

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

THAIS VITI

**DIVERSIDADE E BIOMASSA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E
PRODUÇÃO SECUNDÁRIA (CLADOCERA E ROTIFERA) EM PONTOS COM
INFLUÊNCIA DO ESGOTO SANITÁRIO NO RESERVATÓRIO DA UHE DE
FURNAS- MG, MUNICÍPIO DE ALFENAS E CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE
UMA ESPÉCIE DE CLADOCERA.**

Alfenas - MG

2013

THAIS VITI

**DIVERSIDADE E BIOMASSA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E
PRODUÇÃO SECUNDÁRIA (CLADOCERA E ROTIFERA) EM PONTOS COM
INFLUÊNCIA DO ESGOTO SANITÁRIO NO RESERVATÓRIO DA UHE DE
FURNAS- MG, MUNICÍPIO DE ALFENAS E CARACTERIZAÇÃO BIOLÓGICA DE
UMA ESPÉCIE DE CLADOCERA.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para
obtenção do título de mestre em Ecologia e Tecnologia
Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas.
Orientadora: Profa. Dra. Maria José dos Santos
Wisniewski
Co- orientadora: Prof. Dra. Tereza Cristina Orlando

Alfenas - MG

2013

Viti, Thais.

Diversidade e biomassa da comunidade zooplanctônica e produção secundária (Cladocera e Rotifera) em pontos com influência do esgoto sanitário no reservatório da UHE de Furnas-MG, município de Alfenas e caracterização biológica de uma espécie de Cladocera / Thais Viti. - 2013.

148 f. -

Orientadora: Maria José dos Santos Wisniewski.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2013.

Bibliografia.

1. Limnologia. 2. Ecologia Aquática. 3. Zooplâncton. 4. Eutrofização. I. Santos-Wisniewski, Maria José dos. II. Título.

CDD: 551.48



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Alfenas / UNIFAL-MG
Programa de Pós-graduação – Ecologia e Tecnologia Ambiental

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 714. Alfenas - MG CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1419 (Coordenação) / (35) 3299-1392 (Secretaria)
www.unifal-mg.edu.br/ppgecoambiental/



THAIS VITI

“DIVERSIDADE E BIOMASSA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA E PRODUÇÃO SECUNDÁRIA (CLADOCERA E ROTÍFERA) EM PONTOS COM INFLUÊNCIA DO ESGOTO SANITÁRIO NO RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS-MG, MUNICÍPIO DE ALFENAS”

A Banca examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas. Área de Pesquisa: Meio Ambiente, Sociedade e Diversidade Biológica.

Aprovado em: 22/02/2013

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

Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura:

Prof. Dr. Marcelo Luiz Martins Pompêo

Instituição: USP

Assinatura:

Prof.^a Dr.^a Odete Rocha

Instituição: UFSCAR

Assinatura:

Dedico aos meus pais, Auro e Rita
por todo apoio e confiança.

AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente pela vida e por poder chegar até aqui.

À Profa. Dra. Maria José dos Santos-Wisniewski pela orientação, por toda dedicação desde a graduação na minha formação científica, pela confiança, estímulo e amizade.

À Profa. Dra. Teresa Cristina pela coorientação, incentivo e colaborações valiosas.

Ao Prof. Dr. Célio Wisniewski pela ajuda com os gráficos e análises estatísticas.

À Universidade Federal de Alfenas-MG, por toda a infra-estrutura para a realização deste trabalho.

Aos docentes da Universidade Federal de Alfenas e do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela formação acadêmica.

Às secretárias do PPG-ETA (Maria Antonieta e Janaina) por toda assistência e paciência.

Aos colegas do laboratório de limnologia da UNIFAL-MG pela amizade, descontração e ajuda nas coletas e identificações.

Aos funcionários da UNIFAL-MG, os motoristas Sr. Henrique, Marcão e Dirceu, pela ajuda nas coletas; e a Nilva Rosa por toda ajuda no laboratório, pela amizade, brincadeiras e conversas.

À Universidade Federal de São Carlos, à profa. Dra. Odete Rocha e ao prof. Dr. José Valdecir de Lucca pelas análises de nutrientes.

À todos os meus amigos, principalmente à Carol, grande amiga nesta jornada.

À meus pais que não mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui, por toda sua dedicação, amor e compreensão.

À todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica, e como tal sofrem todos os efeitos das atividades antrópicas do entorno. O lançamento de esgotos provoca o aumento dos nutrientes nitrogênio e fósforo, alterando profundamente o equilíbrio ecológico do ambiente. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar as variações na diversidade e biomassa da comunidade zooplanctônica em quatro pontos localizados no município de Alfenas no reservatório da UHE de Furnas que sofrem influência de esgotos sanitários. Foram avaliadas as condições físicas, químicas e biológicas (concentração de clorofila *a* e comunidade zooplanctônica) da água. Foi calculada a biomassa da comunidade zooplanctônica e produção (Cladocera e Rotifera); e foi investigado o ciclo de vida em dois tratamentos diferentes (um oferecendo alga e alimento composto e outro apenas com alga) e a biologia molecular de uma espécie de Cladocera. As variáveis físicas e químicas tiveram variação sazonal, bem como as concentrações de nutrientes durante o período de estudo. Os pontos que sofrem a influência do esgoto tiveram maior grau de trofia e algumas espécies (*Brachionus calyciflorus*, *Synchaeta jollyae* e *Bosmina freyi*) estiveram relacionadas a estes locais. Nestes pontos foram registradas as maiores densidades (1459800 e 1002435 ind.m⁻³) e os maiores valores de produção e biomassa. Rotifera e Copepoda foram abundantes durante o período de estudo, sendo que Copepoda foi o grupo com maior biomassa. Foram identificados 103 táxons para a comunidade zooplanctônica, o que comprova a grande riqueza de espécies. De acordo com as curvas ABC, os pontos com maior influência do esgoto foram caracterizados como ambientes perturbados. Pelas análises do ciclo de vida de *Coronatella rectangula* foi observado que esta espécie tem um tempo de desenvolvimento pós-embrionário maior (3,51) e longevidade (23,9), número de mudas (10) e tamanho menores quando comparada a espécies que receberam um alimento mais rico. Pela análise molecular foi caracterizado pela primeira vez o DNA *Barcode* de *C. rectangula*, e esta espécie apresentou maior semelhança de nucleotídeos com espécies dos gêneros *Leydigia* e *Kurzia*. Esta análise é inédita e poderá auxiliar no esclarecimento da taxonomia desta espécie, já que é ainda incerta.

Palavras chave: Reservatórios. Eutrofização. Zooplâncton. Efeitos antrópicos. História de vida.

ABSTRACT

Because the reservoirs are part of a watershed, they receive the impact of all human surrounding activities. The dumping of sewage causes the increase of nutrients such as nitrogen and phosphorus, modifying profoundly the ecological balance of the environment. The aim of this study was to verify changes in diversity and biomass of zooplankton in four points located in UHE Furnas reservoir, but only one of these was not influenced by sewage. The physical, chemical and biological (chlorophyll a and zooplankton) of water were analyzed and biomass and production of zooplankton (Cladocera and Rotifera) were calculated. Also, the life cycle in two different treatments (one offering algae and the other food and other offering only algae), and molecular biology of a species of Cladocera were investigated. The physical and chemical parameters varied seasonally, as well as the nutrient concentrations during the study period. The sampling points, which were influenced by sewage, were considered eutrophic and the presence of some species (*Bosmina freyi*, *Brachionus calyciflorus* and *Synchaeta jollyae*), highest individual's densities, secondary production and biomass values indicated this higher trophic state. Rotifera and Copepoda were abundant during the study period and Copepoda was the group of highest biomass. For zooplankton community, 103 taxa were identified, which show high species richness. According to the curves ABC, the points with higher influence of the sewage were considered as disturbed environments. Through analysis of the life cycle of *C. rectangula*, when this species was feed with algae only, was observed that it has a higher post-embryonic development time (3.51 days) and lower longevity (23.9 days), number of seedlings (10) and body size when compared as species that received richest food. Through molecular analysis was first characterized the DNA *Barcode* of *C. rectangula*, and this species showed higher nucleotide similarity with species of *Leydigia* and *Kurzia* genera. This analysis is unprecedented and may assist in clarifying the taxonomy of this species, since it is still uncertain.

Key words: Reservoirs. Eutrophication. Zooplankton. Anthropogenic effects. History of life.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
1.1	ECOLOGIA DE RESERVATÓRIOS	11
1.2	EUTROFIZAÇÃO	12
1.3	COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA	14
1.4	CICLO DE VIDA.....	16
1.5	BIOLOGIA MOLECULAR.....	18
1.6	BIOMASSA	20
1.7	PRODUÇÃO SECUNDÁRIA	21
1.8	RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS	24
2	OBJETIVOS	28
2.1	OBJETIVOS GERAIS	28
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
3	MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1	LOCAL E ÉPOCA DAS COLETAS	29
3.2	VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS	31
3.3	VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS	31
3.4	VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS	31
3.4.1	Índice de Estado Trófico (IET).....	32
3.5	VARIÁVEIS BIOLÓGICAS	32
3.5.1	Concentração de clorofila <i>a</i>	32
3.5.2	Comunidade zooplancônica	32
3.5.3	Biologia Molecular de Cladocera	38
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
4	RESULTADOS	40

4.1	VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS	40
4.1.1	Pluviosidade e Velocidade do vento	40
4.1.2	Temperatura do ar.....	41
4.2	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	41
4.2.1	Vazão e tempo de residência da água.....	41
4.2.2	Profundidade do disco de secchi e transparência da água.....	42
4.2.3	Temperatura da água	43
4.2.4	Oxigênio dissolvido.....	44
4.2.5	pH	45
4.2.6	Condutividade elétrica.....	46
4.2.7	Material em suspensão.....	47
4.2.8	Concentração de Nutrientes.....	49
4.3	CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA <i>a</i>	55
4.4	ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET).....	58
4.5	CICLO DE VIDA DE <i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1861)	59
4.6	BIOLOGIA MOLECULAR DE <i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1861)	64
4.7	COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA	67
4.7.1	Composição taxonômica	67
4.7.2	Frequência de ocorrência das espécies	72
4.7.3	Abundância relativa.....	77
4.7.4	Densidade numérica	78
4.7.5	Biomassa.....	79
4.7.6	Diagrama de rank-abundância e curva de comparação ABC.....	94
4.7.7	Produção secundária das principais espécies de Cladocera e Rotifera.....	96
4.8	ANÁLISES ESTATÍSTICAS	103
4.8.1	Análise de Componentes Principais	103
4.8.2	Análise de Correspondência Canônica.....	105

4.9	ÍNDICE DE DIVERSIDADE E DIAGRAMA DE SIMILARIDADE.....	107
5	DISCUSSÃO.....	110
6	CONCLUSÕES.....	128
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 ECOLOGIA DE RESERVATÓRIOS

Os reservatórios são sistemas complexos onde as redes interativas, compostas pelos organismos e seu ambiente físico e químico, interagem dinamicamente com as forças climatológicas (HENRY, 2007). Estes corpos d'água foram modificados pela ação humana, construídos a fim de atender um determinado uso primário como controle de cheias, irrigação, abastecimento de água, pesca, suprimento industrial de água e mais recentemente geração de energia elétrica (THORNTON et al., 1990; STRASKRABA et al. 1993; STRASKRABA; TUNDISI, 1999).

A maioria das usinas hidroelétricas do Brasil foram construídas na bacia do rio Paraná, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, correspondendo a quase 60% do potencial instalado no país (ANEEL, 2012). Até 1990, a demanda inicial da construção das hidroelétricas foi o suprimento de energia nas regiões sul e sudeste, que abrigavam os grandes centros urbanos e industriais do país (AGOSTINHO et al., 2007), porém observam-se atualmente diversos usos múltiplos nestes reservatórios (STRASKRABA; TUNDISI, 2000; MATSUMURA-TUNDISI, 2007).

Existem dois tipos de reservatórios classificados de acordo com seu funcionamento (vazão/retenção): fio d'água e acumulação. Os reservatórios de acumulação ocupam grandes áreas, geralmente tem formato dendrítico, são mais profundos com maior volume e tempo de residência da água do que os reservatórios fio d'água que tem menor volume, formato simples e menor profundidade (NEVES, 2008). Em reservatórios de acumulação é observada uma zonação longitudinal, com a formação de três compartimentos, lótico (zona fluvial), intermediário e lêntico (zona lacustre), dependendo do fluxo de água (THORNTON et al., 1990; SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007; TUNDISI, 2007).

Alguns padrões longitudinais de distribuição da comunidade biótica são observados nestes compartimentos, porém em reservatórios tropicais como o da UHE de Furnas, observam-se características distintas em cada braço, de acordo com o tempo de residência e a contribuição de cada tributário secundário (PINTO-COELHO et al., 2006). Os diferentes gradientes espaciais (temperatura, tempo de residência, transparência, penetração de luz, largura, velocidade de fluxo) observados nestes tributários influenciam nas características

biológicas da água, sendo que cada compartimento difere do tributário principal (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2005). A fragmentação do habitat com a construção de barragens pode provocar mudanças na biota local e até a extinção de alguns organismos (MATSUMURA-TUNDISI, 2007).

1.2 EUTROFIZAÇÃO

Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica e, portanto sofrem todos os efeitos das atividades antrópicas nessas bacias (TUNDISI, 2007). Os diferentes usos agropastoris (fontes difusas) e o lançamento de esgotos urbanos e industriais (fontes pontuais) não tratados na bacia provocam a entrada de nutrientes e agentes tóxicos na água alterando profundamente o equilíbrio ecológico do ambiente (DEL AGUILA, 2001). O aumento excessivo dos nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo na coluna d'água caracterizam o processo de eutrofização (TUNDISI, 2003). A eutrofização pode ser considerada como uma reação em cadeia de causas e efeitos bem evidentes cuja característica principal é a quebra da estabilidade dos ecossistemas, que é acompanhada de profundas mudanças no seu metabolismo (ESTEVES; SENDACZ, 1988).

Os efluentes sanitários contêm nitrogênio e fósforo, estes nutrientes favorecem o desenvolvimento do plâncton, a base da cadeia alimentar de ecossistemas aquáticos (VON SPERLING, 2005). O aumento da produção primária tem efeitos imediatos sobre os produtores secundários (especialmente zooplâncton e peixes) uma vez que a produção aumenta consideravelmente (MEHNER; BENNDORF, 1995).

O processo de eutrofização não é somente causado por fatores antrópicos, mas também por fatores naturais, deste modo, existem duas formas de eutrofização, a natural e a artificial. Quando ocorre naturalmente o processo é lento e contínuo, pois resulta do aporte de nutrientes trazidos pelas chuvas e pelas águas superficiais que erodem e lavam a superfície terrestre. A eutrofização artificial é um processo dinâmico, no qual ocorrem profundas modificações qualitativas e quantitativas nas comunidades aquáticas, nas condições físicas e químicas do meio e no nível de produção do sistema, podendo ser considerada uma forma de poluição (BRANCO et al., 2006).

A eutrofização artificial é proveniente da ação antrópica devido ao uso desenfreado dos corpos d'água para diversos fins, como depósitos de esgotos e de resíduos originados da agricultura e indústria. As consequências da eutrofização podem atingir o homem e o ambiente, podendo ser drásticas. O surgimento de doenças de veiculação hídrica, impossibilidade de consumo alimentício e de uso pela sociedade são fatores que afetam o homem gerando consequências econômicas e sociais (TUNDISI, 2003 e 2007).

O índice de estado trófico pode ser utilizado como ferramenta de avaliação dos corpos d'água. Este índice é calculado através dos parâmetros clorofila a, fósforo, nitrogênio e transparência da água, indicando o grau de trofia da água (CARLSON, 1977; TOLEDO et al., 1983). Lamparelli (2004) propôs mudanças nos índices de estado trófico de Carlson, modificado por Toledo et al. (1983) e no de Salas e Martino (1991), que melhor se aplicam aos reservatórios do estado de São Paulo e conseqüentemente poderiam ser aplicados aos reservatórios brasileiros.

Além dos parâmetros utilizados para o cálculo do índice de estado trófico (clorofila a, concentração de fósforo e nitrogênio e transparência da água), as influências da eutrofização também podem ser avaliadas por meio do estudo da comunidade biológica que se mostra um bom indicador respondendo rapidamente às variações ocorridas em seus habitats (TUNDISI et al., 2002).

Os organismos zooplancônicos respondem através de alterações na sua composição, nos estágios iniciais de eutrofização, há um incremento na abundância, num segundo estágio observa-se alterações na dominância dos grupos, e em estágios mais avançados, ocorrem alterações na composição das espécies (POMARI, 2010). O aumento da biomassa zooplancônica geralmente caracteriza ambientes com grau de trofia maior, pois há maior oferta de alimento devido à maior disponibilidade de nutrientes (PINTO-COELHO et al., 2005). Sobre a proporção dos grupos (Cladocera, Copepoda e Rotifera), alguns autores acreditavam que o predomínio de rotíferos estava associado a ambientes eutrofizados, devido seu curto ciclo de vida e rápida reprodução, porém em reservatórios tropicais Rocha et al. (1995) e Santos et al. (2009) observaram que a dominância de rotíferos é independente do grau de trofia. Em sistemas eutróficos observa-se mudanças na cadeia alimentar, devido a maior proporção de algum grupo. Santos-Wisniewski e Rocha (2007), no reservatório de Barra Bonita (SP), verificaram que Cyclopoida contribuiu mais do que Calanoida, com aproximadamente dois terços da produção total de Copepoda, pois alterações no grau de trofia

provocam mudanças na qualidade do fitoplâncton, o que favorece o crescimento de Cyclopoida (TUNDISI et al., 1988).

1.3 COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Os lagos e os reservatórios independente de seu tamanho, assim como os grandes rios, são habitados por inúmeros organismos planctônicos (MARGALEF, 1983). Estes representam as partículas vivas ou o conjunto de organismos microscópicos que são levados passivamente pelo movimento das águas, podendo ser autótrofos (fitoplâncton) ou heterótrofos (zooplâncton).

A comunidade zooplanctônica de água doce é composta predominantemente por Protozoa, Rotifera e Crustacea (Copepoda e Cladocera) e ocasionalmente cnidários, ácaros, larvas de insetos e peixes (WETZEL, 1983). São organismos microscópicos, consumidores primários (herbívoros) e predadores de diferentes níveis tróficos que variam desde 40 μm a 2,5 cm ou até mais e que vivem flutuando na água, possuindo movimentos próprios, porém com capacidade natatória limitada, sendo incapazes de vencer as correntes (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A ordem Cladocera é composta por espécies planctônicas e litorâneas, e apresenta grande diversidade. Estes organismos possuem hábitos alimentares diferentes. Os organismos que tem hábito filtrador geralmente alimentam-se do fitoplâncton e os que são raspadores, alimentam-se do perifíton associado a macrófitas aquáticas (ROCHA; SENDACZ, 1996; ROCHA; GÜNTZEL, 1999; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2003; NOGUEIRA et al., 2003, LANSAC-TÔHA et al. 2004).

São conhecidas no Brasil cerca de 120 espécies de Cladocera distribuídas em oito famílias, dentre elas, Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae compostas por espécies litorâneas e bentônicas, enquanto que Moinidae, Holopedidae, Bosminidae, Daphnidae e Sididae, possuem representantes planctônicos (ELMOOR-LOUREIRO, 1997, 2000 e 2007; ROCHA; GÜNTZEL, 1999; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2000; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2003; LANSAC-TÔHA et al., 2004; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2004). Vários estudos foram realizados, no Brasil, com enfoque na variação espacial e temporal de cladóceros, sendo este um tema bem explorado (SENDACZ; KUBO, 1982; ARCIFA, 1984; SENDACZ et al., 1985; ROCHA et al., 1995; NOGUEIRA; MATSUMURA-TUNDISI, 1996;

MATSUMURA-TUNDISI, 2007; GUNTZEL, 2000; NOGUEIRA, 2001; BONECKER et al., 2001; VELHO et al., 2001; PANARELLI et al., 2003; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2003 e 2005; CASANOVA; HENRY, 2004; LANSAC-TÔHA et al., 2005; VELHO et al., 2005; PINTO-COELHO et al., 2006; SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007; SENDACZ; KUBO, 2007; e SILVA, 2011). A maior abundância de cladóceros em reservatórios é encontrada na região limnética, onde há maior produtividade e menor turbidez (NOGUEIRA, 2001; CORGOSINHO; PINTO-COELHO, 2006; TAKAHASHI et al., 2005).

Quanto ao grau de trofia, alguns cladóceros são relacionados a ambientes meso-eutróficos como é o caso dos bosminídeos (ESTEVES; SENDACZ, 1988), já os dafinídeos e sidídeos são mais abundantes em ambiente oligotróficos (TUNDISI et al., 1988; ROCHA et al., 1995; MATSUMURA-TUNDISI et al., 2000 e 2002; RIETZLER et al., 2002; SAMPAIO et al., 2002). Santos-Wisniewski (1998), relacionou a espécie *Bosmina longirostris* a ambientes eutrofizados. Também é observada a substituição da espécie *Moina minuta*, por *M. micrura* em ambientes eutróficos (ROCHA; GUNTZEL, 1999).

