância do zooplâncton ao longo do ambiente. Assim como observado no presente estudo, baixos valores de clorofila a foram observados nas regiões sob influência de rios.

Branco & Senna (1996), estudando o lago eutrófico de Paranoá, verificaram um padrão diferente em termos de abundância e de fontes alimentares. O zooplâncton esteve associado positivamente a bactérias e regiões lóticas e de alta produtividade, em decorrência do lançamento de esgotos no reservatório, entretanto, nessas regiões o fitoplâncton pareceu ter seu crescimento inibido. Apesar dos autores atribuírem às bactérias e detritos o papel de fonte alimentar predominante para o zooplâncton nessas áreas, eles não excluíram a participação do fitoplâncton como fonte nutricional para esse grupo, mesmo que em menor grau.

Com relação aos protozoários, Lopes (2003) verificou ampla associação desse grupo com os altos valores de nutrientes encontrados na região fluvial do reservatório de Lajes, por outro lado, a mesma autora evidenciou que rotíferos, cladóceros e copépodos estiveram mais associados aos maiores valores de transparência, sendo assim, a distribuição desses organismos se deu predominantemente nas áreas mais afastadas da região sob influência de rios.

A distribuição de biomassa no reservatório de Funil mostrou estar sob a influência de uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos ao ambiente. Sendo assim, essa aumentou quando ocorreu uma maior disponibilidade alimentar, bem como quando houve uma diminuição na abundância e biomassa de cianobactérias. Além disso, os fatores temperatura e tempo de residência também foram favoráveis a essa comunidade, de modo que contribuíram para o aumento da biomassa desses organismos como um todo.

6. CONCLUSÕES

Em nenhum reservatório estudado foram verificados táxons que pudessem ser classificados como presentes exclusivamente de águas menos e/ou mais produtivas, de modo que houve uma ampla distribuição desses táxons em diferentes graus de trofia.

Em todos os ambientes, respeitando-se as características de cada um, os fatores como hidrodinamismo, disponibilidade alimentar e temperatura foram os principais determinantes para os valores de biomassa encontrados em cada um.

A comunidade zooplanctônica contribuiu com significantes valores médios de biomassa em todos os ambientes estudados, de maneira que mostrou ser uma importante fonte contribuinte para o estoque de carbono nos reservatórios. Por outro lado, pouco ainda se sabe da biomassa (conteúdo de carbono) como um todo dessa comunidade em diferentes ambientes e reservatórios tropicais.

6.1. RESERVATÓRIOS EM CASCATA

As características morfométricas, tamanho e forma, e tempo de retenção de cada reservatório foram os principais fatores que proporcionaram o incremento no número de táxons dos reservatórios em cascata. O esforço amostral realizado em cada ambiente também pode ter influenciado os resultados encontrados.

A condição mesotrófica dos três reservatórios durante todo o estudo parece ter contribuído para que táxons, dos diferentes grupos zooplanctônicos, adaptados a ambientes com diferentes níveis de produtividade, pudessem se estabelecer com alta frequência em estações de amostragens com características diversas, bem como, em todos os reservatórios e dentro dos três períodos hidrológicos analisados.

A distribuição temporal de abundância dos organismos zooplanctônicos, na cascata de reservatórios do rio Grande, apresentou o mesmo padrão de distribuição de riqueza. Sendo assim, houve um decréscimo nos valores de densidade no sentido montante-jusante.

Assim, como a riqueza de táxons, a abundância foi associada às características morfológicas de cada reservatório, bem como aos seus respectivos tempos de retenção. O reservatório de Furnas, maior da cascata e com o maior tempo de retenção, apresentou nos três períodos hidrológicos as maiores densidades de zooplâncton, seguido pelo reservatório de Mascarenhas de Morais e LCB de Carvalho.

Os valores de biomassa, analisados no presente estudo, não seguiram o mesmo padrão de distribuição de riqueza e de abundância ao longo da cascata. Em relação à distribuição da biomassa do zooplâncton ao longo da cascata, os valores de biomassa pareceram estar mais correlacionados ao tamanho dos indivíduos da comunidade zooplanctônica.

O padrão encontrado foi o de maiores biomassas nos reservatórios da extremidade da cascata. Nos três períodos hidrológicos, Furnas foi o reservatório onde as maiores biomassas foram encontradas, seguido por LCB de Carvalho, apresentando valores intermediários, enquanto que em Mascarenhas de Morais os menores valores foram sempre encontrados.

O padrão de distribuição de biomassa foi relacionado à disponibilidade alimentar oferecida ao zooplâncton. Foi verificado que nos três períodos hidrológicos as maiores biomassas de bactéria e fitoplâncton, além dos maiores valores de material em suspensão cujos detritos fazem parte, estavam presentes no reservatório de Furnas. Além disso, seguindo o mesmo padrão da biomassa de zooplâncton, esses fatores apresentaram valores intermediários no reservatório de LCB de Carvalho e valores menores no reservatório de Mascarenhas de Morais.

Os suprimentos alimentares para o zooplâncton, seja qual for, apareceram, em maior ou menor grau, correlacionados significativamente a biomassa do zooplâncton nos ambientes estudados. Além deles, a temperatura influenciou a distribuição de biomassa, de maneira que nos períodos de maiores temperaturas foram encontradas as maiores biomassas.

6.2. RESERVATÓRIO DE MANSO

O tempo de retenção nesse reservatório mostrou oscilar de acordo com o regime operacional do mesmo, de modo que os valores do tempo de retenção instantâneo, medidos nos períodos hidrológicos do estudo, apresentaram-se maiores no primeiro ano do que no

segundo. O aumento do fluxo da água no segundo ano contribuiu para a mudança na composição taxonômica, e no caso dos resultados do presente estudo, para a diminuição da riqueza. Esse fator também influenciou a distribuição de riqueza entre os períodos hidrológicos.

A abundância da comunidade zooplanctônica entre os dois anos de estudo esteve mais relacionada com a disponibilidade alimentar, abundância e biomassa de bactérias e fitoplâncton, do que com a idade do reservatório. O intervalo de anos entre a primeira coleta e a segunda parece não ter sido suficiente, para que um incremento populacional do zooplâncton pudesse ser observado. Além disso, no primeiro ano de estudo foi verificado uma maior quantidade de alimento disponível do que no segundo ano, o que provavelmente permitiu que a comunidade zooplanctônica se desenvolvesse em número.

Não foi verificado nenhum padrão de distribuição temporal da biomassa entre os dois anos de estudo, de modo que, os maiores valores foram sempre encontrados na seca, enquanto que os menores valores foram encontrados antes da chuva, no primeiro ano, e depois da chuva no segundo ano. Em relação à densidade e biomassa, no primeiro ano, somente os valores mais baixos de ambos coincidiram, já no segundo ano, os valores de densidade e biomassa coincidiram em todos os períodos hidrológicos.

A distribuição da abundância do zooplâncton no reservatório, nos dois anos de estudo, parece estar sob influência tanto dos efeitos hidrodinâmicos quanto do aporte de nutrientes provenientes das áreas sob influência de tributários. Em relação à biomassa, o mesmo padrão foi encontrado nos dois anos.

Em épocas de ausência de chuva, as maiores biomassas foram encontradas nas regiões intermediárias, enquanto que no período depois da chuva, a região de maior biomassa foi a região lacustre. Entretanto, os valores de biomassa encontrados nas três regiões do reservatório foram bem parecidos, mais uma vez, demonstrando que os fatores hidrodinâmicos aliados aos fatores nutricionais estão exercendo alta influência sobre as taxas reprodutivas e biomassa dos organismos zooplanctônicos desse reservatório.

A aplicação do teste-t demonstrou que os valores de biomassa encontrados nos dois anos de estudo foram estatisticamente diferentes, entretanto, as maiores biomassas foram

encontradas no primeiro ano, de modo que o processo de maturação não parece estar correlacionado positivamente a esse atributo da comunidade zooplanctônica no reservatório de Manso.

Outros fatores bióticos, abióticos e ligados ao funcionamento do reservatório parecem estar influenciando em maior grau essa comunidade, entretanto, não se deve excluir o fator idade (amadurecimento) em estudos futuros, uma vez que o intervalo de tempo entre os dois anos de estudo pode ser considerado pequeno para que mudanças significativas no ambiente e na comunidade zooplanctônica sejam observadas.

6.3. RESERVATÓRIO DE FUNIL

O alto número de táxons encontrado no reservatório parece estar mais associado ao esforço amostral e às suas características morfométricas. O reservatório de Funil é um reservatório pequeno, entretanto, dendrítico, fator que contribui para uma maior heterogeneidade do ambiente e conseqüente desenvolvimento de um maior número de táxons com diferentes nichos, além disso, muitos táxons encontrados foram raros ou de baixa ocorrência e característicos de áreas litorâneas, sedimentos e vegetação.

Uma série de fatores inerentes aos reservatórios, e não somente o nível de produtividade primária dos mesmos, parece influenciar a abundância do zooplâncton nesse tipo de ambiente. A significativa presença de cianobactérias no reservatório como um todo, pareceu influenciar a quantidade do zooplâncton de Funil, por esse motivo os valores de abundância, apresentados pelo mesmo, não foram tão altos quanto alguns valores encontrados em ambientes mais produtivos.

A elevação na densidade do zooplâncton, no período depois da chuva, ocorreu devido a uma maior disponibilidade alimentar oferecida ao grupo, o que causou um aumento na predação e diminuição nas densidades e biomassas de algas e bactérias. Além disso, foi neste período que baixas densidades de cianobactérias foram evidenciadas nas estações de amostragem.