Os copépodes são extremamente numerosos no plâncton de ecossistemas aquáticos, são representados por três ordens de vida livre, Cyclopoida, Calanoida e Harpacticoida. Quanto ao tipo de alimentação, os Calanoida, em sua maioria são herbívoros, os Cyclopoida são geralmente predadores (onívoros-raptorais), já os Harpacticoida são detritívoros, deste modo, por ocuparem tantos níveis tróficos, os copépodes são encontrados nas regiões litorânea, limnética e bentônica dos corpos d'água (REID, 1985; MATSUMURA-TUNDISI; SILVA, 1999). Vários trabalhos foram realizados com enfoque nas espécies de Copepoda, relacionando a eutrofização com as proporções entre grupos taxonômicos ou entre espécies (BRANCO; SENNA, 1996; MATSUMURA-TUNDISI, 2007; NOGUEIRA, 2001; RIETZLER et al., 2002; MATSUMURA TUNDISI; TUNDISI, 2005; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2005; LANDA et al., 2007 e SENDACZ; KUBO, 2007). Rietzler et al. (2002) estudaram estratégias adaptativas, o ciclo de vida e a alimentação das espécies *Argyrodiaptomus furcatus* e *Notodiaptomus iheringi* co-ocorrentes no reservatório do Lobo-Broa (SP) e verificaram a substituição de *A. furcatus* por *N. iheringi* em ambientes eutrofizados. Outros autores também observaram a presença de *N. iheringi* em ambientes com maior grau de trofia, maiores níveis de nutrientes e clorofila *a*, e maior turbidez (SENDACZ; KUBO, 1982; SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007).

Negreiros (2010) observou em seu trabalho que os rotíferos tem grande importância na comunidade zooplancônica dos corpos d'água, pois apresentam grande riqueza, abundância numérica e produtividade. Além disso, estes organismos são estrategistas r, tem curto ciclo de vida, reproduzem-se rapidamente sob *stress* hidrodinâmico e, portanto são predominantes no ambiente aquático (TUNDISI et al., 1995; MATSUMURA-TUNDISI, 2007).

Os rotíferos são considerados bons indicadores da qualidade da água, pois respondem rapidamente as alterações ambientais. Apesar de serem afetados imediatamente por quaisquer alterações no corpo d'água, apresentam estratégias de dispersão como ovos de resistência e rápida reprodução o que confere a esses organismos grande sucesso ecológico (NOGRADY et al., 1993; PAGGI, 1995; BARNES; RUPPERT, 1996). Alguns autores acreditavam que o predomínio de rotíferos estava associado a ambientes eutrofizados, devido seu curto ciclo de vida e rápida reprodução, porém em reservatórios tropicais Rocha et al. (1995) e Santos et al. (2009) observaram que a dominância de rotíferos é independente do grau de trofia. Alguns estudos propuseram relações de associação entre determinadas espécies de um grupo para ambientes com diferentes graus de trofia. De acordo com Matsumura-Tundisi et al. (1990), a associação das espécies de Rotifera, *Conochillus unicornis* e *Keratella cochlearis* indicam um ambiente eutrofizado. Além destas, *Brachionus calyciflorus* também é um indicador de ambientes eutróficos, esta espécie apresenta uma dieta diversificada podendo se favorecer em ambientes com grande aporte de matéria orgânica (MATSUMURA-TUNDISI, 2007).

Os organismos planctônicos funcionam como sensores refinados das variáveis ambientais e refletem melhor que qualquer artefato tecnológico, o valor dessas variações na sua composição e interação sobre diversos períodos (MARGALEF, 1983; GUNTZEL, 2000). Deste modo, os estudos sobre essa comunidade aquática são importantes para detecção e entendimento dos efeitos da construção de reservatórios artificiais e seu uso desenfreado.

1.4 CICLO DE VIDA

Estudos sobre dinâmica populacional e produção secundária necessitam do conhecimento sobre o ciclo de vida das espécies da comunidade zooplancônica. No Brasil, alguns destes estudos foram realizados por Rocha e Matsumura- Tundisi (1984 e 1990), Hardy e Duncan (1994), Melão (1997), Santos-Wisniewski (1998) e Melão (1999), entre outros. A maioria dos estudos tem enfoque no cultivo de espécies nativas do zooplâncton em laboratório com o

objetivo principal de produzir em quantidades suficientes para alimentar peixes e outros animais cultivados em grande escala, uma vez que estes organismos são muito importantes para o crescimento de espécies de peixes, especialmente na fase inicial do desenvolvimento (SIPAÚBA-TAVARES, 1988; SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 1994; ROCHE; ROCHA, 2005).

Alguns fatores afetam o desenvolvimento e a reprodução dos organismos zooplancônicos e conseqüentemente a produção secundária. As condições nutricionais influenciam a fecundidade (HARDY; CASTRO, 2000; MACEDO; PINTO-COELHO, 2000), já a temperatura influencia o tempo de desenvolvimento dos ovos e as taxas de alimentação e incremento populacional (GILLOLY, 2000; KEPPLER; HARDY, 2002; LEMKE; BENKE, 2003). A temperatura e a qualidade/quantidade de alimento influenciam diretamente o desenvolvimento pós-embrionário, ou seja, de neonata até atingir a fase adulta (MELÃO; ROCHA, 2006). Neste sentido, alguns trabalhos foram realizados com o objetivo de verificar a influência da temperatura e de diferentes concentrações de alimento no desenvolvimento embrionário e pós-embrionário, e outros aspectos do ciclo de vida de cladóceros (BURNS, 1969; BOTTRELL, 1975; HARDY; DUNCAN, 1994, KEPPLER; HARDY, 2002; SARMA et al., 2005; MELÃO; ROCHA, 2006; SANTOS et al., 2006; HUANG et al., 2011).

No Brasil, a maioria dos estudos de ciclo de vida foi realizada com cladóceros típicos de região limnética. Alguns destes estudos foram feitos com espécies da família Daphnidae (ROCHA; MATSUMURA-TUNDISI, 1990; RIETZLER, 1998; FONSECA, 1998; FONSECA; ROCHA, 2004; SANTOS et al., 2006, MAIA-BARBOSA; BOZELLI, 2006 e CASTILHO et al. 2012), Sididae (RIETZLER, 1998; MAIA-BARBOSA; BOZELLI, 2006 e FREITAS; ROCHA, 2006), Bosminidae (MELÃO; ROCHA, 2006 e MAIA-BARBOSA; BOZELLI, 2006) e Moinidae (KEPPLER; HARDY, 2002 e MAIA-BARBOSA; BOZELLI, 2006).

Dentre os Cladocera, os representantes da família Chydoridae correspondem cerca de 70% do total de espécies conhecidas de Cladocera, conferindo grande parte da diversidade deste grupo (ELMOOR-LOUREIRO, 2000; FORRÓ, 2008). Esta família é habitante da zona litorânea, considerada um local de transição entre o ambiente aquático e o terrestre, que possibilita o estabelecimento de diversos nichos. Há uma grande riqueza de espécies na região litorânea, e os cladóceros contribuem em grande parte, sendo observadas espécies filtradoras, raspadoras e coletoras de matéria orgânica. Os Chydoridae vivem geralmente associados à

macrófitas, perifíton e sedimento (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002), são organismos fitófilos e coletam as partículas presentes na vegetação, no sedimento ou em suspensão, sendo especialistas em explorar os diversos microhabitats criados pelas macrófitas (NOGUEIRA, 2003; SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; SOARES; ELMOOR- LOUREIRO, 2011). Os organismos fitófilos tem sido alvo de vários estudos, com enfoque para seu papel no fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos, uma vez que habitam a região litorânea dos corpos d'água, a qual sofre os primeiros impactos resultantes da ação antrópica (ELMOOR-LOUREIRO, 2007).

Os estudos sobre o ciclo de vida de espécies tipicamente litorâneas, no Brasil, foram feitos com as famílias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae. Das famílias Macrothricidae e Ilyocryptidae há estudos com *Macrothrix rosea* (MELÃO, 1999), *Macrothrix pectinata* (MELÃO, 1999), *Macrothrix flabelligera* (GUNTZEL et al. 2003) e *Ilyocryptus spinifer* (MELÃO, 1999). Para a família Chydoridae, encontram-se estudos sobre o ciclo de vida das espécies *Chydorus dentifer* e *Acroperus harpae* realizados por Melão (1999) e a distribuição e o ciclo de vida de *Chydorus pubescens* foram investigados por Santos- Wisniewski et al. (2006).

Pouco se conhece sobre o ciclo de vida de cladóceros litorâneos e não há registro de estudos sobre o ciclo de vida da espécie *Coronatella rectangula*, que pertence à família Chydoridae. Com os dados do ciclo de vida será possível calcular a biomassa e produção secundária desta espécie, que poderão ser utilizados em estudos sobre transferência de energia em ecossistemas aquáticos e teias alimentares.

1.5 BIOLOGIA MOLECULAR

A taxonomia e identificação das espécies são utilizadas em estudos ecológicos sobre a comunidade zooplanctônica, porém esta comunidade é composta de grupos com grande diversidade, além de variações morfológicas e complexos de espécies. A utilização da morfologia para identificação de rotíferos e cladóceros nem sempre é confiável devido a seu tamanho microscópico e as variações entre diferentes populações resultantes da especiação críptica (BIRKY JR., 2007; BELYAEVA; TAYLOR, 2009).

Os marcadores moleculares podem auxiliar na identificação e filogenia das espécies zooplanctônicas e atualmente estas técnicas tem sido amplamente empregadas. O DNA

Barcode é um marcador molecular, que consiste em uma região de um gene mitocondrial chamado Citocromo C Oxidase Subunidade 1 (COI ou *coxI*). De acordo com Herbert et al. (2003), através deste marcador é possível distinguir espécies próximas e crípticas, e também identificar novas espécies. Estes autores sugeriram a criação de um sistema de bioidentificação mundial de animais, e se referiram as sequências obtidas para cada espécie como “código de barras de DNA”, que são catalogadas na base de dados existentes no website CBOL (<http://barcoding.si.edu/>). O DNA *Barcode* auxilia no conhecimento da biodiversidade e também minimiza erros relativos à identificação de espécies crípticas (AZEREDO-ESPIN, 2005).

Vários trabalhos com espécies de cladóceros já foram realizados utilizando o DNA *Barcode* como técnica molecular. Elías-Gutiérrez et al. (2008), apresentaram o primeiro estudo do DNA *Barcode* do zooplâncton de água doce do México e Guatemala, e revelaram a necessidade de revisões taxonômicas devido a existência de complexo de espécies e espécie que não tem sido consideradas através da análise morfológica somente. Jeffery et al. (2011) com o objetivo estudar a diversidade da fauna de Branchiopoda (Crustacea) de Churchill (Manitoba, Canadá), sequenciaram a região COI, e encontraram um total de 42 espécies, riqueza maior do que as 25 espécies previamente identificadas em trabalhos ecológicos anteriores. Análises da morfometria e do DNA *Barcode* foram utilizadas para a diferenciação de três espécies de *Simocephalus* s.str. de Taiwan (*S. vetulus*, *S. vetuloides* e *S. mixtus*), por Young et al. (2012). Estes autores observaram sobreposição entre as análises morfométricas e moleculares e concluíram que em Taiwan há apenas três espécies de *Simocephalus* s.str., e que os registros de *S. vetulus*, *S. vetuloides* e *S. mixtus* devem ser tratados agora como *S. cf. vetulus*.

Para Chydoridae, um estudo foi realizado sobre a relação filogenética de 37 espécies desta família, coletadas em diferentes continentes. Através da variação da sequência de dois genes mitocondriais (COI e 16S) e um nuclear (18S), os autores verificaram a validade das quatro subfamílias morfológicamente reconhecidas e confirmaram a origem das grandes linhagens de Chydoridae, propondo novos estudos moleculares em nível de gênero, a fim de elucidar algumas incertezas taxonômicas (SACHEROVÁ; HERBERT 2003). No México, através da análise molecular de várias espécies de Cladocera, foi possível verificar a existência de uma nova espécie de *Leberis* (novo táxon), restrita a charcos temporários de regiões semi-desérticas. Uma pequena divergência de COI entre os esses dois táxons e as análises morfológicas detalhadas permitiram a diferenciação de *L. davidi* da nova espécie, *L.*

chihuahuensis (ELÍAS-GUTIERREZ; VALDEZ-MORENO, 2008). A primeira análise de diferenciação genética com relação a morfologia realizada com um complexo de espécies de *Chydorus sphaericus* s. str., um quidorídeo bentônico, utilizou variação de sequência genética nuclear (espaçador ribossomal interno transcrito 2, ITS-2) e mitocondrial (citocromo c oxidase subunidade I, COI) em 50 localidades holárticas (BELYAEVA; TAYLOR, 2009).

Para caracterizar uma espécie, além do estudo do ciclo de vida, a análise do DNA *Barcode* tem sido amplamente utilizada e aplicada atualmente, e está se consolidando como uma ótima ferramenta para o conhecimento e a descrição de uma espécie. Neste trabalho foi realizada a análise molecular, do DNA *Barcode*, de uma espécie de Cladocera, *Coronatella rectangula*.

Esta espécie pertence a família Chydoridae, subfamília Aloninae, porém anteriormente era incluída no gênero *Alona* Baird, 1843. Após revisão foi realocada no gênero *Coronatella* Dybowski e Grochowski (1894), pois foram verificadas sinapomorfias que diferenciavam os registros de *A. rectangula* da verdadeira *Alona* Baird, 1843. Alguns estudos morfológicos e moleculares sugerem que o gênero *Alona* é um grupo polifilético, e que consiste em um complexo de espécies, sendo necessária uma revisão global deste gênero (VAN DAMME; DUMONT, 2008). De acordo com Smirnov (1974) *Coronatella rectangula* tem distribuição cosmopolita, para Van Damme e Dumont (2008) provavelmente está restrita à Europa Ocidental e as populações identificadas fora desta região necessitam de confirmação e podem ser consideradas espécies crípticas. Van Damme et al. (2010), consideram que a verdadeira *C. rectangula* é restrita a Eurásia, já na Europa forma um complexo de espécies e no mundo, são observadas espécies muito similares. No Brasil há registros em vários estados, porém o status das populações brasileiras é incerto (ELMOOR- LOUREIRO, 2010; SINEV, 2001). As populações de *C. rectangula* encontradas fora da Europa são altamente variáveis, podendo apresentar mais do que diferenças apenas morfológicas e, portanto, os estudos moleculares ajudam a elucidar essas incertezas taxonômicas (VAN DAMME et al., 2010).

1.6 BIOMASSA

A biomassa é a quantificação da matéria orgânica nos organismos por unidade de área ou volume. Este parâmetro descreve melhor a comunidade zooplancônica, uma vez que há grande variabilidade de tamanho entre as espécies e maior contribuição numérica de alguns grupos. Por exemplo, os rotíferos e protozoários tem maiores densidades e são menores em

tamanho, representando menor biomassa do que cladóceros e copépodes que aparecem em baixas densidades, mas tem um tamanho de corpo maior (MAIA-BARBOSA, 2000; MELÃO et al., 2005; BONECKER et al., 2007; BRITO, 2010; BRITO et al., 2011). Portanto a biomassa fornece a média para análise da estrutura do ecossistema, independente da composição taxonômica (BONECKER et al., 2007).

No Brasil, devido às dificuldades experimentais, a maioria dos trabalhos que abordaram a biomassa do zooplâncton foram realizados utilizando as regressões peso-comprimento obtidas na literatura. Porém estas relações são baseadas em espécies de regiões temperadas e sabe-se que vários fatores intrínsecos das espécies como duração do ciclo de vida, capacidade de assimilação, estado nutricional; fatores ambientais e também diferenças metodológicas influenciam no estabelecimento destas relações (SENDACZ et al., 2006; BRITO, 2010).

Rossa et al. (2007) descreveram e analisaram as vantagens e desvantagens das metodologias para as estimativas da biomassa de Rotifera e discutiram alguns fatores que podem influenciar na biomassa destes organismos. Outro trabalho desenvolvido com relação à biomassa das espécies zooplanctônicas foi o de Corgosinho e Pinto-Coelho (2006), que avaliaram a biomassa, padrões alométricos e abundância em um gradiente trófico no reservatório da UHE de Furnas (MG). González et al. (2008) estudaram o peso seco e o tamanho das principais espécies zooplanctônicas no reservatório de Bariri (SP).

Alguns estudos relacionam o aumento da biomassa zooplanctônica com o aumento do nível de trofia dos ambientes aquáticos (ROBARTS et al., 1992; MELÃO, 1997; RIETZLER et al., 2004; BONECKER et al., 2007). Outros estudos realizados em reservatórios brasileiros indicam um predomínio numérico de organismos de pequena massa, como os rotíferos, e uma maior contribuição para a biomassa de organismos maiores como cladóceros e copépodos (ESTEVES; SENDACZ, 1988; MATSUMURA-TUNDISI et al., 1989; SANTOS-WISNIEWSKI, 1998; SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007; MELÃO; ROCHA, 2000; SENDACZ et al., 2006).

1.7 PRODUÇÃO SECUNDÁRIA

A produção secundária pode ser entendida como todos os processos envolvidos no consumo, transformação e utilização da matéria orgânica por todos os consumidores, ou seja, toda a matéria orgânica armazenada pelos consumidores é quantificada pelo aumento da

biomassa que se dá pela transformação do alimento em matéria assimilável por unidade de tempo (EDMONDSON, 1971, TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

A produção secundária é o mecanismo pelo qual a população mantém sua existência, sendo a ligação para o fluxo de massa e energia através dos níveis tróficos (EDMONDSON, 1971; SANTOS-WISNIEWSKI, 1998). O estudo da produção secundária contribui para a elucidação da transferência de matéria e energia dentro das comunidades e ecossistemas e no entendimento de sua própria organização (MELÃO, 1997; SANTOS et al., 2010).

Com relação à produção secundária, Lindeman (1942) contribuiu com o primeiro trabalho no qual estabeleceu a importância das informações sobre os processos dissipativos de excreção e respiração. Seu trabalho colaborou para entender que as trajetórias de herbivoria e predação são as mais importantes na cadeia trófica do que a de detritos.

Vários estudos feitos no Brasil tiveram um enfoque na dinâmica populacional e produção secundária da comunidade zooplânctônica. Okano (1994) investigou a biomassa do zooplâncton na represa do Monjolinho (SP) e Santos-Wisniewski (1998) estudou a distribuição espacial e a produtividade da comunidade zooplânctônica no reservatório de Barra Bonita (SP). Estes autores observaram maior dominância numérica de rotíferos, representando grande parte da biomassa nos ambientes estudados. Rietzler et al. (2004) analisou a produtividade da comunidade zooplânctônica no reservatório do Salto Grande (SP) e registrou maiores valores de biomassa para Copepoda neste ambiente hipereutrófico. Melão (1997) analisou a produtividade do zooplâncton na Lagoa Dourada (SP) e verificou que Cladocera contribui mais que Rotifera para a produção secundária ao longo das estações do ano. Brito (2010) e Brito et al. (2011) analisaram a biomassa e a produtividade secundária da comunidade zooplânctônica nos reservatórios de Três Marias e Furnas (MG) e registraram maiores valores de biomassa e produção para espécies de microcrustáceos nos dois reservatórios, sendo encontrada maior dominância de cladóceros no reservatório de Furnas, e de copépoda no reservatório de Três Marias. Santos (2010) observou que a produção e biomassa da comunidade zooplânctônica em reservatórios do baixo Tietê (SP) apresenta um gradiente decrescente, e que Copepoda tem maior contribuição na biomassa e produção nestes reservatórios. Santos et al. (2010) estudaram a biomassa e produção de Cladocera no reservatório de Furnas e Silva (2011) estudou as variações temporais e espaciais da composição, diversidade e biomassa da comunidade zooplânctônica em 35 pontos deste mesmo reservatório. Estes autores verificaram que há diferenças em escala espacial dentro do

compartimento Sapucaí, e que este apresenta maior grau de trofia e maiores valores de biomassa e produção, entretanto os valores registrados para a produção de Cladocera nestes estudos foram próximos aos observados por outros autores para sistemas oligotróficos.

Com enfoque na produção de Cladocera também podem ser citados os trabalhos realizados por Maia-Barbosa (2000), sobre a ecologia de cinco espécies de cladóceros de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (Lago Batata, Pará); Panarelli (2004) e Panarelli et al. (2010), que estudaram a produção secundária e biomassa de Cladocera em lagoas marginais na represa de Jurumirim (SP).

Rocha e Matsumura-Tundisi (1984) estudaram a biomassa e a produtividade do Copepoda *Argyrodiaptomus furcatus* no reservatório do Broa (SP) e Santos-Wisniewski e Rocha (2007) estudaram a distribuição espacial e produtividade secundária de Copepoda no reservatório de Barra Bonita (SP), respectivamente. Com Copepoda Cyclopoida, Melão e Rocha (2004) quantificaram a produção de espécies dominantes num reservatório oligotrófico em Lagoa Dourada e Rietzler et al. (2004) estudaram a produção de Copepoda no reservatório de Salto Grande, considerado hipereutrófico.

Para os rotíferos, Peláez-Rodríguez e Matsumura-Tundisi (2002) estudaram a produção de Rotifera no reservatório do Lobo-Broa; Casanova (2005) e Casanova et al. (2009) analisaram a dinâmica populacional, abundância, biomassa e a produtividade secundária das principais espécies deste grupo em três lagoas marginais com diferentes graus de conexão com o rio Paranapanema e Negreiros (2010), verificou a variação anual, diversidade e produção secundária no reservatório da UHE de Furnas.