O aumento da precipitação parece não ter prejudicado o desenvolvimento dos organismos zooplanctônicos nesse reservatório. De acordo com os dados de tempo de

retenção instantâneo, esse foi o período hidrológico de maior tempo de retenção, provavelmente, esse fator também colaborou para o aumento da densidade.

Mesmo Funil sendo um reservatório eutrófico, os macrofiltradores, principalmente copépodos, das duas ordens, parecem estar mais bem adaptados do que rotíferos e cladóceros de um modo geral.

Durante a seca, foi verificado um decréscimo grande, principalmente de copépodos, com redução em menor grau de cladóceros e rotíferos. Nesse período, ocorreu um decréscimo de 7°C na temperatura média quando comparada a temperatura média dos outros períodos estudados, de modo que a temperatura pareceu como outro fator influenciador dessa comunidade.

Os valores de biomassa coincidiram apenas com os de densidade no período depois da chuva, onde os maiores valores foram encontrados. Nesse período, todos os grupos zooplancônicos apresentaram suas maiores biomassas. Já o período antes da chuva, mesmo apresentando as menores densidades, foi o segundo em biomassa, enquanto que o período de seca, mesmo sendo o segundo em abundância, acabou apresentando as menores biomassas. Esse fato foi explicado pelo tamanho dos indivíduos e suas densidades.

Como já mencionado anteriormente, o período de maior biomassa foi aquele em que baixos valores de cianobactérias foram observados, além disso, o ambiente ofereceu uma maior disponibilidade alimentar ao zooplâncton, seja através de bactérias, detritos ou algas o que permitiu um aumento na biomassa de todos os grupos zooplancônicos.

O reservatório de Funil apresenta em média baixos tempos de retenção, sendo assim, o hidrodinamismo mostrou grande influência sobre a distribuição longitudinal da densidade e biomassa do zooplâncton nesse reservatório. Em todos os períodos hidrológicos, as regiões sob influência de rios apresentaram baixas densidades e biomassas. Além disso, os valores de biomassa apareceram bem correlacionados com os de densidade, uma vez que em todos os períodos, tanto a densidade quanto a biomassa apresentaram seus maiores valores, valores intermediários e baixos nas mesmas regiões.

A distribuição de biomassa no reservatório de Funil mostrou estar sob a influência de uma série de fatores intrínsecos e extrínsecos ao ambiente. Sendo assim, essa aumentou quando ocorreu uma maior disponibilidade alimentar, bem como quando houve uma diminuição na abundância e biomassa de cianobactérias. Além disso, os fatores temperatura e tempo de residência também foram favoráveis a essa comunidade, de modo que contribuíram para o aumento da biomassa desses organismos como um todo.

7. REFERÊNCIAS

- ÅBERG, J.; BERGSTRÖM, A.K.; ALGESTEN, G.; SÖDERBACK, K.; JANSSON, M.; 2004. A comparison of carbon balances of a natural lake (L. Örträsket) and a hydroelectric reservoir (L. Skinnmuddselet) in northern Sweden. **Water Res.** **38**: 531-538.
- AKA, M.; PAGANO, M.; SAINT-JEAN, L.; ARFI, R.; BOUVY, M.; CECCHI, P.; CORBIN, D.; THOMAS, S.; 2000. Zooplankton variability in 49 shallow tropical reservoirs of Ivory Coast (West Africa). **Internat. Rev. Hydrobiol.** **85** (4): 491-504.
- AKBULUT, N.E., 1998; Biomass analysis of dominant zooplanktonic organisms living in Lake Mogan (Turkey). **Tr. J. of Zoology** **22**: 333-339.
- ARAÚJO, M.A.R.; PINTO-COELHO, R.M.; 1998. Produção e consumo de carbono orgânico na comunidade planctônica da Represa da Pampulha, Minas Gerais, Brasil. **Rev. Bras. Biol.** **58**(3): 405-416.
- ARCIFA, M.S.; 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiol.** **113**: 137-137.
- ARCIFA, M.S.; GOMES, E.A.T.; MESCHIATTI, A.J.; 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian Reservoir. **Arch. Hydrobiol.** **123** (4): 479-495.
- ARCIFA, M.S.; SILVA, L.H.S.; SILVA, M.H.L.; 1998. The planktonic community in a tropical Brazilian reservoir: composition, fluctuations and interactions. **Rev. Bras. Biol.** **58** (2): 241-254.
- ARCIFA, M.S.; 1999. Lago Monte Alegre: Uma visão sobre a estrutura e hipóteses de funcionamento. In Henry, R. (Ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 57-75 pp.
- AZAM, F., FENCHEL, T., FIELD, J.G., GRAY, J.S., MEYER-REIL, L.A., THINGSTAD, F.; 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **10**: 257-263.
- BALASSA, G.C.; FUGI, R.; HAHN, N.S.; GALINA, A.B.; 2004. Dieta de espécies de Anostomidae (Teleostei, Characiformes) na área de influência do reservatório de Manso, Mato Grosso, **Brasil. Iheringia, Ser. Zool.** **94**(1): 77-82.
- BARBOSA, F.A.R. ; PADISÁK, J. ; ESPÍNDOLA, E. L. G. ; BORICS, G. ; ROCHA, O. ; 1999. Ecological theory applied to reservoir zooplankton In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. pp 435.
- BASU, B.K; PICK, F.R.; 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. **Limnol. Oceanogr.** **41** (7): 1572-1577.
- BEAVER, J.R., CRISMAN, T.L.; 1989. The role of ciliated protozoa in pelagic freshwater ecosystems. **Microb. Ecol.** **17**: 111-136.

- BIYU, S.; 2000. A comparative study on planktonic ciliates in two shallow mesotrophic lakes (China): species composition, distribution and quantitative importance. **Hydrobiol.** **427**: 143-153.
- BLEDZKI, L.A.; ELLISON, A.M.; 2000. Effects of water retention time on zooplankton of shallow rheolimnic reservoirs. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **27**: 2865-2869.
- BRANCO, C.W.C., 1991. **A comunidade planctônica e a qualidade da água no Lago Paranoá, Brasília-DF, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.
- BRANCO, C.W.C.; SENNA P.A.C.; 1996. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá Reservoir, Brasília, Brazil. **Hydrobiol.** **337**:171–181
- BRANCO, C.W.C.; CAVALCANTI, C.G.B. ; 1999. A ecologia das comunidades planctônicas no Lago Paranoá. In Henry, R. (Ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. pp.486.
- BRANCO, C.W.C.; ROCHA, M.I.A; PINTO, G.F.S; GÔMARA G.A.; DE FILIPPO, R., 2002. Limnological features of Funil Reservoir (RJ, Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. **Lakes & Reservoirs: Research and Management** **7**: 87-92.
- CALLISTO, M., GOULART, M., BARBOSA, F.A.R., ROCHA, O.; 2005. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco River (Northeastern Brazil). **Braz. J. Biol.** **65(2)**: 229-240.
- CAMMARANO, P., MANCA, M.; 1997. Studies on zooplankton in two acidified high mountain lakes in the Alps. **Hydrobiol.** **359**: 9-109.
- COMERMA, M.; GARCÍA, J.C.; ROMERO, M.; ARMENGOL, J.; ŠIMEK, K.; 2003. Carbon flow dynamics in the pelagic community of Sau Reservoir (Catalonia, NE Spain). **Hydrobiol.** **504**: 87-98.
- COTTINGHAM, K.L.; KNIGHT, S.E.; CARPENTER, S.R.; COLE, J.J.; PACE, M.L.; WAGNER, A.E., 1997. Response of phytoplankton and bacteria to nutrients and zooplankton: a mesocosm experiment. **J. of Plankt. Res.** **19(8)**: 995-1010.
- DAVIS, C.C.; 1973. A planktonic *Epistylis* from a Newfoundland Lake. **Trans. Amer. Microsc. Soc.** **92(4)**: 666-669.
- DE FELIPPO, R.; GOMES, E.L; LENZ-CÉSAR, J.; SOARES, C.B.P.; MENEZES, C.F.S.; 1999. As alterações na qualidade da água durante o enchimento do Reservatório de UHE Serra da Mesa. In Henry, R. (Ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 323- 345 pp.
- DUMONT, H.J; VAN DE VELDE, I.; DUMONT. S.; 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. **Oecol. (Berl.)** **19**: 75-97.