A produção secundária nos ecossistemas aquáticos depende da fecundidade, tempo de desenvolvimento dos organismos e das taxas de incremento populacional e alimentação. Estas variáveis são influenciadas principalmente pela temperatura e pela disponibilidade de recursos no ambiente. (ROCHA, 1983; MELÃO; ROCHA, 2006).

Através da produção secundária é possível conhecer o funcionamento dos ecossistemas como o fluxo de energia através dos diferentes níveis tróficos e a dinâmica das populações, e estes aspectos podem ser utilizados para estudos de manejo e preservação dos ecossistemas aquáticos.

1.8 RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas está situado na Bacia do rio Grande, ao Sul do estado de Minas Gerais (46° 19'W, 20° 40'S). Apresenta extensão máxima de 220Km, perímetro de 3500Km, área inundada de 1440 Km² com um volume total de 22,95 bilhões m³ de água e tempo de residência de aproximadamente 160 dias. A profundidade máxima é 90m sendo a média 13m (SÁ-JUNIOR, 1994; FURNAS, 2004).

A construção do mesmo ocorreu no ano de 1963 com finalidade de produzir energia elétrica, mas hoje a população também utiliza o reservatório como área de lazer, turismo e subsistência através de atividades como comércio (bares), pesca e cultivo de peixes.

Trata-se do maior reservatório da região sudeste do Brasil e é formado pelos dois grandes "braços" que correspondem ao rio Grande (braço Norte) e ao rio Sapucaí (braço Sul). Abrange 36 municípios que são banhados pela represa e destes, 80% são abastecidos com a água do reservatório. O reservatório recebe efluentes destes municípios além dos resíduos de agrotóxicos das lavouras de café e batata da região (DEL AGUILA, 2001).

Vários estudos foram realizados neste reservatório, sendo que os primeiros tinham como enfoque a comunidade piscívora (SANTOS, 1999; SANTOS; FORMAGIO, 2000; RASGUIDO; ALBANEZ, 2000; FIGUEIREDO, 2000).

Para a comunidade fitoplanctônica, foram realizados estudos como os de Delgado (1999), que analisou a variação sazonal e espacial desta comunidade no reservatório na região do município de Guapé; Miranda (2004) que enfocou a diversidade da comunidade fitoplanctônica correlacionada com estado trófico do reservatório na região de Alfenas-MG e Santos-Wisniewski et al. (2007), que registraram a primeira ocorrência do dinoflagelado invasor *Ceratium furcoides*.

Já a comunidade zooplanctônica foi inicialmente estudada com enfoque nos padrões alométricos do zooplâncton por Giani e Pinto-Coelho (1983) e outros trabalhos foram realizados com mesmo enfoque por Corgosinho e Pinto-Coelho (1995 e 2006).

Com relação ainda a comunidade zooplanctônica deste reservatório, Pinto-Coelho e Corgosinho (1998) e Corgosinho e Pinto-Coelho (2006) estudaram as alterações do zooplâncton em resposta a um gradiente de trofia e os padrões de abundância, biomassa e alometria do zooplâncton. Os autores observaram maior abundância e biomassa no sistema rio

Sapucaí, com o registro de indivíduos de maior tamanho em locais com maior grau de trofia. Costa (1998) relacionou a migração vertical diurna e os teores de lipídeos do zooplâncton dos reservatórios da Pampulha e de Furnas. Os efeitos do regime de fertilização na biomassa e qualidade nutricional de zooplâncton, utilizado para alimentação de alevinos também foram analisados (SANTEIRO; PINTO-COELHO, 2000).

A relação entre a distribuição do zooplâncton com os usos do solo e o gradiente trófico no rio Sapucaí foi verificada por Del Aguila (2001) e foi observado ao longo do rio Sapucaí gradientes tróficos desde oligo-mesotrófico (à jusante) até eutrófico (à montante), além de diferenças nas proporções relativas de microcrustáceos que indicaram o aumento do grau de trofia. A ocorrência do rotífero *Kellicottia bostoniensis*, espécie comum na América do Norte, foi registrada no reservatório da UHE de Furnas por Bezerra-Neto et al. (2004) e Landa et al. (2002) analisaram a distribuição espaço-temporal desta espécie neste reservatório. Santos et al. (2009) verificaram a influência de tanques redes na diversidade da comunidade zooplanctônica no reservatório da UHE de Furnas, e observaram que próximo aos tanques há maior riqueza e densidade de rotíferos. A primeira ocorrência do rotífero *Synchaeta jollyae*, espécie exótica, neste reservatório foi registrada por Negreiros et al. (2011).

Com o aumento da urbanização nas áreas de entorno dos reservatórios, e conseqüentemente o aumento dos usos múltiplos que causam impactos nestes corpos d'água, como o fenômeno da eutrofização, vários autores tem relacionado à estrutura da comunidade zooplanctônica com o grau de trofia (SENDACZ, 1984; KARABIN et al., 1997; PINTO-COELHO, 1998; MATSUMURA-TUNDISI, 2007; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2005; PINTO-COELHO et al., 2007).

Dentre os usos múltiplos observa-se a utilização dos reservatórios para despejo de esgotos sanitários. A área de estudo é drenada pela bacia do rio Sapucaí e compreende o município de Alfenas localizado à 21°S 25' 45'' e 45°W 56'50'', e os pontos amostrados recebem o esgoto sanitário da cidade de Alfenas.

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Alfenas foi inaugurada em junho de 2010 através de uma parceria entre a prefeitura de Alfenas e a Copasa. A ETE opera inicialmente, para atender 52 mil habitantes. As vazões previstas são de 190 litros de esgotos por segundo, com capacidade para tratar 35 milhões de litros de esgoto por dia. O tipo de tratamento instalado é composto por reatores anaeróbicos e filtros biológicos, atendendo a legislação

prevista. Este processo de tratamento permite a redução de até 89% da carga de sólidos e da carga orgânica dos esgotos. Para implantação da ETE e seu funcionamento foram construídos interceptores, rede coletora, ligações prediais e estações elevatórias.

Segundo dados da Copasa, em junho de 2010 após a inauguração da ETE de Alfenas, apenas 20% do esgoto da cidade estava sendo captado e tratado antes de seu lançamento no reservatório. Em maio de 2011 foi iniciada a captação do esgoto que era lançado no córrego da Ferradura, e em outubro de 2012, 88% do esgoto da cidade de Alfenas estava sendo captado e tratado pela ETE, sendo que faltam construir duas estações elevatórias, a da Vila Teixeira e de Boa Esperança.

Com a construção da ETE espera-se que ocorra revitalização dos córregos da Pedra Branca, Pântano, Boa Esperança, Vale do Sol, Chafariz, Vila Teixeira, Vista Alegre e conseqüentemente do reservatório da UHE de Furnas.

Antes da instalação da ETE, o esgoto de Alfenas era distribuído entre os córregos citados acima, mas principalmente em dois córregos que deságuam no reservatório, o córrego do Pântano (clubes Náutico) e o córrego da Ferradura (Volta da Ferradura). Com a implantação da ETE o esgoto captado e tratado será lançado na localidade clube Náutico. Nesta localidade deságua o córrego do Pântano, que tem aproximadamente 3Km de extensão e largura média de 2m. Este córrego recebe o esgoto de alguns bairros residenciais de Alfenas e também do distrito industrial, que compreende indústrias de diferentes setores (siderúrgica, química, alimentícia e têxtil) (RODRIGUES, 2012). Já na localidade volta da Ferradura deságua o córrego da Ferradura e o córrego dos Aflitos ou córrego da Pedra Branca, que percorre toda a cidade de Alfenas desde sua nascente no Parque Municipal até o reservatório da UHE de Furnas. Desta maneira, estes córregos vem sofrendo a ação antrópica ao longo de todo seu curso.

Rodrigues (2012) avaliou a influência espacial e temporal na fitotoxicidade de amostras de água e de sedimento do córrego do Pântano por meio de testes com *Lactuca sativa* (alface) e observou que a água e o sedimento apresentam fitotoxicidade sobre *L. sativa*, principalmente devido à influência dos níveis de metais e de salinidade. Além disso, este autor verificou que de acordo com as análises químicas da água, o córrego do Pântano não se enquadra nos padrões propostos para corpos d'água de classe III (segundo resolução do CONAMA 357, 2005), o que sugere a necessidade de medidas de manejo e recuperação da qualidade da água deste local. Zatti et al. (2013) em um estudo sobre a dieta alimentar de

peixes no córrego dos Aflitos e córrego da Ferradura verificaram que há uma alteração no hábito alimentar devido ao grau de degradação destes córregos. Os peixes apesar de considerados onívoros (com preferência de insetos) apresentaram também hábito generalista devido ao aporte de esgotos e a ausência de mata ciliar. Em outro estudo sobre a fauna de insetos aquáticos do córrego dos Aflitos e sua caracterização ambiental, Lionello et al. (2011) observou uma qualidade insatisfatória, com predominância de espécies tolerantes a poluição orgânica, sendo que os pontos analisados mais próximos ao reservatório tiveram maior grau de trofia pois sofrem impactos como o despejo de lixo doméstico, esgoto e atividades agrícolas.

Neste contexto, através deste trabalho pretende-se verificar a atual situação do reservatório da UHE de Furnas na localidade Volta da Ferradura (porção represada), onde deságua o córrego dos Aflitos e na localidade Clube Náutico, onde deságua o córrego do Pântano. Estes locais recebem parte do esgoto sanitário de Alfenas, e após o funcionamento efetivo da Estação de tratamento de esgoto (ETE) poderá haver uma recuperação destas áreas. Entretanto, no clube Náutico será lançado todo o esgoto tratado, e pretende-se verificar se haverá recuperação deste local ou se devido ao maior volume de esgoto lançado, mesmo que tratado, este ponto sofra uma maior degradação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

O presente estudo teve como objetivo principal verificar as variações temporais e espaciais na diversidade e biomassa da comunidade zooplanctônica e produção secundária de Cladocera e Rotifera em quatro pontos localizados no município de Alfenas, no reservatório da UHE de Furnas, sendo três destes pontos com influência de esgotos sanitários e o outro um ponto para comparação (controle).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar se o lançamento de esgoto doméstico influenciou a distribuição espacial da comunidade zooplanctônica nos pontos estudados.
- Avaliar a biomassa das espécies de Cladocera, Rotifera e Copepoda do reservatório no período de estudo.
- Avaliar a produção das principais espécies de Cladocera e Rotifera do reservatório no período de estudo.
- Verificar se após o funcionamento da ETE houve melhora na qualidade da água nos pontos de coleta.
- Relacionar as variáveis físicas e químicas da água (transparência, temperatura, condutividade elétrica, pH, concentração de oxigênio dissolvido, turbidez, profundidade, material em suspensão total e clorofila *a*) com a distribuição das espécies e biomassa da comunidade zooplanctônica.
- Analisar o ciclo de vida de uma espécie de Cladocera.
- Conhecer a biologia molecular de uma espécie de Cladocera.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL E ÉPOCA DAS COLETAS

Foram analisadas amostras coletadas mensalmente durante o período de março de 2011 a fevereiro de 2012, nos quatro pontos.

Ponto 1 (P1): Volta da Ferradura (Entrada do córrego da Ferradura), localizado à 21°S 21'21'' e 45°W 58'21''.

Ponto 2 (P2): Volta da Ferradura (300m abaixo do local onde deságua o córrego dos aflitos), localizado à 21° S 20' 05'' 45° W 58'27''.

Ponto 3 (P3): Entrada do rio Cabo Verde abaixo da Pousada do Porto, localizado à 21° S 25'05'' e 46° W 08'25''.

Ponto 4 (P4): Clube Náutico Alfenas, localizado à 21°S 23'52'' e 45°W 59'06''.

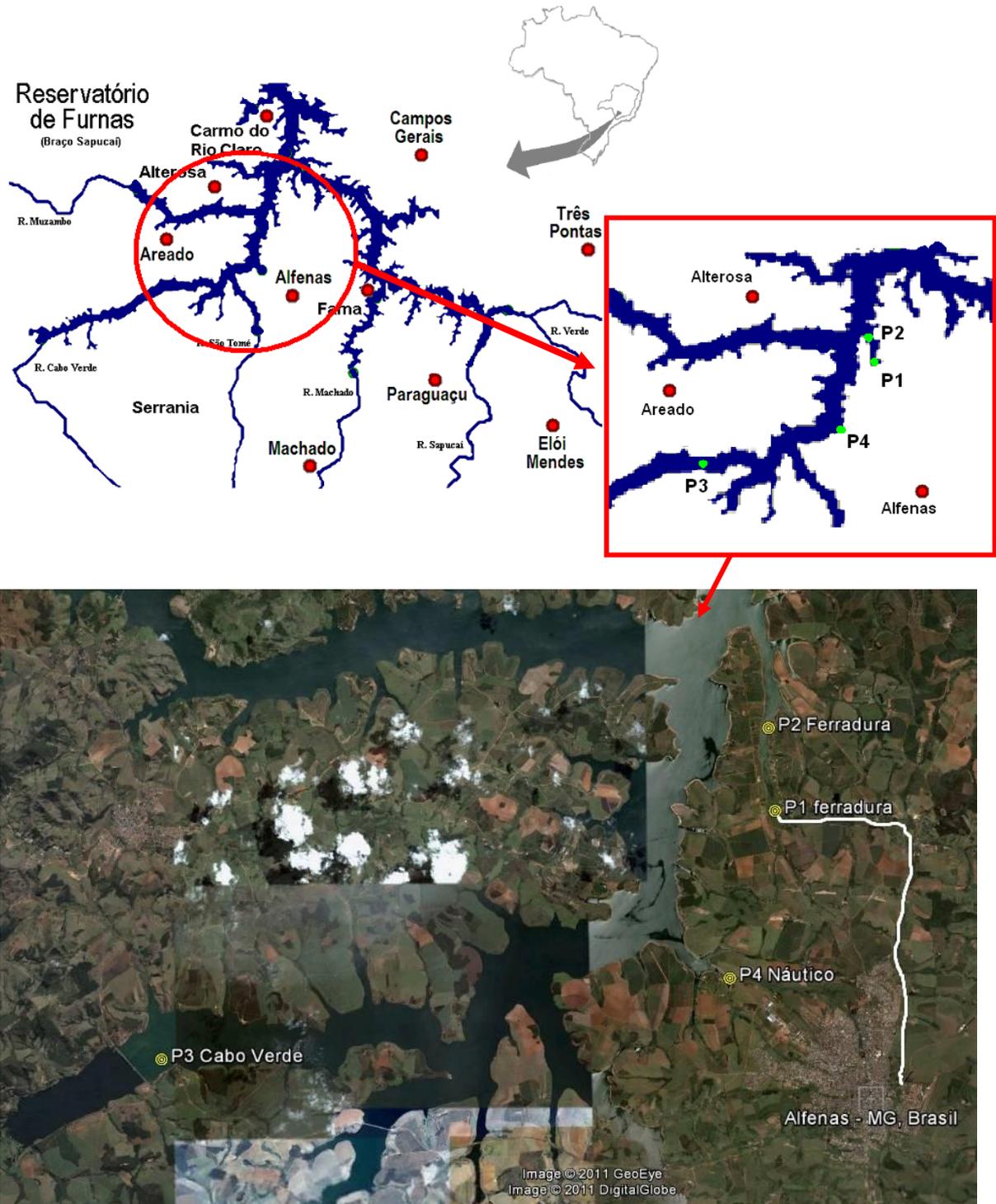


Figura 1- Mapa do reservatório da UHE de Furnas, sua localização no Brasil e Minas Gerais, localização dos pontos de estudo e foto aérea.

Fonte: Google Earth.

3.2 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

Os dados de precipitação pluviométrica, temperatura do ar e velocidade do vento no reservatório da UHE de Furnas foram fornecidos por Eletrobrás Furnas.

3.3 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

Os dados de vazão do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo foram fornecidos por Eletrobrás Furnas. Com os valores médios da vazão foi possível calcular o tempo de residência do reservatório, utilizando a seguinte fórmula:

$$T_r = \frac{1}{86400} \left(\frac{V}{Q} \right)$$

Onde,

Tr = tempo de residência (dias)

V = volume do reservatório (m³)

Q = vazão média defluente no período de amostragem (m³.s⁻¹)

86400 = fator de conversão de segundos

3.4 VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS

A temperatura da água, a condutividade elétrica, pH, concentração de oxigênio dissolvido, turbidez e profundidade foram obtidas através de um Multisensor Horiba U-50.

A transparência da água foi determinada pelo disco de secchi e o limite da zona eufótica (1%) foi obtido multiplicando-se o valor médio da transparência da água pelo coeficiente empírico igual a 2,7 (MARGALEF, 1983).

Para as determinações da concentração de material em suspensão foi utilizado o método gravimétrico (TEIXEIRA et al., 1965).

As determinações de nutrientes (formas nitrogenadas e fosfatadas) seguem metodologia específica e obedecem às técnicas preconizadas pelo “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater da APHA, AWWA e WEF (2012).

3.4.1 Índice de Estado Trófico (IET)

O índice de estado trófico foi calculado baseado em Carlson, modificado por Toledo et al. (1983), que adaptaram este índice as variáveis climatológicas e ambientais para regiões tropicais e subtropicais. Foram consideradas as médias ponderadas dos seguintes parâmetros: valores do disco de Secchi, concentração de clorofila *a*, concentração de fósforo total e fosfato inorgânico. Os seguintes critérios foram utilizados para a classificação do estado trófico: oligotrófico – IET < 44; mesotrófico – 44 < IET < 54 e eutrófico – IET > 54.

3.5 VARIÁVEIS BIOLÓGICAS

3.5.1 Concentração de clorofila *a*

As determinações da concentração de clorofila *a* foram realizadas com amostras da superfície e meio da coluna d'água, através do método de extração com acetona 90% a frio, de acordo com a técnica descrita em Golterman et al. (1978).

3.5.2 Comunidade zooplanctônica

3.5.2.1 Ciclo de vida de uma espécie de *Coronatella rectangula*

A análise dos aspectos do ciclo de vida foi realizada com *Coronatella rectangula*, pois esta espécie ocorre nos pontos de coleta e já haviam culturas estabelecidas no laboratório de limnologia da UNIFAL-MG. Para coleta foram realizadas amostragens qualitativas com rede de plâncton de abertura de 68 µm. Estas amostras foram triadas para separar os organismos de interesse. A identificação e descrição da espécie *C. rectangula* foi realizada de acordo com Elmoor-Loureiro (1997), Van Damme e Dummont (2008), Elmoor-Loureiro (2010) e Van Damme et. al (2010). Foram separadas fêmeas partenogênicas e colocadas em béqueres de 2L para iniciar as culturas, sendo aclimatadas durante 10 gerações, mantidos em câmara de germinação em temperatura constante de 23,6°C e fotoperíodo de 12h claro/12h escuro. Foi utilizada água reconstituída como meio de cultura, preparada através de duas soluções padrões.

- Solução 1: 58,8 mg.L⁻¹ CaCl₂ x 2H₂O e 24,6 mg.L⁻¹ MgSO₄ x 7H₂O

- Solução 2: 12,6 mg.L⁻¹ NaHCO₃ e 5,5 mg.L⁻¹ KCl

Para cada 1 L de água reconstituída, foram adicionados 10 mL de cada uma das soluções padrões, e o volume foi completado com água destilada. Os meios de cultura e suspensões de alimentos foram parcialmente renovados a cada dois dias com uma nova suspensão.

Com o objetivo de comparar a influência da qualidade/quantidade de alimento nos aspectos do ciclo de vida, dois experimentos foram realizados, utilizando diferentes tipos de alimentação para os organismos:

- Tratamento 1 - foi oferecido duas suspensões, uma contendo 10⁵ células. mL⁻¹ da clorofícea, *Pseudokirchneriella subcapitata*, cultivadas em CHU 12, e 0,02 mL.L⁻¹ de uma outra suspensão mista de levedura e ração de peixe em igual proporção (1:1).
- Tratamento 2 - foi oferecida somente uma suspensão com 10⁵ células. mL⁻¹ de *Pseudokirchneriella subcapitata* (USEPA, 1994; ABNT, 2004).

Dez fêmeas partenogênicas com ovos foram isoladas e mantidas até que os descendentes fossem produzidos. Vinte recém-nascidos com menos de 24 horas de idade foram separados em frascos individuais de polietileno de 50 mL e colocados na câmara de germinação com controle de luz e temperatura sendo acompanhados para obtenção de parâmetros do ciclo de vida.

As observações foram feitas uma ou mais vezes ao dia para determinar o tamanho dos indivíduos, o número de ovos produzidos, a longevidade e o desenvolvimento embrionário. O crescimento do corpo de cada indivíduo foi medido no microscópio com ocular milimetrada e aumento de 200X.

3.5.2.2 Análise qualitativa e quantitativa da comunidade zooplanctônica

Para a análise quantitativa do zooplâncton, foram coletados 400 L de água através de motobomba de sucção, esta água passou por uma rede de plâncton com abertura de 68µm. As amostras qualitativas foram coletadas com a mesma rede, através de arrastos horizontais na coluna d'água. Para que não houvesse a contração dos organismos, estes sofreram um processo de narcotização com saturação de CO₂ através da adição de água gaseificada. As

amostras foram armazenadas em frascos de polietileno, e a fixação foi feita com formol em concentração de 4%, saturado com açúcar, para evitar o desprendimento dos ovos.