- ELMOOR- LOUREIRO, M.A.L. ; 1997. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Editora Universa. 156 p.
- ELMOOR- LOUREIRO, L.M.A. ; 2000. Brazilian cladoceran studies : where do we stand? **Nauplius 8 (1):** 117-131.
- ELMOOR- LOUREIRO, L.M.A. ; MENDONÇA-GALVÃO,L. ; PADOVESI-FONSECA, C. ; 2004. New cladoceran records from lake Paranoá, Central Brazil. **Braz. J. Biol. 64(3A) :** 415-422.
- ESPÍNDOLA, E.L.G. ; MATSUMARA-TUNDISI, T. ; RIETZLER, A.C. ; TUNDISI, J.G. , 2000. Spatial heterogeneity of Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and distribution of zooplankton species. **Rev. Bras. Biol. 60(2) :** 179-194.
- ESTEVEES, F.A.; 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2^a ed. Ed. Interciência, RJ. 192; 442 pp.
- EYTO, E.; IRVINE, K.; 2005. Variation in the biomass of functional groups comprising the open-water plankton of shallow lakes in Ireland. **Biol. and Environm.: Proceedings of the Royal Irish Academy 105(1):** 53-58.
- FEARNSIDE, P. M.; 1995. Hydroelectric dams in the Brazilian Amazon as sources of 'greenhouse' gases. **Environ. Conserv. 22(1):** 7-19.
- FINLAY, B.J. ; 1982. Effects of seasonal anoxia on the community of benthic Ciliated Protozoa in a productive lake. **Arch. Protistenk. 125:** 215-222.
- FOISSNER, W. ; BERGER, H. ; 1996. A user- friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. **Freshwater Biol. 35:** 375-482.
- FREIRE, M.F. ; PINTO-COELHO, 1986. Composição e distribuição horizontal do zooplâncton no reservatório de Vargem das Flores, Betim/Contagem, Minas Gerais. **Ciência e Cultura 38 (5) :** 919-926.
- FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.. Acesso em : 02 julho 2008. Disponível em : < <http://www.furnas.com.br>>.
- GAGNON,L. ; 1997. Greenhouse gas emissions from hydropower. **Energy Policy. 25(1) :** 7-13.
- GALINA, A.B ; HAHN, N.S. ; 2003. Comparação da dieta de duas espécies de Triportheus (Characidae, Triportheinae), em trechos do reservatório de Manso e lagoas do rio Cuiabá, Estado do Mato Grosso. **Acta Scientiarum. Biol. Sci. 25(2) :**345-352.
- GATES, M.A; ROGERSON,A.; BERGER, J; 1982. Dry to wet biomass conversion constant for *Tetrahymena ellioti* (Ciliophora, Protozoa).**Oecol. 55(2):**145-148.

- GLIWICZ, Z.M.; 1999. Predictability of seasonal and diel events in tropical and temperate lakes and reservoirs. In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. 99-124 pp.
- GOMES, A.S.; 1989. **Distribuição espacial dos moluscos bivalves na região da plataforma continental de Cabo Frio, Praia de Moçambaba, Estado do Rio de Janeiro. Brasil**. Tese de Mestrado. Museu Nacional. UFRJ.
- GÜNTZEL, A.M.; 2000. **Variações espaço-temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo Rio Tietê/ Paraná, São Paulo**. Tese de doutorado. Ufscar.
- HAVENS, K.E.; WORK, K.A.; EAST, T.; 2000. Relative efficiencies of carbon transfer from bacteria and algae to zooplankton in a subtropical lake. **J. of Plank. Res.** **22(9)**: 1801-1809.
- HENRY, R.; NOGUEIRA, M.G.; 1999. A represa de Jurumirim (São Paulo): primeira síntese sobre o conhecimento limnológico. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 651-686 pp.
- HESSEN, D.O.; ANDERSEN, T.; LYCHE, A.; 1990. Carbon metabolism in a humic lake: pool sizes and cycling through zooplankton. **Limnol. Oceanogr.** **35(1)**: 84-99.
- HWANG, S.J.; HEALTH, R.T., 1999. Zooplankton bacterivory at coastal and offshore sites of Lake Erie. **J. of Plank. Res.** **21(4)**: 699-719.
- HUTTUNEN, J.T.; ALM, J.; LIKANNEN, A.; JUUTINEN, S.; LARMOLA, T.; HAMMAR, T.; SILVOLA, J.; MARTIKAINEN, P.J., 2003. Fluxes of methane, carbon dioxide and nitrous oxide in boreal lakes and potential anthropogenic effects on the aquatic greenhouse gas emissions. **Chemosphere** **52**: 609-621.
- JÚNIOR, H.F.J.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; LATINI, J.D.; 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In Rodrigues, L; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds), **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos-SP, RIMA. 1-16pp.
- KASPRZAK, P.; KOSCHEL, R.; 2000. Lake trophic state, community structure and biomass of crustacean plankton. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **27**: 773-777.
- KENNEDY, R.H., 1999. Reservoir design and operation: limnological implications and management opportunities. In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. 1-28 pp.
- KIM, H.W.; JOO, G.J.; CHANG, K.H.; HWANG, S.J.; 2000. Zooplankton community dynamics during the summer *Microcystis* bloom in the lower part of the Nakdong River, South Korea. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **27**: 1044-1049.
- KIRK, K.L.; GILBERT, J.J.; 1990. Suspended clay and the population dynamics of planktonic rotifers and cladocerans. **Ecol.** **71 (5)**: 1741-1755.

- KOROVCHISKY, N.M.; 1992. Sididae e Holopediidae. In H.J.F. Dumont (eds), **Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. SPB Academic Publishing bv. 82 pp.
- KOSTE, W.; 1978. **Rotatoria. Die radertiere mitteleuropas**. II Tafelband. Berlin. Gebrüder Borntraeger. 234pp.
- KUDO, R.R.; 1985. **Protozoologia**. Cia Editorial Continental S.A., México. 905pp.
- LAMPERT, W.; 1978. Release of dissolved organic carbon by grazing zooplankton. **Limnol. and Ocean.** **23(4)**: 831-834.
- LATJA, R.; K. SALONEN; 1978. Carbon analysis for determination of individual biomasses of planktonic animals. **Verh. Int. Ver. Limnol.** **20**:2556-2560.
- LEHMAN, J.T.; 1980. Release and cycling of nutrients between planktonic algae and Herbivores. **Limnol. and Ocean.** **25(4)**: 620-632.
- LIMA, I.B.T.; 2005. Biogeochemical distinction of methane releases from two Amazon hydroreservoirs. **Chemosphere** **59**: 1697-1702.
- LOPES, R.M.; LANSAC-TOHÂ, F.A.; VALE, R.; SERAFIM, M.; 1997. Comunidade zooplanctônica do reservatório de Segredo. In Agostinho, A. A. & Gomes, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo**. Editora da Universidade Estadual de Maringá. 39-56pp.
- LOPES, V.G.; 2003. **A comunidade zooplanctônica do reservatório de Ribeirão das Lajes (Piraí, RJ)**. Monografia. UNIRIO.
- LØVIK, J.E.; ANDERSEN, T., 2000. Temporal and spatial patterns in the zooplankton community structure of a large, oligotrophic lake (Randsfjorden, SE Norway). **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **27**:1050-1055.
- MACKERET, F.J.H. ; HERON, J. ; TALLING, J.F., 1978. **Water analysis : Some revised methods for limnologists**. Freshwater Biological Association, Scientific Publication 36 - 121.
- MAKAREWICZ, J.C.; LIKENS, G.E.; 1979. Structure and function of the zooplankton community of Mirror Lake, N.H. **Ecol. Monogr.** **49**:109-127.
- MANCA, M.; COMOLI, P.; 1999. Studies on zooplankton of Lago Paione Superiore. **J. Limnol.** **58(2)**: 131-135.
- MARGALEF, R.; 1983. **Limnologia**. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 332, 366-368pp.
- MARZOLF, G.R.; 1990. Reservoirs as environments for zooplankton. In Thornton, K. W.; Kimmel, B. L.; Payne, F.E. (Eds) **Reservoir limnology: ecological perspectives**. 195-207 pp.

- MATSUMURA- TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G.; 1976. Plankton studies in a lacustrine environment. **Oecol (Berl.) 25**: 265-270.
- MATSUMURA- TUNDISI, T.; RIETZLER, A.C.; TUNDISI, J.G.; 1989. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton crustacea from Broa Reservoir (São Carlos, SP-Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiol. 179**: 229-236.
- MATSUMURA- TUNDISI, T.; LEITÃO, S.N.; AGUENA, L.S.; MIYAHARA, J.; 1990. Eutrofização da Represa de Barra Bonita: Estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Rev. Brasil. Biol. 50 (4)**: 923-935.
- MATSUMURA- TUNDISI, T.; 1999. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios :estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 41-54pp.
- MELÃO, M.G.G.; 1999. A produtividade secundária do zooplâncton: métodos, implicações e um estudo na Lagoa Dourada. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios :estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 149-184 pp.
- MIKSCHI, E., 1989. Rotifer distribution in relation to temperature and oxygen content. **Hydrobiol. 186/187**: 209-214.
- MITSUKA, P.M.; HENRY, R.; 2002. The fate of copepod populations in the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), downstream from the Jurumirim Dam Brazilian **Arch. of Biol. and Technol. 45 (4)**: 479-490.
- MORENO, I.H.; 1996. **Structure of the planktonic community of U.H.E. Balbina (Humid tropical forest- Amazonas) and its relationship with the limnological conditions of the filling and post- filling phases (1987-1990)**. Tese de doutorado. Ufscar.
- NOGUEIRA, M.G.; 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiol. 455**: 1-18.
- ODUM, E.P.; 1983. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 434 p.
- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, M.Y.; 2001. Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus *Simocephalus*. In H.J.F. Dumont (eds), **Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. Leiden, Backhuys Publishers. 130pp.
- OSTOJIĆ, A.M.; 2000. Effect of eutrophication on changes in the composition of zooplankton in the Grošnica Reservoir (Serbia, Yugoslavia). **Hydrobiol 436**: 171-178.
- PACE, M.L.; 1986. An empirical analysis of zooplankton community size structure across lake trophic gradients. **Limnol. Oceanogr. 31(1)**: 45-55.
- PACE, M.L.; ORCUTT, J.D.; 1981. The relative importance of protozoans, rotifers, and crustaceans in a freshwater zooplankton community. **Limnol. Oceanogr. 26 (5)**: 822-830.