As amostras qualitativas foram analisadas em placas de acrílico quadriculadas sob microscópio estereoscópio, com aumento de 50x contando sub-amostras ou até a amostra inteira para os raros e microscópio óptico, com aumento de até 2000x. A identificação dos organismos foi feita utilizando-se bibliografia especializada (EDMONDSON, 1959; PAGGI, 1973; SMIRNOV, 1974; PAGGI, 1978; KOSTE, 1978; KORINEK, 1981; SEGERS et al., 1993; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; SMIRNOV, 1996; ELMOOR-LOUREIRO, 2010 entre outros).

Para a análise quantitativa foi analisado um volume variando de 5 mL até a amostra toda para os cladóceros, rotíferos e copépodos em placa de acrílico quadriculada sob microscópio estereoscópio, com aumento de 50x. As contagens de rotíferos foram realizadas em câmaras de Sedgewick-Rafter sob microscópio óptico num aumento de 400x.

3.5.2.3 Índice de frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência das espécies foi calculada de acordo com Dajóz (1983) levando-se em consideração o número de amostras onde o organismo ocorreu, em relação ao número total de amostras coletadas (em porcentagem) de acordo com a fórmula a seguir:

$$F = 100 \frac{P_a}{P}$$

Onde:

Pa= número de amostras contendo a espécie;

P= número total de amostragens realizadas;

F= frequência de ocorrência.

As espécies foram classificadas em constantes, frequentes, comuns e raras de acordo com os seguintes critérios:

1. **Constantes**- espécies presentes em 80% ou mais das amostras;
2. **Frequentes**- espécies presentes em 50% a 80% das amostras;

3. Comuns- espécies presentes em 20% a 50% das amostras;

4. Raras- espécies presentes em 20% ou menos das amostras.

3.5.2.4 Biomassa da comunidade zooplanctônica

Os cálculos para a obtenção da biomassa das populações de Rotifera foram realizados segundo a técnica descrita por Ruttner-Kolisko (1977), na qual é calculado o biovolume através do uso de fórmulas específicas para as formas geométricas que mais se aproximem da forma do indivíduo. Após o cálculo do volume, este foi convertido em peso úmido assumindo a densidade específica 1. Para conversão em peso seco, foi utilizado o fator 0,1 (DOOHAN, 1973 in BOTTRELL et al., 1976).

Para Cladocera os cálculos da biomassa foram realizados segundo Botrell et al. (1976), utilizando-se a equação da regressão linear, a qual relaciona o comprimento (mm) com o peso seco (μg).

$$\text{Ln } W = \text{Ln}(a) + b \text{Ln}(L)$$

	Ln a	b
Cladocera	1,7512	2,653
Copepoda	1,9526	2,399

Onde:

a e b: são constantes obtidas no modelo de regressão entre o peso e o comprimento.

L: comprimento (mm)

Os Cladocera foram considerados separadamente em três classes de tamanho: adulto, jovem e neonata. Após mensuração, cada classe de tamanho (L) foi estabelecida da seguinte forma: adultos são aquelas fêmeas com tamanho igual ou maior a menor fêmea encontrada com ovos; jovens são organismos com as características dos adultos porém com tamanho inferior ao da menor fêmea encontrada com ovos, e neonatas (categoria subjetiva), são os menores organismos encontrados com características intermediárias entre jovens e embrião. Para os Copepoda, os organismos foram quantificados de acordo com a fase de desenvolvimento (náuplio, copepodito e adulto) e foi feita uma média da biomassa de todas as espécies de Copepoda identificadas no reservatório no período de estudo. A medida dos organismos (cerca de 30 de cada táxon) foi realizada, através de microscópio óptico (com

ocular graduada). Estas medidas juntamente com os dados de densidade foram usadas na estimativa da biomassa expressa em μg de peso seco por m^3 ($\mu\text{g PS.m}^{-3}$).

3.5.2.5 Cálculo da produção secundária da comunidade zooplanctônica

A produção secundária das espécies de Cladocera foi calculada utilizando-se o método de incremento de biomassa baseado em Winberg et al. (1965).

Para o cálculo da produção de cladóceros foi realizada a soma de incrementos diários em peso para cada classe de tamanho (neonatas, jovens e adultos). A fórmula simplificada para a produção em unidade de tempo é:

$$P = (N_o * \Delta W_o * T_o^{-1}) + (N_n * \Delta W_n * T_n^{-1}) + (N_j * \Delta W_j * T_j^{-1})$$

Onde:

P = produção secundária em uma unidade de tempo;

N = número de indivíduos;

ΔW = incremento em peso de cada estágio de desenvolvimento;

T = duração de cada estágio de desenvolvimento, em dias;

o = ovo;

n = neonata;

j = jovem.

Para estimativa da produção secundária das espécies dominantes de Rotifera foi utilizado o método de recrutamento segundo Elster, 1954 in Edmondson (1971), a partir dos valores da taxa de natalidade e de peso seco dos rotíferos.

Taxa finita de natalidade

$$B = \frac{E}{De}$$

Onde:

B= taxa finita de nascimento,

E= proporção ovos/fêmea

De= tempo de desenvolvimento do ovo

Conhecendo-se B, calcula-se o recrutamento (Pn).

$$Pn = N_F \cdot B$$

Onde:

Pn= recrutamento de novos indivíduos

N_F= número de fêmeas

Para se obter a produção secundária em peso seco de matéria orgânica produzida, expressa em grama de peso seco m⁻³ utiliza-se a seguinte fórmula:

$$P = Pn \cdot W$$

Onde:

P= produção de matéria orgânica expressa em peso seco

W= peso médio do indivíduo, expresso em peso seco

3.5.2.6 Curvas de comparação abundância e biomassa e rank-abundância.

A curva de comparação entre abundância biomassa (curva ABC- *Abundance/Biomass Comparison curve*) foi elaborada conforme proposto por Warwick (1986).

O diagrama rank-abundância foi realizado através dos dados de densidade relativa por ponto. As espécies da comunidade zooplancônica foram classificadas em ordem decrescente a partir da mais abundante. Os dados organizados foram classificados de acordo com o proposto por Whittaker (1965), na qual as espécies aparecem em ordem decrescente no eixo x e suas respectivas abundâncias relativas no eixo y (em escala logarítmica).

3.5.2.7 Índice de Diversidade

Para a comparação da diversidade de espécies entre os quatro pontos amostrados e os meses de estudo foram calculados o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), Índice de

diversidade de Simpson (ODUM, 1988) e a Similaridade de Bray-Curtis (MAGURRAN, 1998).

3.5.3 Biologia Molecular de Cladocera

3.5.3.1 Análise do DNA Barcode

Para a análise do código de barras do DNA os espécimes foram fixados em EtOH a 95% e colocou-se em água pura, durante 12 h anteriores à extração para a limpeza. A extração de DNA foi realizada a partir de 150 organismos da espécie *Coronatella retangula* isolada da lagoa Epamig, Lambari-MG e mantida em cultura no laboratório de Limnologia da UNIFAL-MG. O DNA genômico foi extraído utilizando extração com fenol e precipitação com etanol (BUCKLIN, 2000). Para amplificar o gene mitocondrial COI, os *primers* universais, LCO 1490 e HCO2198 (FOLMER et al. 1994) foram utilizados. A reação de PCR teve um volume total de 25 μ l e foram realizadas de acordo com Ivanova et al. (2009), utilizando Platinum *Taq* (Invitrogen) como enzima. As conduções de PCR foram 94 ° C durante 2 min e como desnaturação inicial de 40 ciclos de 94 ° C por 40 segundos, 55 ° C durante 40s e 72 ° C durante 1 min. O sequenciamento de DNA foi realizado diretamente com os produtos de amplificação por PCR, realizados em um Analisador Genético 3130xl (Applied Biosystems), seguindo as instruções do fabricante. As sequências foram obtidas duas vezes bidirecionalmente para uma leitura precisa. A busca por similaridades de sequências foi realizada utilizando a ferramenta BLAST do Genbank (www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/).

3.5.3.2 Análise filogenética

A reconstrução filogenética foi realizada utilizando-se as ferramentas do programa MEGA 5.0 (TAMURA et al., 2011). A busca do melhor modelo de substituição de nucleotídeos foi realizada e a árvore obtida foi gerada pelo método de máxima verossimilhança usando o melhor modelo encontrado. A árvore foi construída com 21 espécies diferentes de Chydoridae catalogadas na plataforma BOLDSYSTEMS (http://www.boldsystems.org/index.php/Public_SearchTerms?query=Chydoridae).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos dados foi utilizada a Análise de Componentes principais (PCA) para as variáveis ambientais, e Análise de Correspondência Canônica (CCA) com o uso do software CANOCO versão 4.1. Esta análise geralmente é aplicada quando existem dois grupos distintos de variáveis, como no caso, os dados ambientais (oxigênio dissolvido, profundidade, temperatura da água, pH e turbidez) e os biológicos que são as abundâncias dos organismos zooplanctônicos. Também é utilizada quando não há um elevado grau de linearidade entre os dados, assim a CCA calcula uma combinação (valor) para cada conjunto de dados que resulta num par de variáveis canônicas. A força de relação entre as variáveis canônicas é refletida por um coeficiente de correlação canônica que indica a relevância das relações entre as variáveis empregadas (NEVES, 2008).

4 RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

4.1.1 Pluviosidade e Velocidade do vento

Os dados mensais de março de 2011 a fevereiro de 2012 da pluviosidade (mm) e velocidade do vento (Km.h^{-1}) são apresentados na Figura 2. Nos meses de maio e julho que correspondem à época seca, não houve precipitação, portanto a pluviosidade foi nula. A partir de outubro de 2011 há um aumento da precipitação pluviométrica. Os maiores valores da pluviosidade foram registrados nos meses de março/2011 (326,9 mm) e janeiro/2012 (277,3 mm), período chuvoso. A velocidade do vento foi menor no período seco, sendo o menor valor registrado no mês de maio ($8,6 \text{ Km.h}^{-1}$). No mês de março/2011, apesar da alta pluviosidade a velocidade do vento é baixa, e observa-se um aumento a partir de agosto/2011. Os maiores valores foram registrados no período chuvoso, com maior intensidade em novembro ($15,3 \text{ Km.h}^{-1}$).

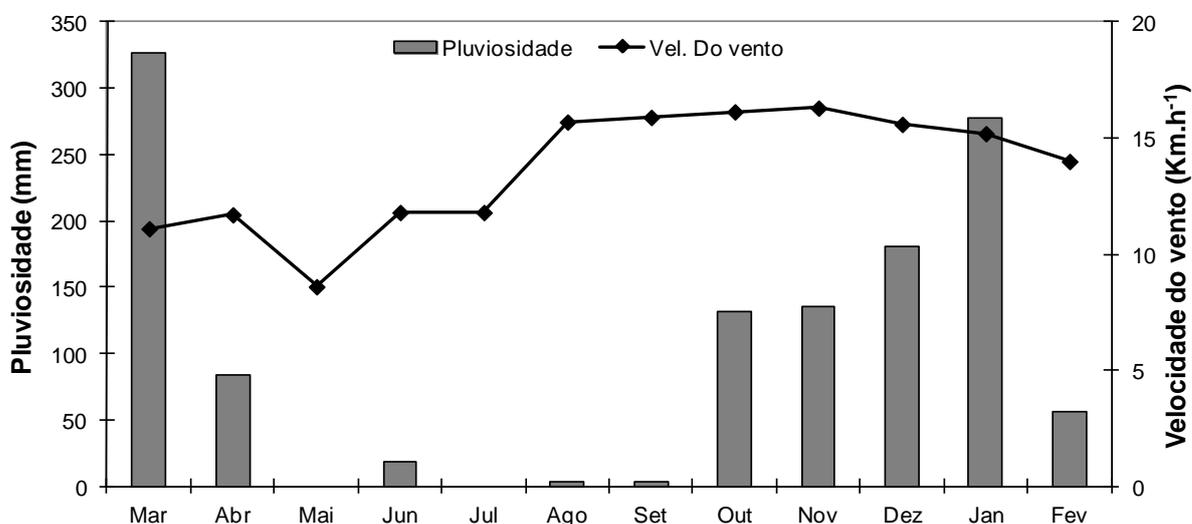


Figura 2- Variação mensal da Pluviosidade (mm) e Velocidade do vento (Km. h^{-1}) no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Eletrobrás Furnas.

4.1.2 Temperatura do ar

Os menores valores médios da temperatura do ar foram registrados em junho, julho e agosto (Figura 3). Já os maiores valores médios foram registrados nos meses de março, outubro e fevereiro. Durante o período de estudo a temperatura mínima registrada foi de 3,6°C em agosto (inverno) e a temperatura máxima foi de 34,8 °C em fevereiro (verão).

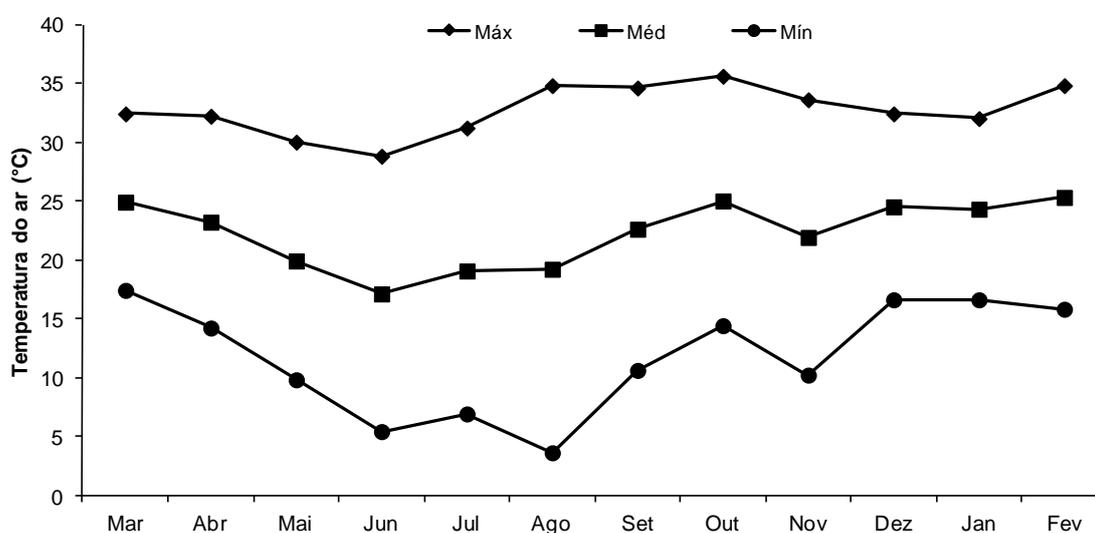


Figura 3- Variação dos valores da temperatura do ar (°C) no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Eletrobrás Furnas.

4.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

4.2.1 Vazão e tempo de residência da água

A vazão e o tempo de residência tiveram variação sazonal durante o período de estudo (Figura 4). Os menores valores para a vazão do reservatório foram registrados em maio ($667 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) e julho ($772 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), período seco. Já os maiores valores foram registrados nos meses de janeiro e fevereiro ($975 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), período chuvoso. No geral, o tempo de residência foi alto no período de estudo, sendo observado o menor valor em dezembro (156 dias). Os maiores valores do tempo de residência foram registrados em janeiro (244 dias) e fevereiro (248 dias).

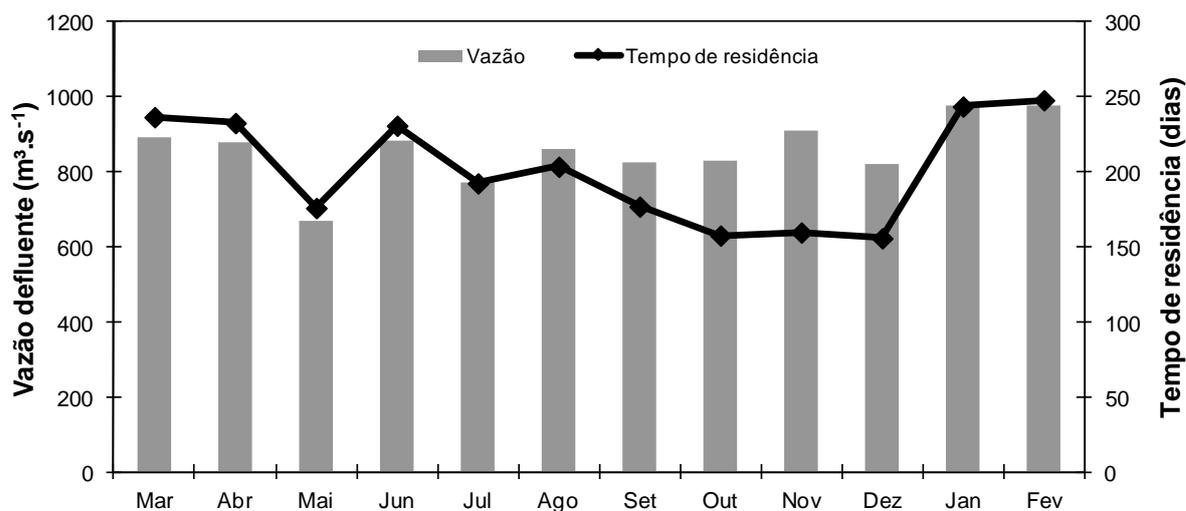


Figura 4- Variação mensal dos valores da vazão ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) e tempo de residência (dias) do reservatório da UHE de Furnas, MG no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Eletrobrás Furnas.

4.2.2 Profundidade do disco de secchi e transparência da água

A variação espacial e temporal da transparência da água representada pela medida do disco de secchi (m) e profundidade da zona eufótica no reservatório da UHE de Furnas em cada ponto de coleta nos meses de estudo são apresentadas na Figura 5.

Observa-se variação sazonal nos pontos amostrados, com menores valores de profundidade no período seco e maiores valores no período chuvoso. Os valores da transparência da água e profundidade da zona eufótica variaram de 0,1 a 3 m e 0,27 a 8,1m, respectivamente no período de estudo. No mês de dezembro foram observados os menores valores da transparência do disco de secchi, P1 (0,1 m), P2 (0,9 m), P3 (0,8 m) e P4 (0,4 m). No período seco, foram registrados os maiores valores da transparência da água, sendo o maior valor registrado para o P2 (3 m) no mês de julho. O mesmo padrão se observa para a profundidade da zona eufótica.

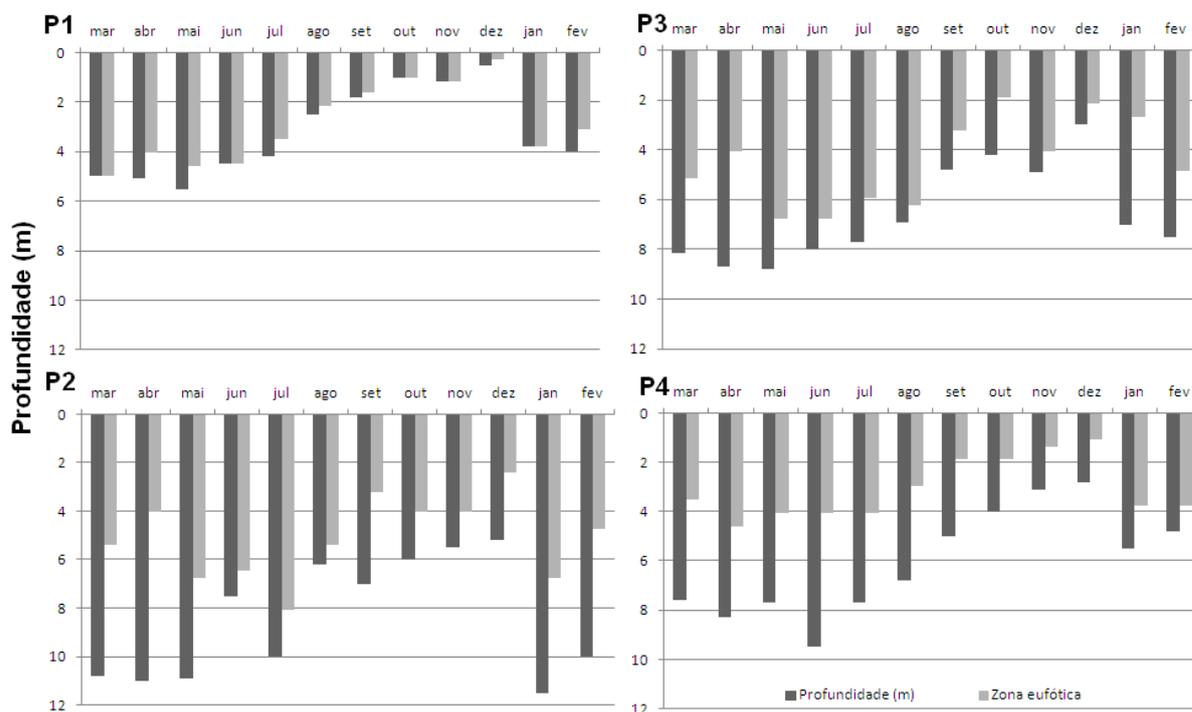


Figura 5- Variação da profundidade do disco de secchi (m) e extensão da zona eufótica nos pontos de coleta (P1, P2, P3 e P4) no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.3 Temperatura da água

Os maiores valores da temperatura da água foram registrados nos meses de novembro (28,9°C), janeiro (27,5°C) e fevereiro (27,9°C) (estação chuvosa), já os menores valores foram registrados nos meses de junho (18,7°C) e julho (17,9°C) (estação seca). No período de estudo foi observada estratificação térmica da coluna d'água em apenas alguns pontos e meses de coleta (Figura 6).