- PANARELLI, E.A.; NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; 2001. Short-term variability of copepod abundance in Jurumirim Reservoir, São Paulo, Brazil. **Braz. J. Biol.** **61(4)**: 577-598.
- PAULI, H.R.; 1989. A new method to estimate individual dry weights of rotifers. **Hydrobiol.** **186/187**: 355-361.
- PEDERSON, G.L.; WELCH, E.B.; LITT, A.H.; 1976. Plankton secondary productivity and biomass: their relation to lake trophic state. **Hydrobiol.** **50**: 129-144.
- PEJLER, B.; 1983. Zooplanktonic indicators of trophy and their food. **Hydrobiol.** **101**: 111-114.
- PINTO-COELHO, R.M.; COELHO, M.M.; ESPÍRITO SANTO, M.M.; CORNELISSEN, T.G.; 1999. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na Lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios :estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 551-572pp.
- ROCHA, M.I.A.; 2000. **Levantamento da comunidade zooplanctônica do Reservatório do Funil (Resende-RJ)**. Monografia. UNIRIO.
- ROCHA, M. I. A. ; BRANCO, C. W. C.; SAMPAIO, G. F.; GÔMARA, G. A.; DE FILIPPO, R. ; 2002. Spatial and temporal variation of limnological features, *Microcystis aeruginosa* and zooplankton in a eutrophic reservoir (Funil Reservoir, Rio de Janeiro). **Acta Limnol. Bras.** **14(3)**: 73-86.
- ROCHA, O. ; MATSUMARA-TUNDISI, T. ; 1984. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus*, a tropical calanoid copepod in Broa Reservoir, Southern Brazil. **Hydrobiol.** **113** : 307-311.
- ROCHA, O. ; MATSUMURA-TUNDISI,T. ; ESPÍNDOLA, E.L.G. ; ROCHE, K.F. ; RIETZLER, A.C. ; 1999. Ecological theory applies to reservoir zooplankton. In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. 457-476 pp
- RODRÍGUEZ, M.P.; MATSUMARA; 2000. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Rev. Brasil. Biol.** **60 (1)**:1-9.
- ROSA, P.G., 2005. **Comunidade zooplanctônica de quatro reservatórios do Centro-Oeste do Brasil: abundância e biomassa em carbono**. Monografia. UNIRIO.
- ROSA, L.P.; MUNDIM, R.N.; SIKAR, B.M.; SANTOS, M.A.; SIKAR, E.M.; MENEZES, C.F.S.; LOURENÇO, R.S.M.; 1999. **Inventário das emissões de gases do efeito estufa derivadas de reservatórios hidrelétricos**. XV SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Foz do Iguaçu- Paraná. 6pp.

- RUTTNER-KOLISKO, A.; 1977. Suggestions for biomass calculation of planktonic rotifers. **Arch. Hydrobiol. Beih/Ergebn. Limnol.** **8**:71-76.
- SAMPAIO, E.V.; MATSUMURA- TUNDISI; T.; TUNDISI, J.G.; 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Braz. J. Biol.** **62(3)**: 525-545.
- SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.; SILVA, L.C.; LEONE, I.C.; N LAUDARES-SILVA, R.; ROCHA, O.; 2007. First record of the occurrence of *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925, an invasive species in the hydroelectricity power plants Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Braz. J. Biol.** **67(4)**: 791-793.
- SEGRS, H.; 1995. The Lecanidae (Monogononta). In Dumont, H.J.F. (ed), **Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. Leiden, Backhuys Publishers.
- SENDACZ, S.; 1984. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir- São Paulo. **Hydrobiol.** **113**: 121-127.
- SIKAR, E.; SANTOS, M.A.; MATVIENKO, B.; SILVA, M.B.; ROCHA, C.H.E.D.; SANTOS, E.; JÚNIOR, A.P.B.; 2005. Greenhouse gases and initial findings on the carbon circulation in two reservoirs and their watersheds. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** **29**: 4p.
- ŠIMEK, K. ; ARMENGOL, J. ; COMERMA, M. ; GARCIA, J.C. ; CHRZANOWSKI, T.H. ; KOJECKÁ, P. ; MACEK, M ; NEDOMA, J. ; STRAŠKRABOVA, V.; 1999. Impacts of protistan grazing on bacterial dynamics and composition in reservoirs of different trophic. In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. 276-282pp.
- SPOHR-BACCHIN, M; 1994. **A comunidade zooplanctônica da Lagoa Emboaba, Tramandaí, RS: estrutura e variação sazonal**. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- STARLING, F.L. DO R.M.; 2000. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. **Rev. Bras. Biol.** **60(1)**: 101-111.
- STICKLAND, J.D.H.; PARSONS, T.R. ; 1972. **A practical handbook of seawater analysis**. Ottawa, Fisheries Research Board Canadian Bulletin 167.310p.
- STRASKRABA, M. ; 1990. Limnological particularities of multiple reservoir series. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.** **33** : 677-678.
- STRASKRABA, M., 1999. Retention time as a key variable of reservoir limnology. In Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds) **Theoretical reservoir ecology and its applications**. International Institute of Ecology. 385-410 pp.
- STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G.; 2000. **Gerenciamento da qualidade da água de Represas. Vol. 9** (Diretrizes para o gerenciamento de lagos). São Carlos-SP, ILEC e IIE. 62, 85-97pp.