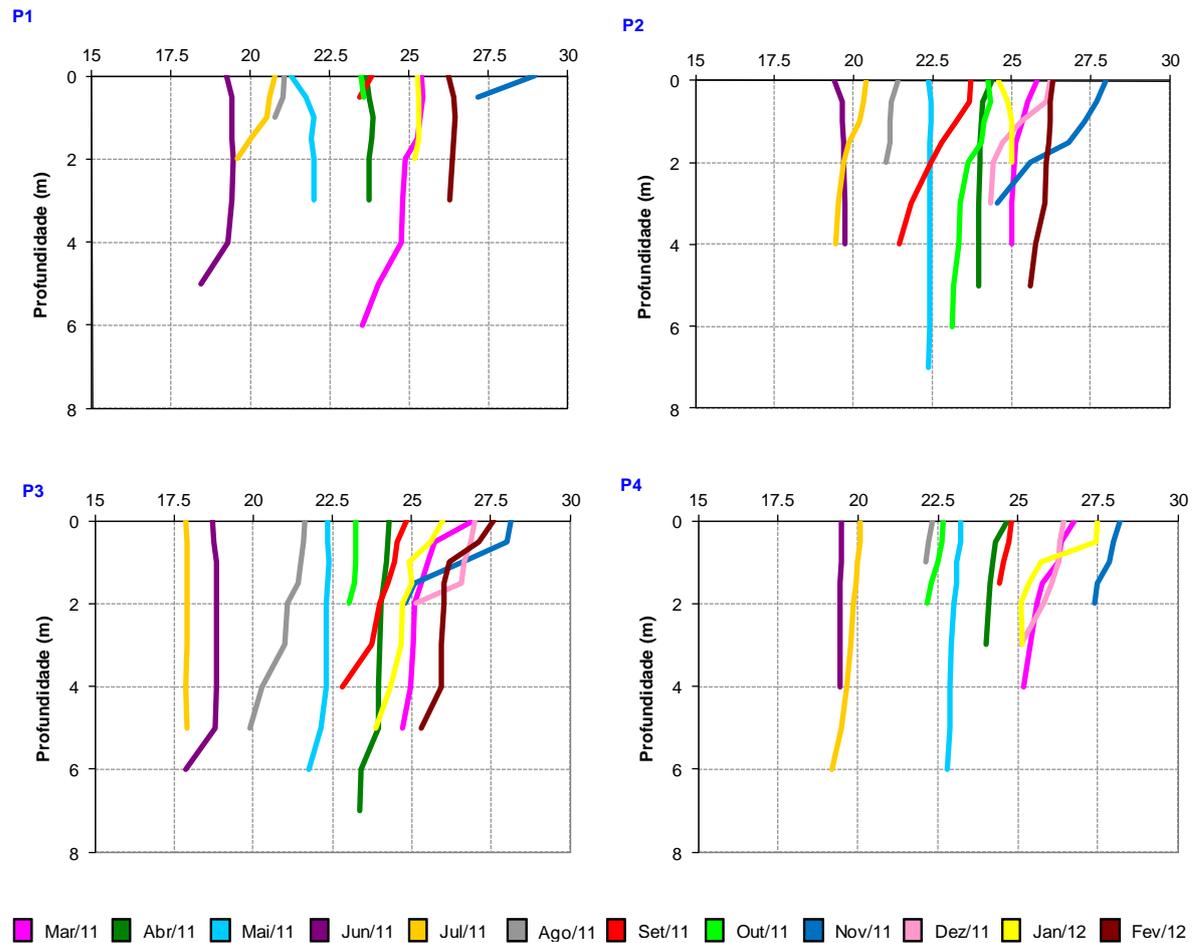


Figura 6- Perfis da temperatura da água (°C) em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.4 Oxigênio dissolvido

Observou-se estratificação com relação às concentrações de oxigênio dissolvido, com concentrações decrescentes em relação à profundidade em todos os meses no ponto P3, e em quase todos os meses no ponto P1 (Figura 7). No geral, em todos os pontos de coleta houve estratificação do oxigênio dissolvido mais acentuada no mês de março. A maior e menor concentração do oxigênio dissolvido foram registradas no ponto P2. No geral foram observados altos valores para a concentração de oxigênio dissolvido na superfície, chegando a anoxia próximo ao sedimento.

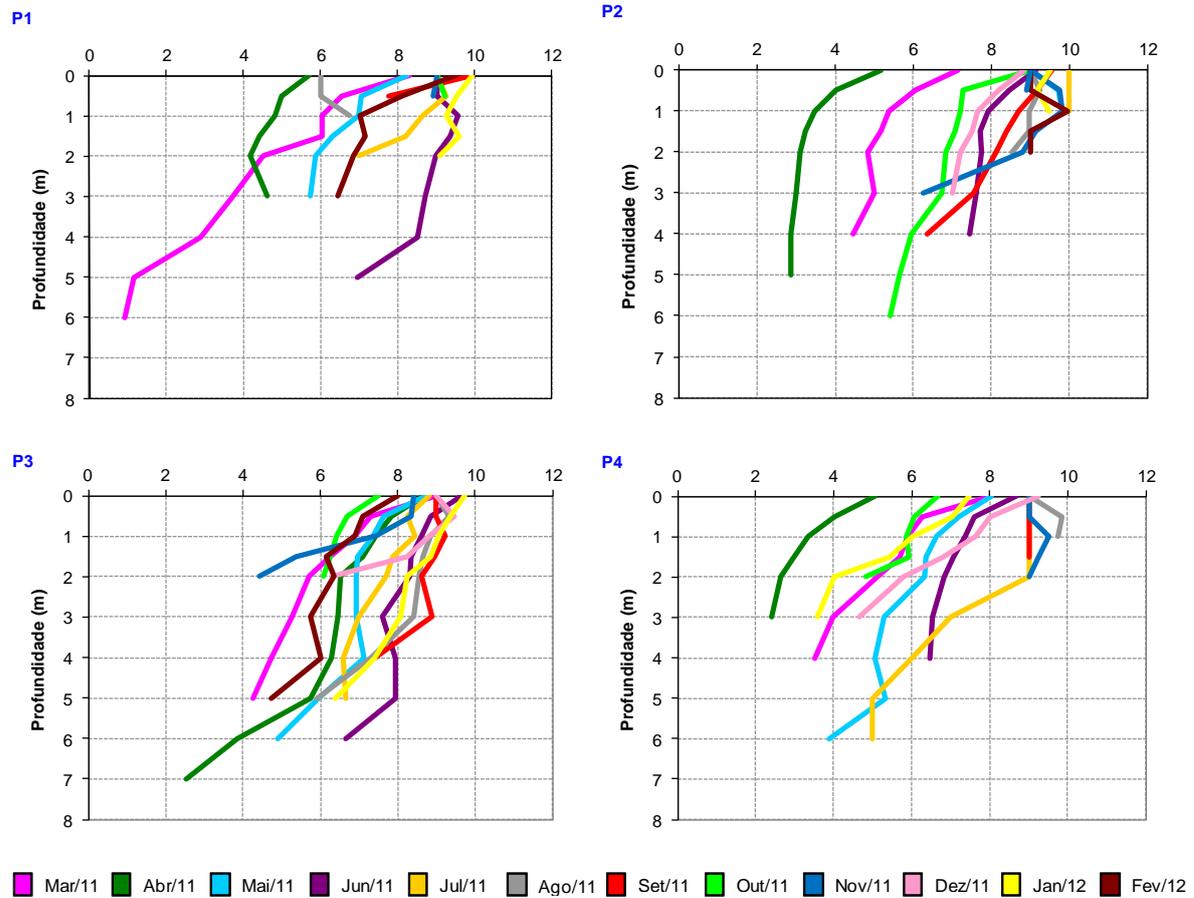


Figura 7- Perfis da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.5 pH

Durante os meses de estudo os valores de pH diminuíram de acordo com o aumento da profundidade, porém no ponto P4, não houve muita amplitude de variação. No geral, os valores variaram de ácido (5,3) a alcalino (9,5) (Figura 8).

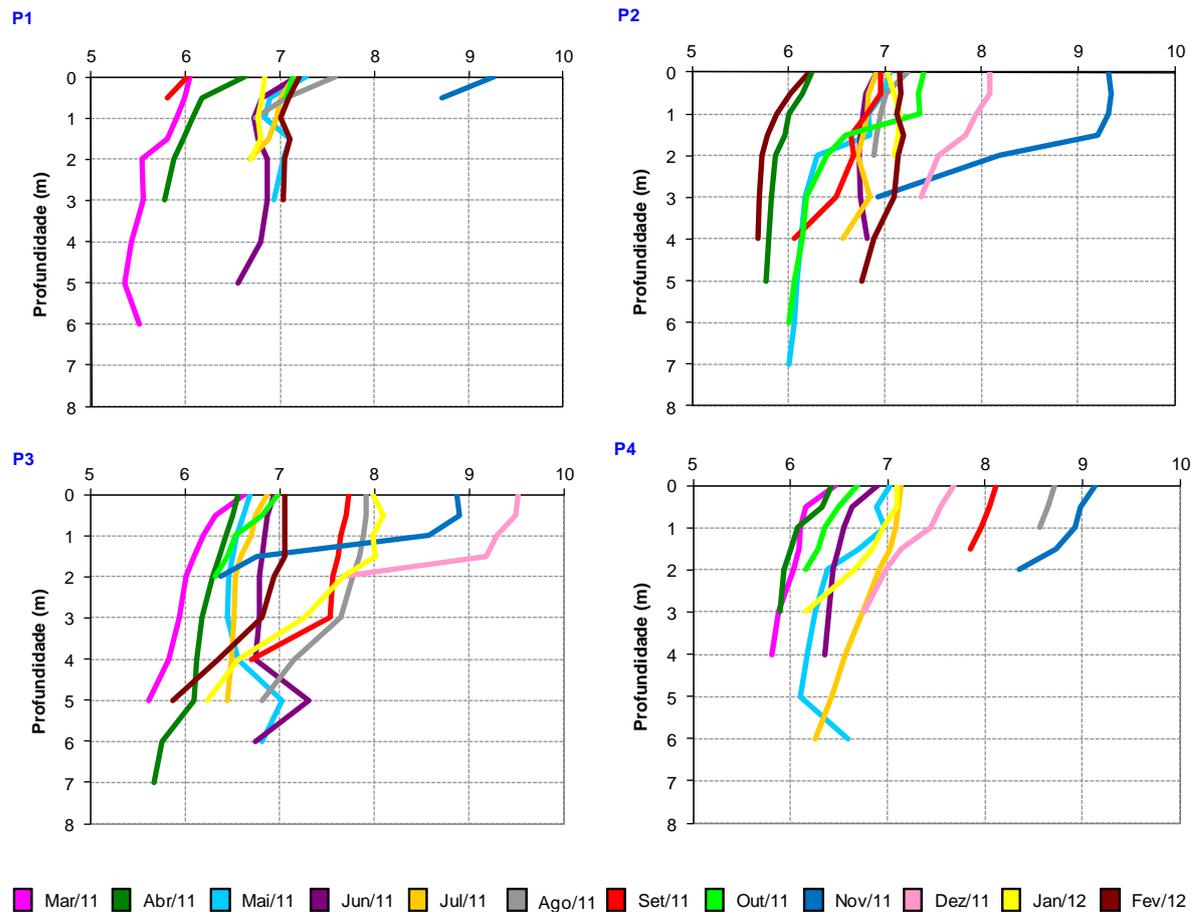


Figura 8- Perfis do pH em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.6 Condutividade elétrica

A variação da condutividade elétrica da água nos quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo é apresentada na Figura 9.

Durante o período de estudo a condutividade da água variou de 37 a 87 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Os maiores valores foram registrados próximos ao sedimento no mês de março para os pontos P1 (87 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), P2 (63 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e P3 (62 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e para o ponto P4 (85 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) no mês de dezembro. Desta maneira observa-se um padrão homogêneo na coluna d'água, com aumento da condutividade na interface sedimento-água.

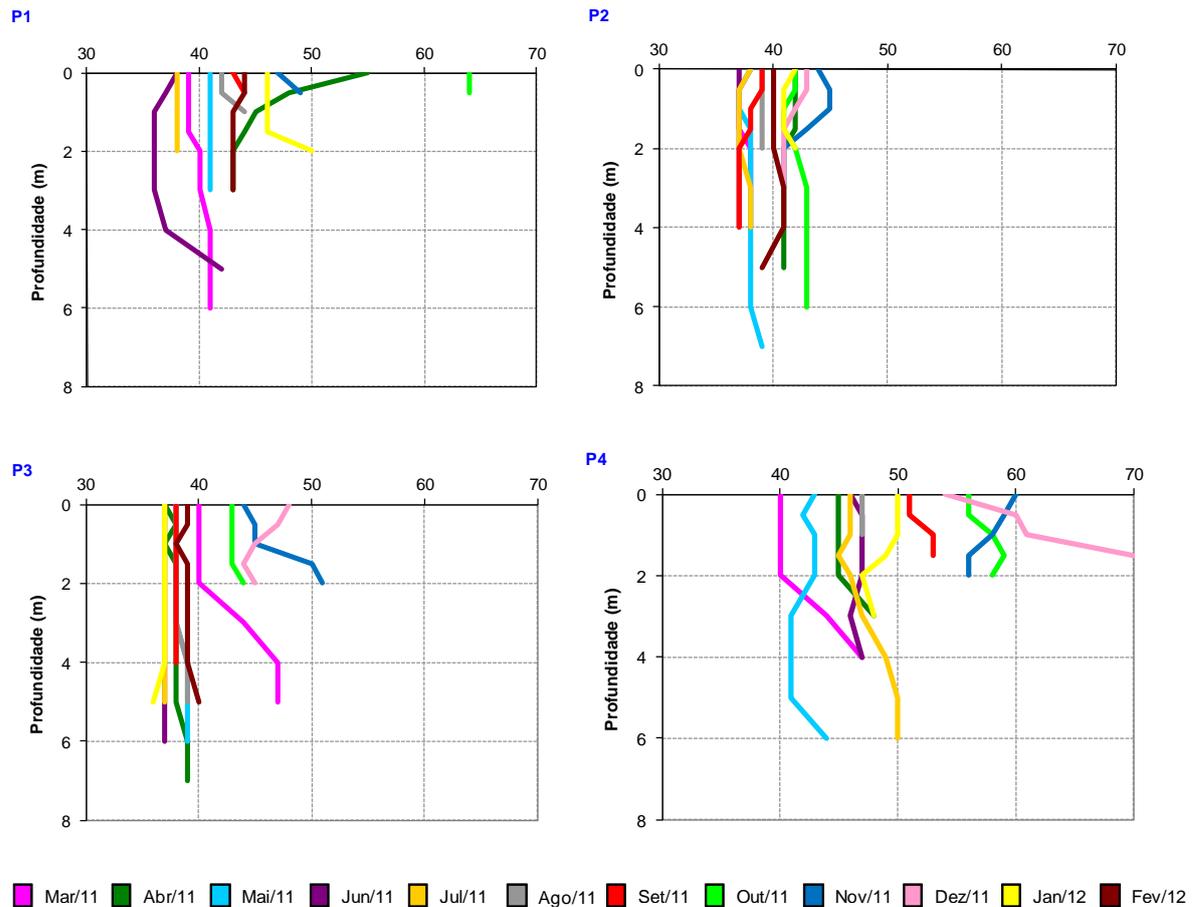


Figura 9- Perfis da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.7 Material em suspensão

No geral, as maiores concentrações de material em suspensão foram observadas nos pontos P1 e P4, que são os pontos localizados mais próximos à margem e com menor profundidade.

As maiores concentrações de material em suspensão foram observadas nos meses de outubro, novembro e dezembro (período chuvoso), com um aumento das frações inorgânicas nos pontos estudados (Figura 10). Há uma grande variação entre os pontos sendo que os maiores valores foram registrados no ponto P1 ($75,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$). Já os menores valores foram registrados no ponto P2 ($1,78 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

Com relação à fração inorgânica, houve significativo aumento no período chuvoso, nos meses de outubro a dezembro. O maior valor registrado para a matéria inorgânica foi de 61,1 mg.L⁻¹ no ponto P1 em dezembro, enquanto que em alguns meses nos pontos P2 e P4, esta fração foi nula.

As concentrações da matéria orgânica predominaram no período seco ocorrendo um aumento no período chuvoso (outubro a dezembro), sendo o maior valor registrado de 19,04 mg.L⁻¹, no ponto P3 em dezembro, e o menor valor de 1,56 mg.L⁻¹, no ponto P2 em março.

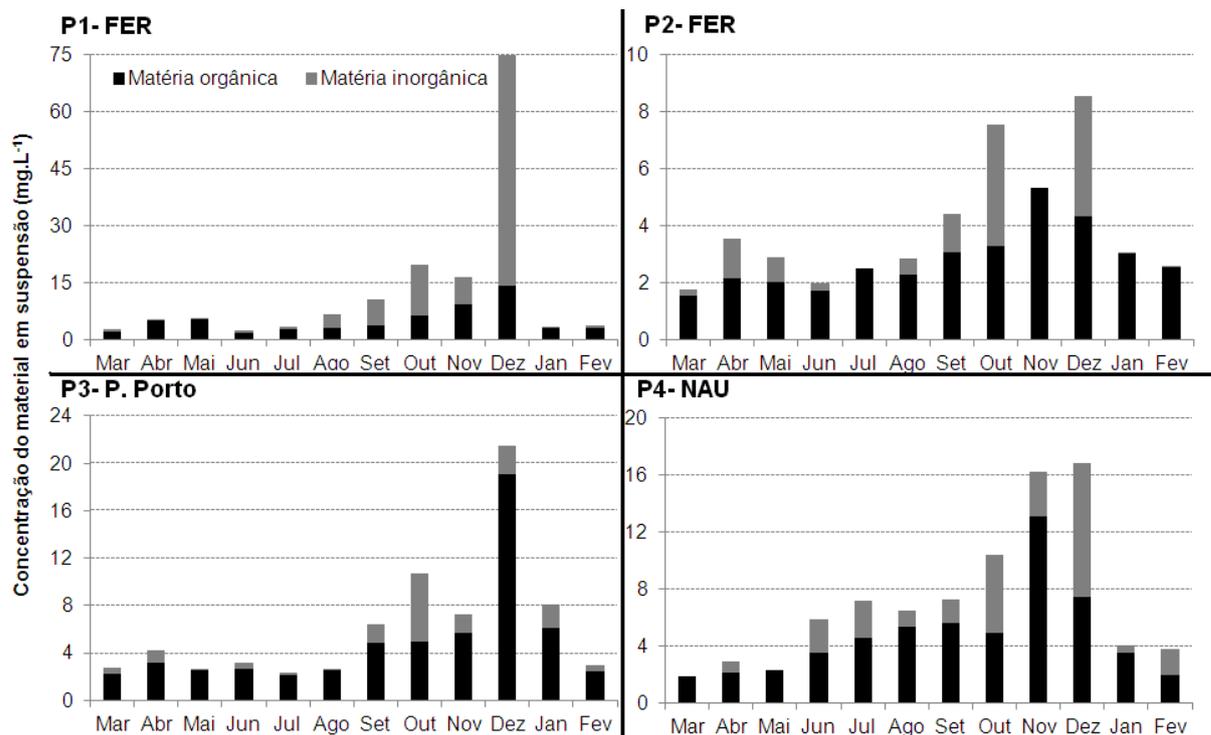


Figura 10- Concentração do material em suspensão (mg.L⁻¹) em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.2.8 Concentração de Nutrientes

Os resultados relativos às concentrações das formas nitrogenadas (nitrogênio total, nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal) em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de coleta são apresentados nas Figuras de 11 a 14.

No geral, são observados maiores valores das concentrações das formas nitrogenadas nos pontos P1 e P4, que tem influência do esgoto sanitário.

As concentrações do nitrogênio total registradas durante o período de amostragem foram para a maioria dos pontos maiores em março (fim do período chuvoso) e menores no período de dezembro a fevereiro (período chuvoso). Os maiores valores foram observados no ponto P4 em todos os meses de coleta, com o maior valor ($1329,06 \mu\text{g.L}^{-1}$) registrado no mês de março. Já os menores valores foram registrados para os pontos P2 ($128,18 \mu\text{g.L}^{-1}$) e P3 ($159,49 \mu\text{g.L}^{-1}$) no mês de fevereiro. No mês de maio a concentração de nitrogênio total foi detectada apenas para o ponto P4.

Para a concentração de nitrito, o maior valor foi registrado no ponto P4 ($22,72 \mu\text{g.L}^{-1}$). Neste ponto foram registrados os maiores valores em todas as coletas com exceção do mês de outubro em que o maior valor foi registrado no ponto P1 ($22,66 \mu\text{g.L}^{-1}$). As maiores concentrações registradas nos pontos P1 e P4 foram quase 20 vezes maiores que as registradas para os outros pontos amostrados.

As concentrações de nitrato durante o período de estudo foram geralmente maiores nos meses de junho, julho e agosto (período seco) e menores a partir do mês de novembro (período chuvoso) (Figura 13). Os maiores valores foram registrados no mês de junho nos pontos P1 ($164,74 \mu\text{g.L}^{-1}$) e P2 ($162,85 \mu\text{g.L}^{-1}$). Já os menores valores foram registrados no mês de novembro, nos mesmos pontos com concentração de $2,29 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Com relação às concentrações de nitrogênio amoniacal, observou-se uma diminuição das concentrações a partir do mês de junho, período seco, e um aumento no período chuvoso a partir do mês de dezembro. As maiores concentrações foram observadas no ponto P4, $421,65 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $574,79 \mu\text{g.L}^{-1}$, nos meses de outubro e dezembro, respectivamente. Neste ponto foram observadas as maiores concentrações durante todo o período de estudo com exceção do mês de julho em que a maior concentração de $48,13 \mu\text{g.L}^{-1}$ foi registrada no ponto P3. Neste mesmo ponto a menor concentração de nitrogênio amoniacal, $4,21 \mu\text{g.L}^{-1}$, foi registrada no mês de abril.

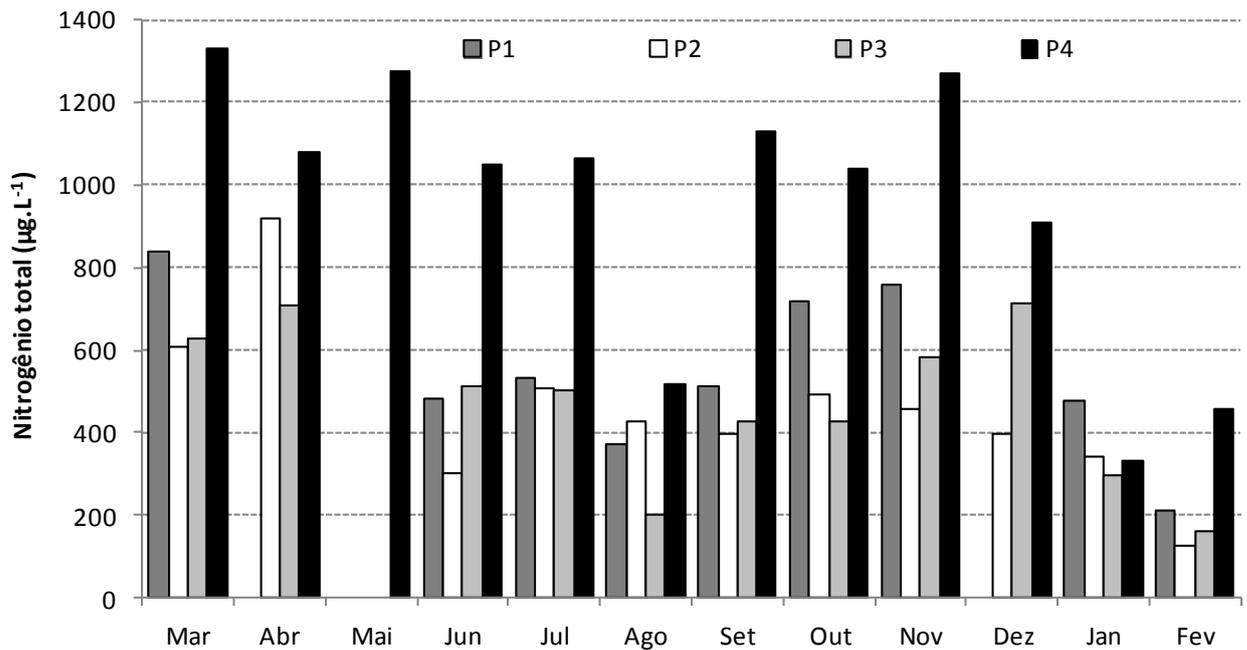


Figura 11- Concentração de nitrogênio total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

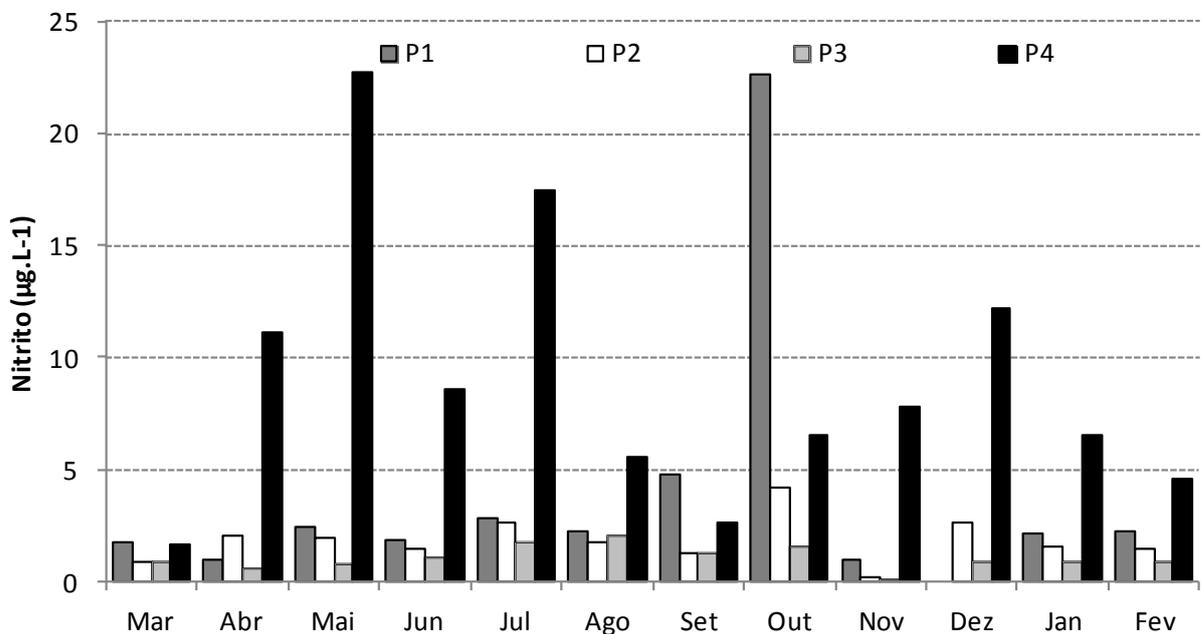


Figura 12- Concentração de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

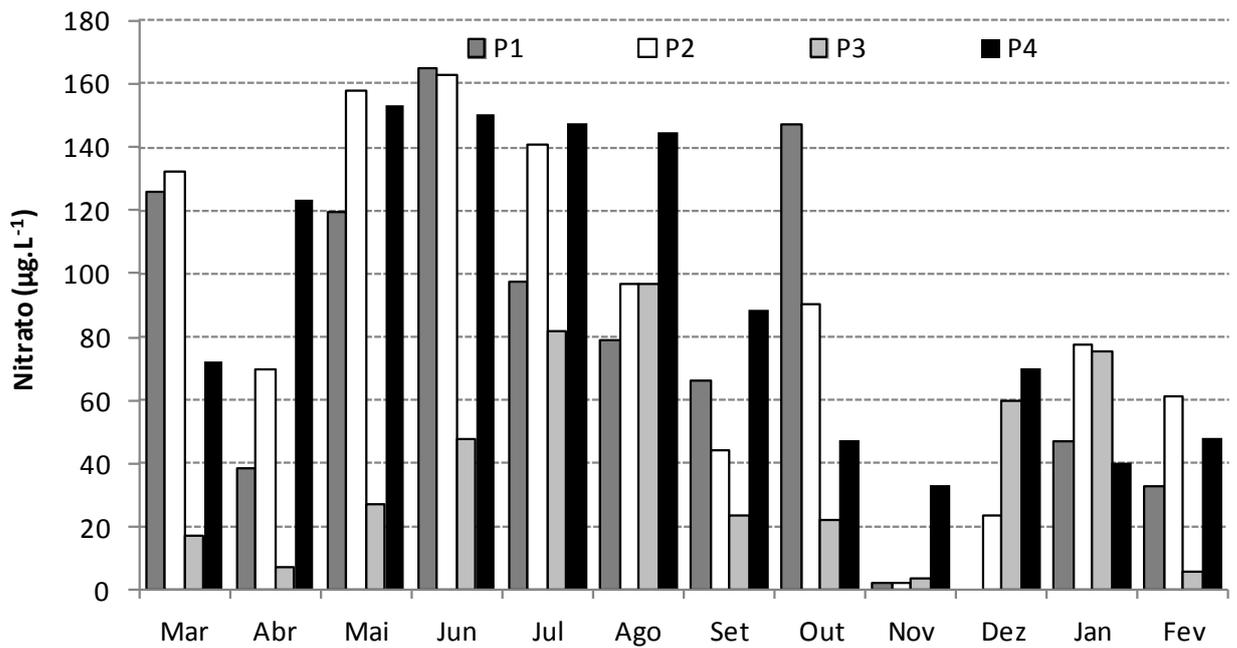


Figura 13- Concentração de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

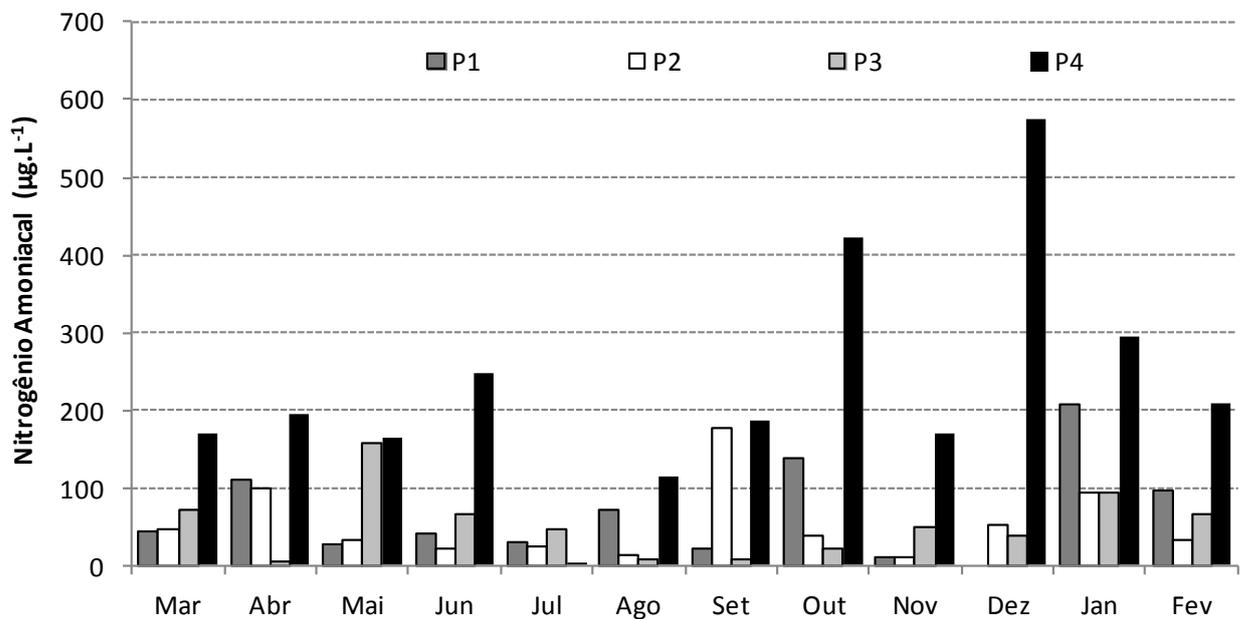


Figura 14- Concentração de nitrogênio amoniacal ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

As concentrações de silicato foram geralmente maiores no ponto P3, sendo o maior valor de $8,34 \mu\text{g.L}^{-1}$, registrado neste ponto em abril (Figura 15). O menor valor, $3,55 \mu\text{g.L}^{-1}$ foi registrado para os pontos P4 e P1 em março e abril, respectivamente. Não foi observado um padrão sazonal das concentrações de silicato durante o período amostrado nos pontos de coleta.

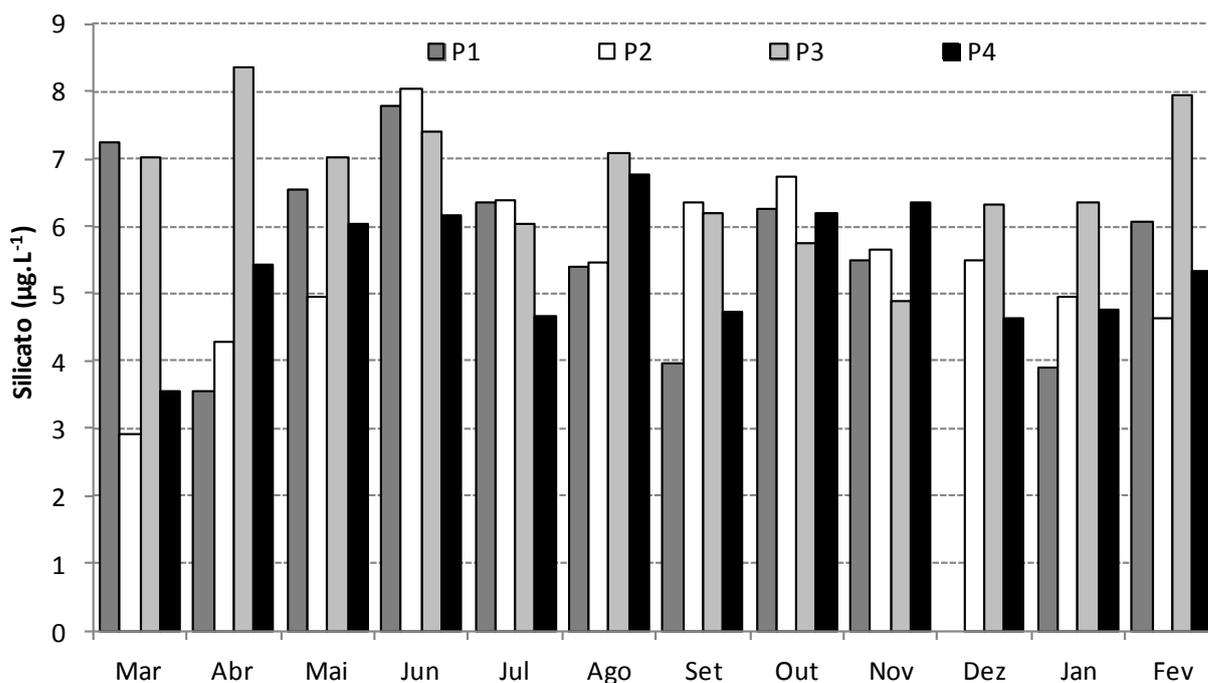


Figura 15- Concentração de silicato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

Os resultados relativos às concentrações das formas de fosfatadas (fosfato total dissolvido, fosfato orgânico, fosfato inorgânico e fósforo total) em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de coleta são apresentados nas Figuras de 16 a 19.

No geral, para todas as formas fosfatadas foram registradas as maiores concentrações nos pontos P1 e P4 e as menores nos pontos P2 e P3. No ponto P4 observou-se no mês de novembro um pico nas concentrações de todas as formas fosfatadas.

Com relação às concentrações do fosfato total dissolvido, foram observados os maiores valores nos pontos P1 ($128,07 \mu\text{g.L}^{-1}$) e P4 ($127,69 \mu\text{g.L}^{-1}$) em outubro e novembro, respectivamente. Os menores valores foram registrados no ponto P2 ($7,29 \mu\text{g.L}^{-1}$) em junho e ($7,59 \mu\text{g.L}^{-1}$) fevereiro.

As concentrações do fosfato orgânico foram maiores no ponto P4, com pico de 38,21 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em novembro, e 17,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em dezembro. Já as menores concentrações foram observadas no ponto P2 de 2,25 e 3,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em junho e outubro, respectivamente.

Para o fosfato inorgânico, o pico observado no ponto P4 em novembro foi de 89,48 $\mu\text{g.L}^{-1}$. As menores concentrações de fosfato inorgânico foram de 2,11 $\mu\text{g.L}^{-1}$ no ponto P2 em fevereiro e 2,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nos pontos P3 (fevereiro e maio) e P2 (maio).

Os maiores valores para o fósforo total foram registrados no ponto P4 em novembro (237,91 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e dezembro (143,63 $\mu\text{g.L}^{-1}$). Os menores valores foram observados nos pontos P2 (20,31 $\mu\text{g.L}^{-1}$) e P3 (22,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$) em fevereiro. Houve um padrão sazonal nas concentrações de fósforo total, nos pontos amostrados, com um aumento no período seco e diminuição no período chuvoso, mesmo padrão observado para o nitrogênio total, sendo que no mês de maio a concentração de fósforo total foi detectada apenas para o ponto P4.

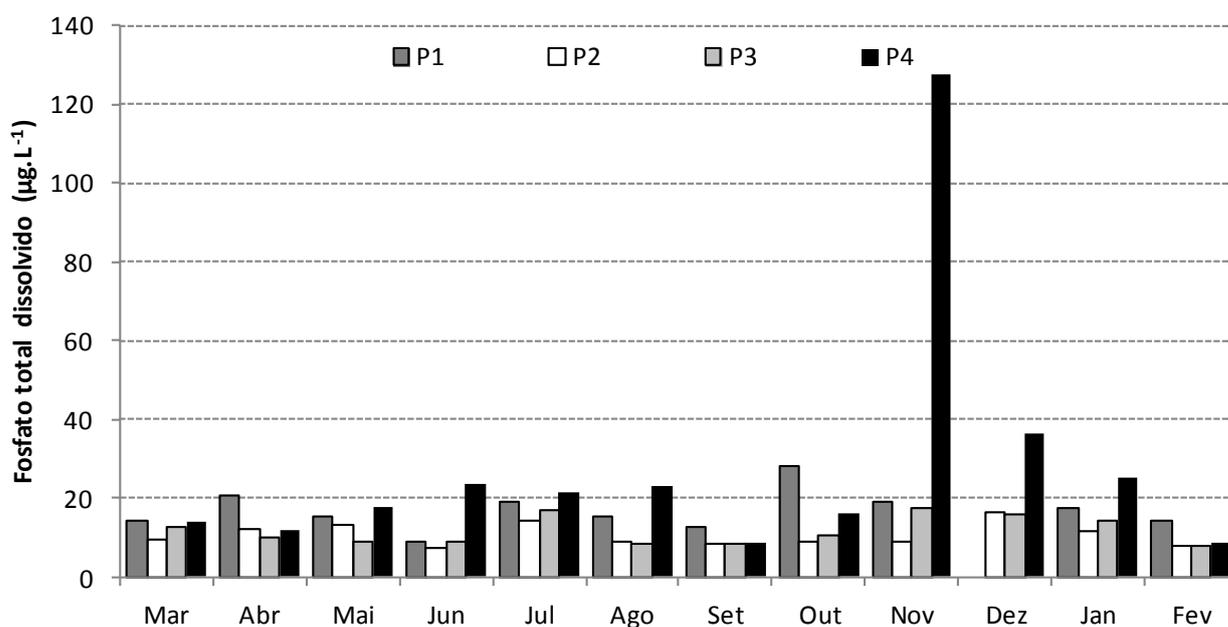


Figura 16- Concentração de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

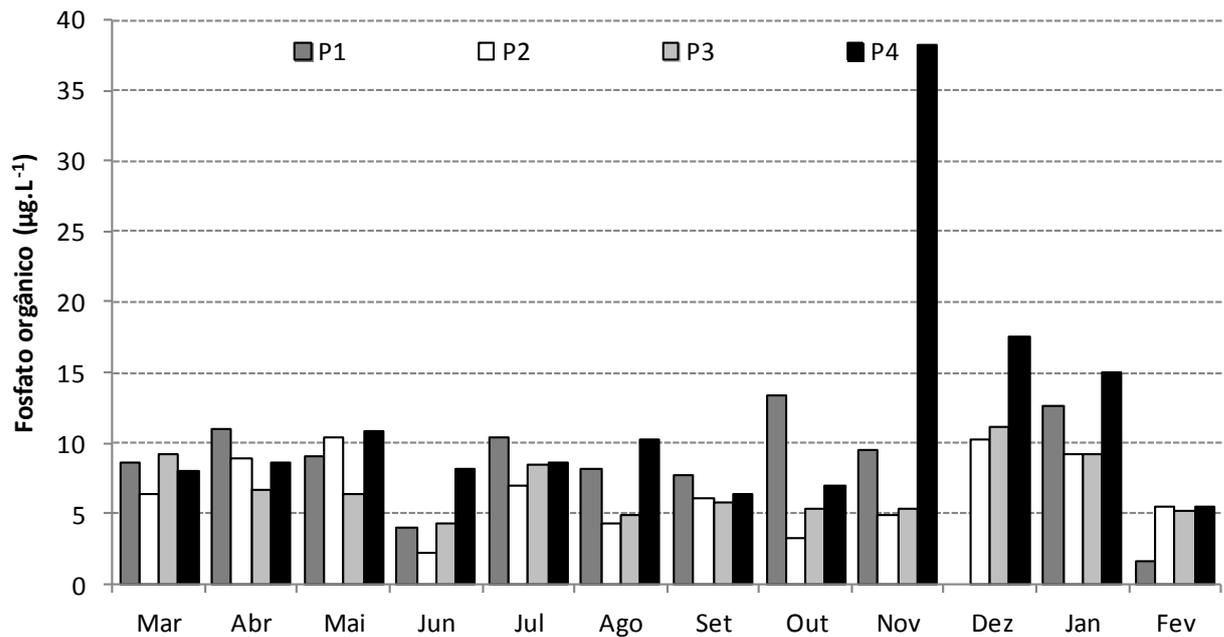


Figura 17- Concentração de fosfato orgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