- TALLBERG, P; HOPILLA, J.; VÄISÄNEN, A; NURMINEN, L.;1999. Seasonal succession of phytoplankton and zooplankton along a trophic gradient in a eutrophic lake-implications for food web management. **Hydrobiol.** **412**: 81-94.
- TELESH, I.V.; RAHKOLA, M.; VILJANEN, M.; 1998. Carbon content of some freshwater rotifers. **Hydrobiol.** **387/388**: 355-360.
- TÔHA, F.A.L.; VELHO,L.F.M.; BONECKER, C.C; 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In Henry, R. (ed), **Ecologia de reservatórios :estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu. FAPESP e FUNDBIO. 350- 374pp.
- TÔHA, F.A.L.; VELHO,L.F.M.; PERENHA, M.C.Z.; PEREIRA, D.G.; SANTOS, V.D.; 2004. Abundance of planktonic ciliates in a cascading reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Acta Scient. Biol. Scien.** **26(4)**: 407-413.
- TUNDISI, J.G. ; 1986. Ambiente, Represas e Barragens. **Ciência Hoje** **27(5)**.
- TUNDISI, J.G. ; MATSUMURA-TUNDISI, T. ; HENRY,R. ; ROCHA, O. ; HINO, R. ; 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**. São Paulo. Academia de Ciências de São Paulo. (Monografias em Limnologia I).
- TUNDISI, J.G. ; 1999. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In Henry, R. (eds), **Ecologia de reservatórios :estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu-SP, FAPESP e FUNDBIO. 22, 23 e 27 pp.
- TUNDISI, J.G. ; MATSUMURA-TUNDISI, T. ; 2003. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs : the experience in South America and brazilian case studies. **Hydrobiol.** **500** : 231-242.
- UTZ, L.R.P.; 2003. **Identification, life history, and ecology of Peritrich Ciliates as epibionts on Calanoid Copepods in the Chesapeake Bay**. Doctoral Tesis. University of Maryland.
- VANNOTE, R.L. ; MINSHALL, G.W. ; CUMMINS, K.W. ; SEDELL, J.R. ; CUSHING, C.E. ; 1980. The river continuum concept. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** **37** : 130-137.
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A ; 1996. Testate Amoebae (Rhizopodea- Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná River floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil : II Family Diffflugidae. **Stud. Neotrop. Fauna & Environm** **31** : 179-192.
- VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; 2005. Distribuição longitudinal da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In Rodrigues, L; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A.; Gomes, L.C. (eds), **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos-SP, RIMA. 130-136 pp..

- VOLLENWEIDER, R.A.; KERÉKES, J.; 1982. The loading concept as basis for controlling eutrophication philosophy and preliminary results of OECD programme on eutrophication. **Progress Water Technology 12**: 5-38
- VUCETICH, M.C. ; 1973. Estudio de tecamebas argentinos, en especial lod del dominio Pampasico. Universidad Nacional de la Plata. revista del museo de la Plata. Tome XI, **Zoologia n° 108** : 287-332.
- WAGNER, A.E.; 1997. Response of phytoplankton and bacteria to nutrients and zooplankton: a mesocosm experiment. **J. Plank. Res. 19(8)**: 995-1010.
- WARD, J.V., STANFORD, J.A., 1983. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In : Fontaine, T.D. ; Bartell, S.M. (Eds). **Dynamics of lotic ecosystems**. Ann Arbor : Ann Arbor Science, 29-42 pp.
- WETZEL, R.G. ; LIKENS, G.E., 1990. **Limnological Analyses- Inorganic Nutrients**. Springer- Verlag. , 2nd (Ed).New York. 81-105p.
- WETZEL, R.G.; LIKENS, G.E., 1991. **Limnological Analysis**. Springer-Verlag.
- WORK, K. ; HAVENS, K. ; SHARFSTEIN, B. ; EAST, T. ;2005. How important is bacterial carbon to planktonic grazers in a turbid, subtropical lake ? **J. of Plankt. Res. 27(4)** : 357-372.
- ZANATA, L.H.; ESPINDOLA, E.L.G.; 2002. Longitudinal processes in Salto Grande Reservoir (Americana, SP, Brazil) and its influence in the formation of compartment system. **Braz. J. Biol. 62 (2)**: 347-361.