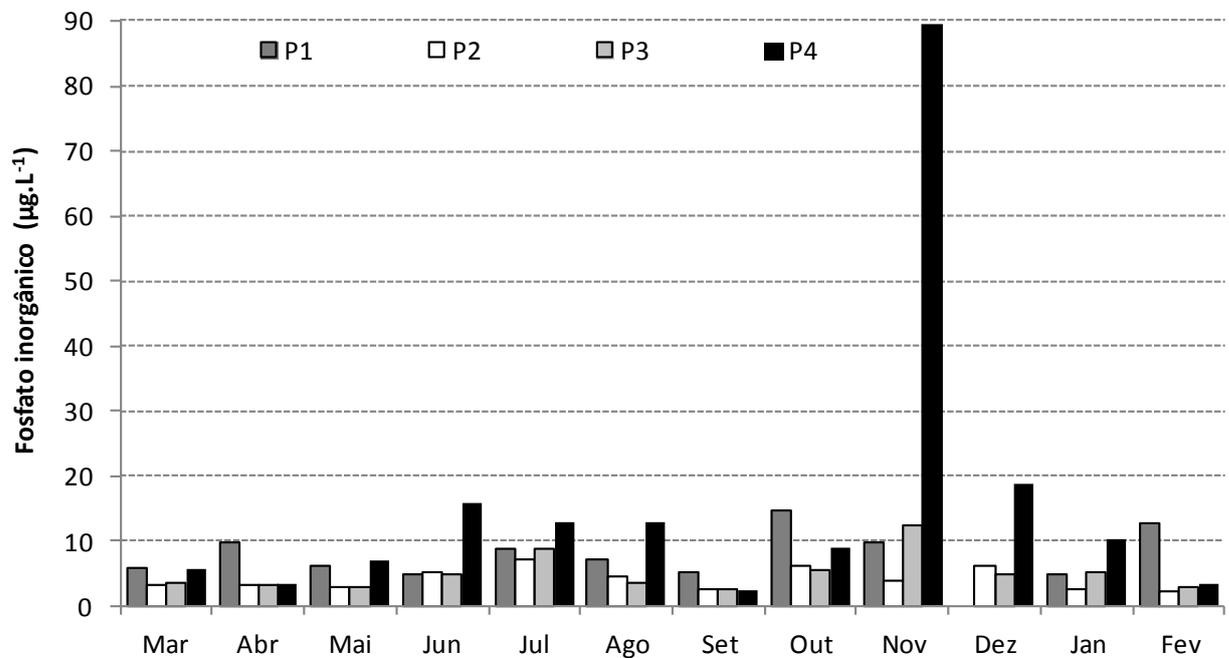


Figura 18- Concentração de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

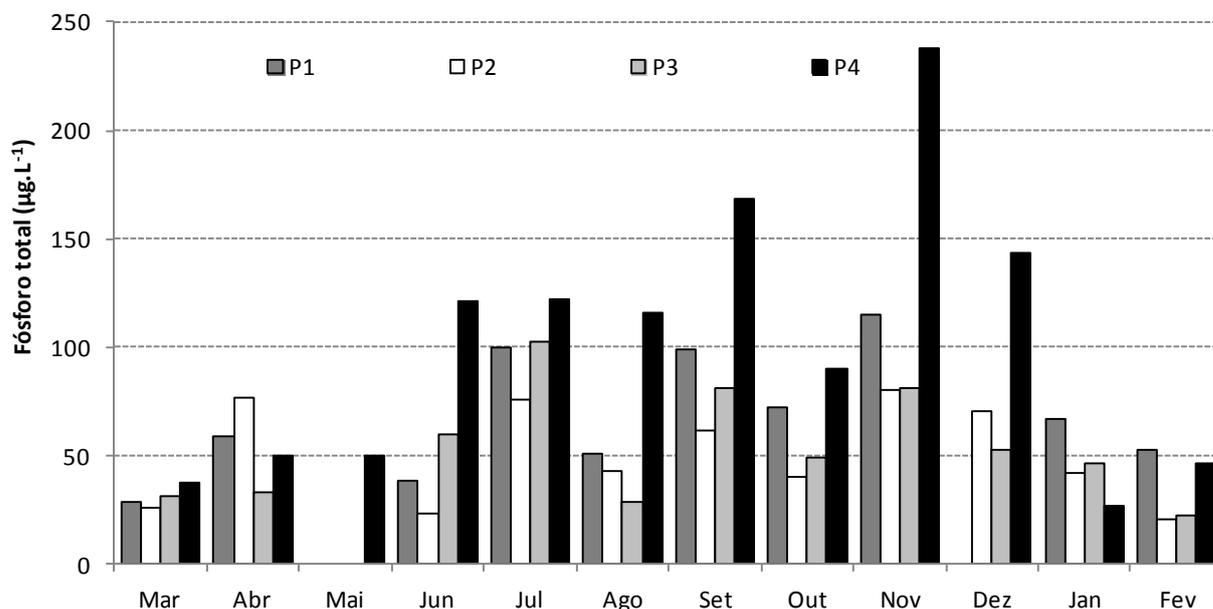


Figura 19- Concentração de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.3 CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA *a*

Os maiores valores de concentração de clorofila *a* foram observados nos pontos P1 e P4, que tem influência do esgoto (Figuras de 20 a 23).

Observa-se uma variação sazonal, com menores valores de concentração de clorofila *a* em março (fim do período chuvoso) e maiores valores em novembro (período chuvoso), para a superfície e meio da coluna d'água. O maior valor registrado na superfície foi de $67,79 \mu\text{g.L}^{-1}$, já os menores valores foram registrados nos pontos P1 ($1,12 \mu\text{g.L}^{-1}$) em dezembro e P2 ($1,35 \mu\text{g.L}^{-1}$) em março. Observou-se para as concentrações de clorofila *a* o mesmo padrão obtido para os nutrientes, com o registro de um pico na concentração de clorofila *a* no ponto P4.

A maior concentração no meio da coluna d'água foi de $55,62 \mu\text{g.L}^{-1}$, obtida no ponto P3 no mês de dezembro onde foi registrado um grande aumento com relação a concentração registrada na superfície. A menor concentração de clorofila *a* na superfície foi de $0,67 \mu\text{g.L}^{-1}$, registrada nos pontos P2 e P4 no mês de março.

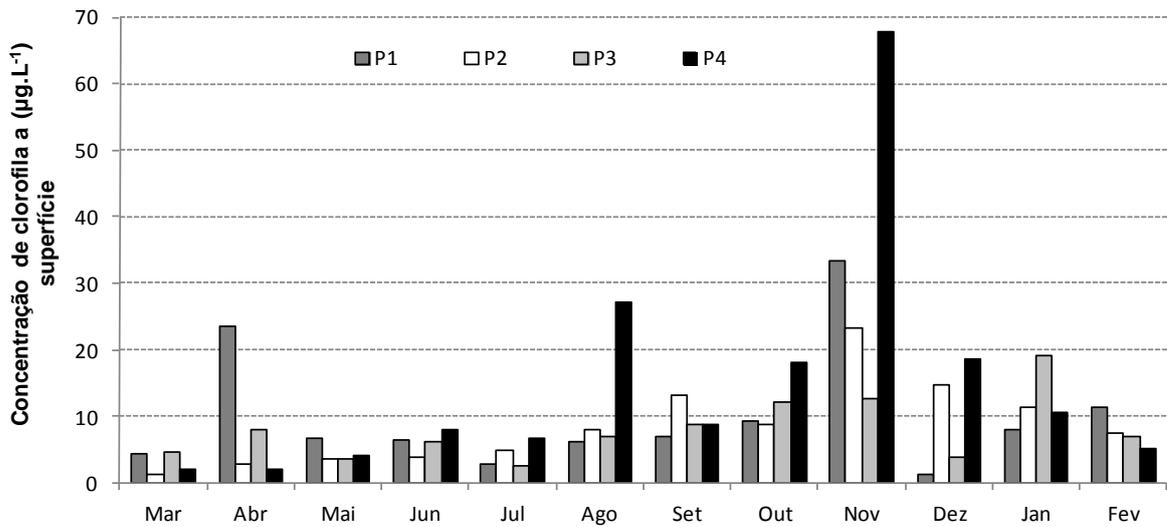


Figura 20- Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$), na superfície da coluna d'água em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

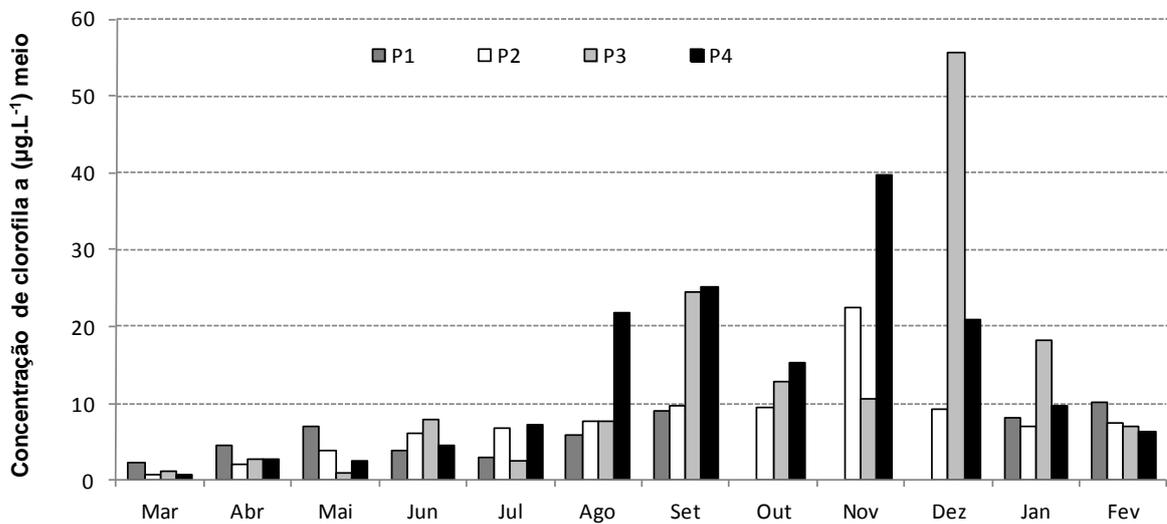


Figura 21- Concentração de clorofila *a*, no meio da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

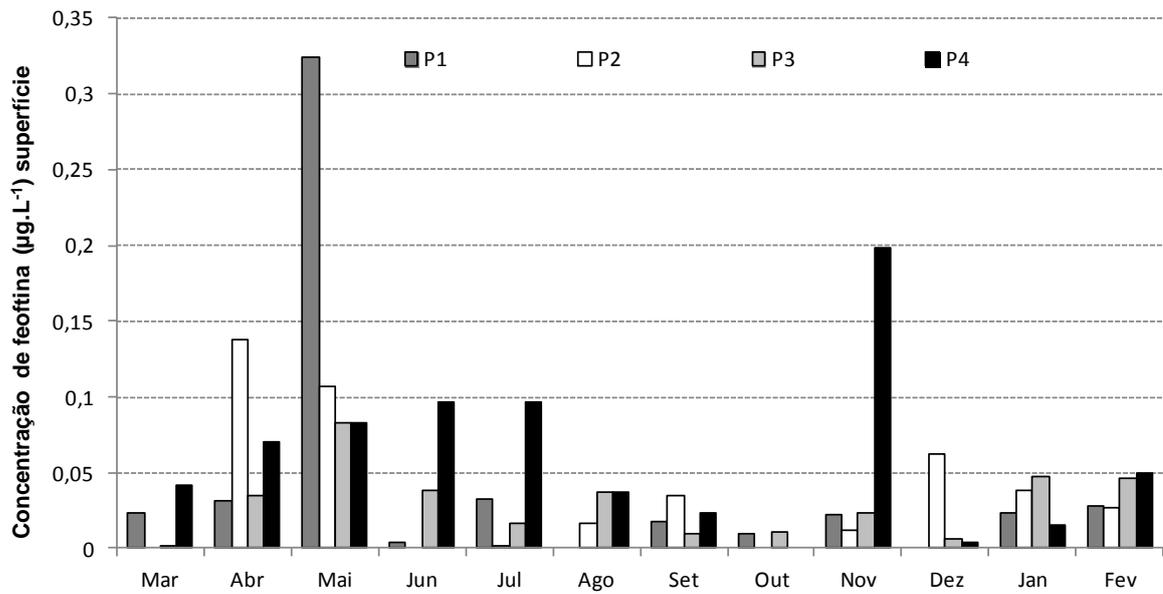


Figura 22- Concentração de feofitina na superfície da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

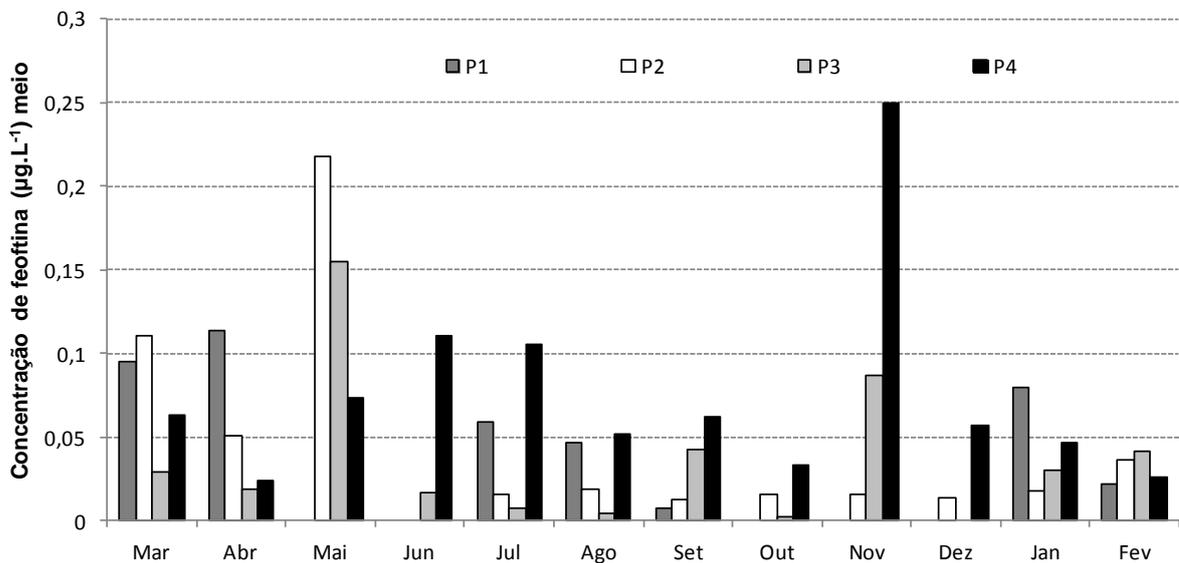


Figura 23- Concentração de feofitina no meio da coluna d'água, em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.4 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

Pode-se observar que a maioria dos pontos amostrados no período de estudo foi classificada como mesotróficos, de acordo com o índice de estado trófico médio (Figura 24).

No mês de novembro todos os pontos foram classificados como eutróficos e em dezembro apenas o P3 foi classificado como mesotrófico, sendo classificados como eutróficos os outros pontos. No mês de janeiro somente o ponto P3 foi classificado como eutrófico e em fevereiro somente o ponto P1.

Os pontos P1 e P4 tiveram maior grau de trofia comparado aos outros pontos. O ponto P1 foi classificado como eutrófico nos meses de abril, setembro, outubro, novembro, dezembro e fevereiro. Já o ponto P4 foi classificado como eutrófico nos meses de junho a dezembro e em fevereiro. Apenas os pontos P2 e P3 foram classificados com oligotróficos. O ponto P2 nos meses de março, maio e junho e o ponto P3 em maio.

De acordo com os valores de fósforo total, vários pontos amostrados foram classificados como eutróficos, portanto esta variável contribuiu para aumentar o grau de trofia, porém considerando apenas as concentrações de clorofila *a*, a maioria dos pontos de coleta foi classificada como meso ou oligotrófico, e alguns considerados eutróficos. Apesar do fósforo ter contribuído para o aumento do grau de trofia, os valores do IET pela clorofila *a* também foram altos.

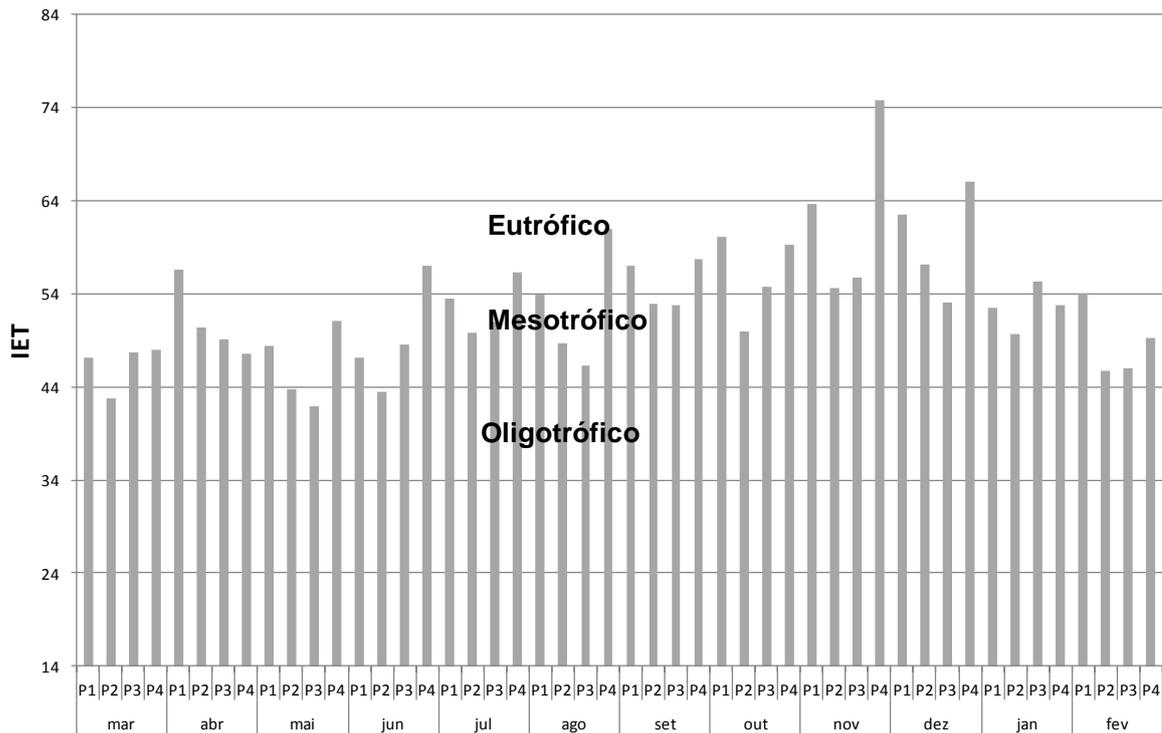


Figura 24- Índice de Estado Trófico (IET) em quatro pontos de coleta do reservatório da UHE de Furnas, na região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.5 CICLO DE VIDA DE *Coronatella rectangula* (Sars, 1861)

A espécie *Coronatella rectangula* apresenta carapaça retangular, com margem ventral reta e margem dorsal uniformemente curva, podendo apresentar estrias longitudinais ou tubérculos dispostos em filas. Há de 30 a 40 cerdas marginais decrescentes no sentido postero-ventral com pequenas espículas. O escudo cefálico apresenta margem posterior arredondada, o ocelo é quase do mesmo tamanho do olho, a quilha do labro apresenta margem anterior convexa e o rostro é redondo e curto. Posabdômen largo, com margem dorsal em forma de S; margem anal ligeiramente côncava, com espículas laterais; 7-9 dentículos anais, algumas vezes em grupos sendo, neste caso, o dentículo distal o maior. Apresenta garras com um espinho basal, fileira de espículas em $\frac{3}{4}$ do lado côncavo; próximo à base, dois grupos de espículas finas. *Coronatella rectangula* apresenta três poros cefálicos, típicos desta espécie, que auxiliam a identificação (Figura 25). Por se tratar de uma espécie paleártica os exemplares de *C. rectangula* encontrados fora desta região necessitam de revisão. A espécie

em estudo apresenta características que diferem do gênero *Coronatella* podendo, após revisão, ser considerada uma nova espécie, realocada em um novo gênero.

Os principais resultados sobre o ciclo de vida de *Coronatella rectangula* estão representados na Tabela 1.

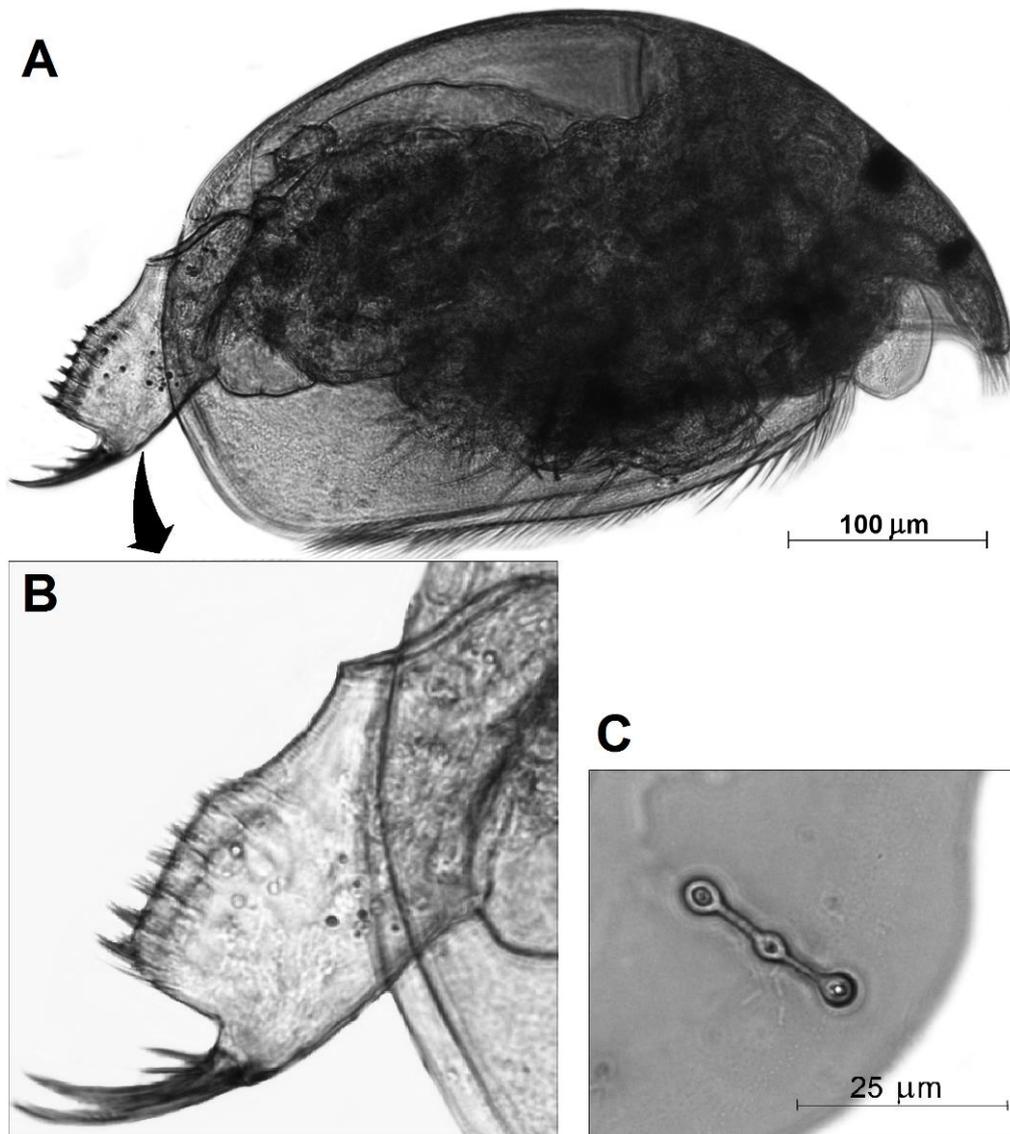


Figura 25- Fotografia de *C. rectangula*. A- vista geral, B- pós-abdômen e C- poro cefálico.

Fonte: Do autor.

Tabela 1- Tamanho médio (\pm DP) e aspectos do ciclo de vida de *Coronatella rectangula* (Cladocera, Chydoridae) de culturas de laboratório a $23,6 \pm 0,5^\circ\text{C}$, N= 30, em dois tratamentos (Tratamento 1- *P. subcapitata* (alga) + Alimento composto; Tratamento 2- *P.subcapitata*).

Tipo de Alimento	Tratamento 1	Tratamento 2
	Alga + Alimento Composto	Alga
Tamanho máximo do adulto (μm)	468	460
Tamanho médio do adulto (μm)	434,08 (13,43)	447,7(61,45)
Tamanho médio da neonata (μm)	203,66 (30,13)	260,8 (12,22)
Tamanho médio da primípara (μm)	340,08 (23,45)	277,6(18,54)
Número de ínstaes entre neonata e primípara	2	1
Número máximo de ínstaes em todo o ciclo de vida	12	10
Número médio de ovos produzidos em todo ciclo de vida	27,8 (9,18)	18,92 (5,92)
Fecundidade média (ovos/fêmea/ ninhada)	1,98 (0,24)	1,75 (0,43)
Tempo médio de desenvolvimento embrionário (dias)	1,68 (0,13)	1,45 (0,15)
Idade da primípara (dias)	2,48 (0,45)	3,51(0,73)
Longevidade máxima (dias)	46	28
Longevidade média (dias)	28,04 (9,22)	23,92(3,6)

Foram observadas diferenças no tamanho de *Coronatella rectangula* entre os dois tratamentos oferecidos. De acordo com a figura 29 o crescimento de *C. rectangula* foi menor para o tratamento 2. Neste tratamento, a aclimação da espécie foi feita utilizando apenas alga, por isso seu crescimento foi menor quando comparado ao tratamento 1. Além disso, o tamanho da primípara e o tamanho médio do adulto foram menores também no tratamento 2. O tamanho da *C. retangula* variou de 195 μm (menor valor da neonata) a 500 μm . As neonatas tiveram um tamanho médio de $203,66 \pm 30,13 \mu\text{m}$ e $260,8 \pm 12,22 \mu\text{m}$ e os adultos $434,08 \pm 13,43 \mu\text{m}$ e $447,7 \pm 61,45 \mu\text{m}$, para os tratamentos 1 e 2, respectivamente. Quando atingiram a primípara os organismos mediam em média 340,08 μm (tratamento 1) e 277,6 (tratamento 2). Nas Figuras 26, 27 e 28 são apresentados os crescimentos dos indivíduos ao longo do tempo para os dois tratamentos.

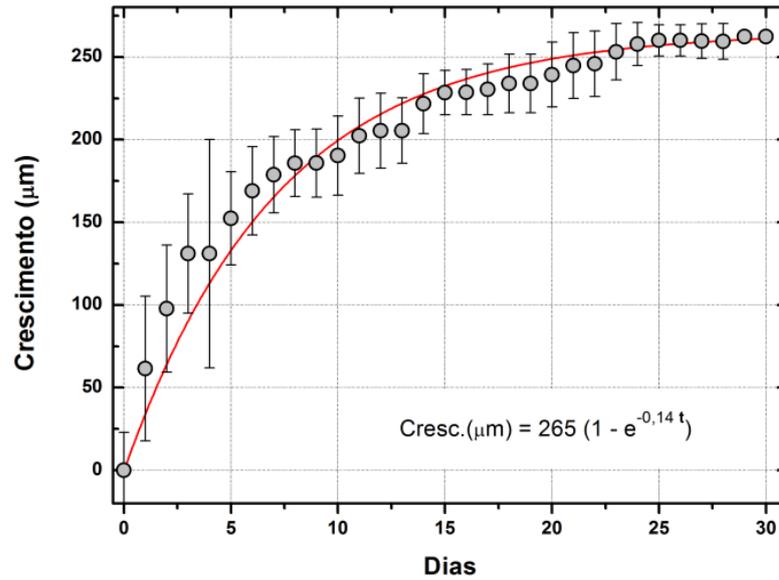


Figura 26- Curva do crescimento médio dos indivíduos de *C. rectangularis* (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) alimentados com susoensão algal e alimento composto (levedura + ração de peixe), cultivada em laboratório com condições controladas de luz (12 horas claro/ 12 horas escuro), temperatura ($23,6 \pm 0,5^\circ\text{C}$) e alimento.

Fonte: Do autor.

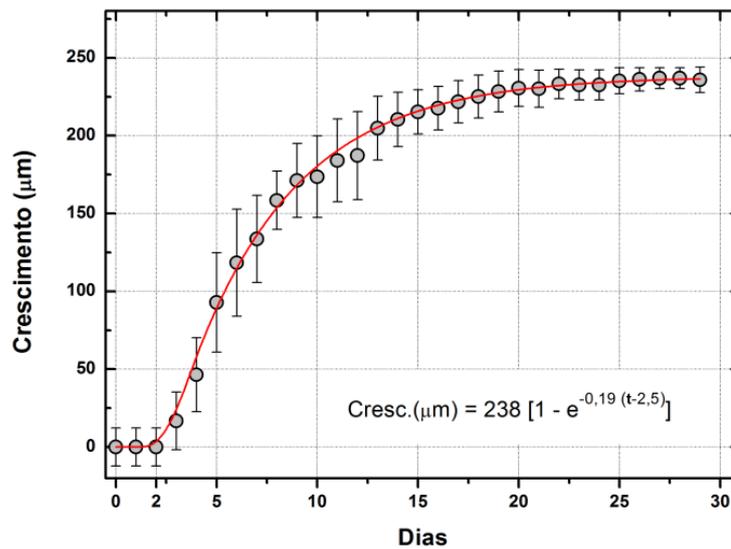


Figura 27- Curva do crescimento médio dos indivíduos de *C. rectangularis* (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) alimentados com suspensão algal, cultivada em laboratório com condições controladas de luz (12 horas claro/ 12 horas escuro), temperatura ($23,6 \pm 0,5^\circ\text{C}$) e alimento.

Fonte: Do autor.

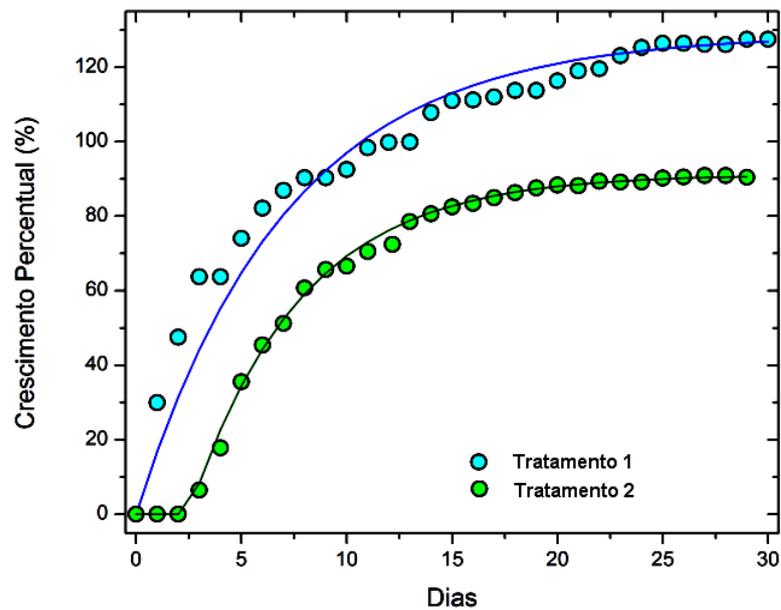


Figura 28- Curva do crescimento em percentual acumulado dos indivíduos de *C. rectangularis* (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) para os dois tratamentos, cultivada em laboratório com condições controladas de luz (12 horas claro/ 12 horas escuro), temperatura ($23,6 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) e alimento.

Fonte: Do autor.

O tempo de desenvolvimento embrionário dos exemplares de *C. rectangularis*, período em que se observa a postura de ovos na câmara incubadora até a desova, foi de 1,68 dias para o tratamento 1 e de 1,45 dias para o tratamento 2. De acordo com o teste t de Student ($t_{\text{tabelado}}=12,71$; $t_{\text{calculado}}=7,24$), existe 95% de confiança de que não há diferença entre os tempos de desenvolvimento embrionário, onde IC 95% (0,23) = 0,1656 a 0,2916, portanto a diferença entre os tempos de desenvolvimento embrionário não é significativa.

O tempo até atingir a primípara, isto é o desenvolvimento pós-embrionário, foi de 2,48 dias e 3,51 dias para os tratamentos 1 e 2 respectivamente. Os organismos analisados atingiram o tamanho máximo após 18 dias de idade (468 μm - tratamento1) e 15 dias de idade (460 μm - tratamento 2). Houve grande diferença na longevidade máxima entre os dois tratamentos. No tratamento 1 a longevidade máxima foi de 46 dias e a média de 28,4 dias, sendo que para o tratamento 2 a longevidade máxima foi de 28 dias e a média de 23,9 dias. De acordo com o teste t de Student ($t_{\text{tabelado}}=12,71$; $t_{\text{calculado}}=2,04$) existe 95% de confiança de que não há diferença entre as longevidades médias, onde IC 95% (4,12) = -0,0512 a 8,2912. Porém para a longevidade máxima a diferença foi significativa.

A fecundidade das fêmeas partenogênicas foi de dois ovos por ninhada (tratamento 1), porém em dois indivíduos foi observada a produção de apenas um ovo na primípara e em um indivíduo foi observada a produção de três ovos na última geração. Este indivíduo morreu com um ovo atrofiado e com os outros dois ovos em estágio de desenvolvimento inicial. Para o tratamento 2 a fecundidade média foi de 1,75 ovos por ninhada e também foram observados indivíduos que produziram apenas um ovo por ninhada e também indivíduos com ovos atrofiados, e ninhadas que não se desenvolveram.

Os indivíduos de *C. rectangula* sofreram durante todo seu ciclo de vida um máximo de 14 mudas (tratamento 1) e 11 mudas (tratamento 2), sendo que no estágio pré-reprodutivo foram observados dois ínstaes (tratamento 1) e um ínstar (tratamento 2) e para o estágio adulto um máximo de 12 ínstaes (tratamento 1) e 10 ínstaes (tratamento 2).

4.6 BIOLOGIA MOLECULAR DE *Coronatella rectangula* (Sars, 1861)

O DNA extraído foi obtido em quantidade suficiente para posterior reação de PCR. A reação de PCR amplificou um fragmento de aproximadamente 650pb, de banda específica com os *primers* para a região de DNA *Barcode* (Figura 29).

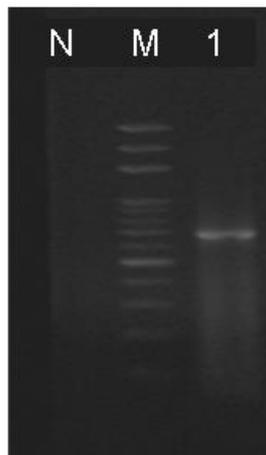


Figura 29- Gel de agarose 1,5% corado com brometo de etídeo. M- Marcador 100bp DNA ladder (invitrogen); 1- Produto de PCR do DNA *Barcode* de *Coronatella rectangula*; N – controle negativo.

Fonte: Do autor.

O sequenciamento da região amplificada resultou em uma sequência total de 638 nucleotídeos. Para essa sequência foi realizada uma busca com a ferramenta BLAST

(www.pubmed.gov) para verificação de similaridade de sequências parecidas para o mesmo gene e espécies já depositadas no banco mundial de sequências Genbank. O programa mostrou que a sequência obtida consiste de uma região do gene da enzima citocromo oxidase I (COI ou *cox1*), que era o objetivo do experimento. No programa foi encontrada similaridade de sequência de DNA de 83% com mesma região do COI (ou *cox1*) da espécie da família Chydoridae, *Leydigia lousi mexicana*, isolada no México (Genbank no. EU702187).

Como existem ainda incertezas taxonômicas com relação a essa espécie e existem 21 espécies de quidorídeos com a mesma região de DNA *Barcode* já depositada no Genbank ou na plataforma BOLD SYSTEMS (http://www.boldsystems.org/index.php/Public_SearchTerms?query=Chydoridae), partiu-se para uma análise filogenética da sequência obtida com as demais já conhecidas, sendo que algumas delas possuem diferentes isolados da mesma espécie, perfazendo um total de 267 sequências de DNA *Barcode* já catalogadas. Desse total foram escolhidas 30 sequências, que correspondem a um exemplar de cada espécie e para algumas espécies com muitos isolados foi colocado mais de um isolado para a mesma espécie.

A árvore obtida (Figura 30) mostra claramente a separação de *C. retangula* analisada em um terminal único, mais próxima filogeneticamente de *Kurzia polyspina* e *Leydigia lousi mexicana* do que de *Alona glabra* e *Alona setulosa*.

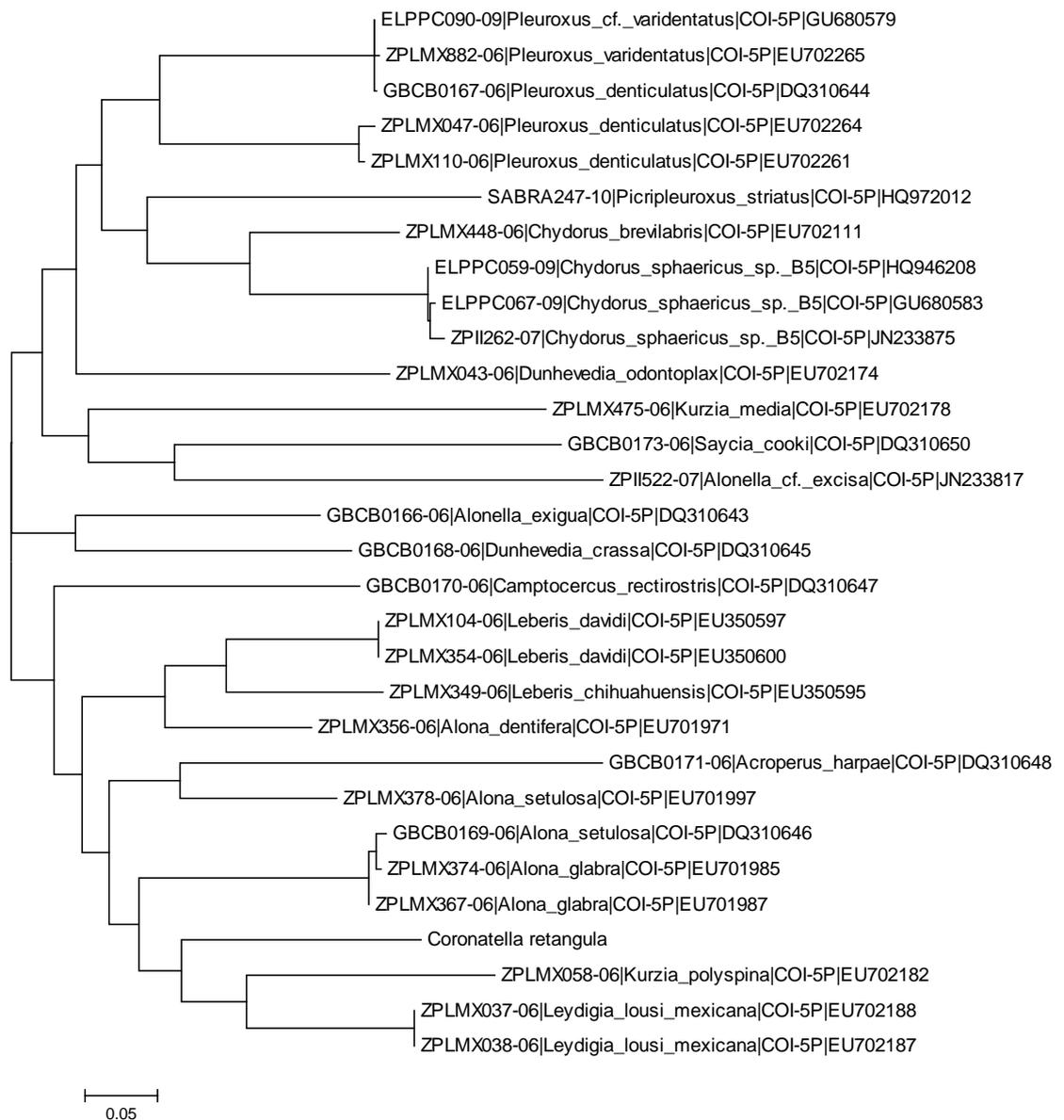


Figura 30- Árvore filogenética construída pelo método de máxima verossimilhança (ML) usando o modelo de substituição de nucleotídeos GTR + G + I. A árvore com a maior probabilidade é mostrada (-6587,3767). Uma distribuição gama discreta com sítios invariáveis foi utilizada (5 categorias + G, parâmetros = 1,2939; [+I], 48,7664% sítios). A barra indica número de substituições por sítios. A análise envolveu 30 sequências e foram analisados 608 posições para a análise final. As análises filogenéticas foram conduzidas no programa MEGA5.0 (TAMURA et al., 2011).

Fonte: Do autor.

4.7 COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

4.7.1 Composição taxonômica

Foram identificados 103 táxons para os principais grupos da comunidade zooplanctônica. A maior riqueza foi de Rotifera (48 táxons), seguida de Cladocera (34 táxons) e Copepoda (7 táxons). Para Protozoa foram identificadas 7 espécies: *Arcella costata*, *A. discoides*, *A. dentata*, *A. gibbosa*, *Diffugia pyriformis*, *D. tuberculata* e *Centropyxis aculleata*. Para outros organismos considerados meroplâncton (*Chaoborus sp.*, Chironomidae, Hidracarina, Oligochaeta, Ostracoda, Plecoptera e Turbellaria) também foram registrados 7 táxons.

Nas amostras qualitativas da comunidade zooplanctônica foram identificados 34 táxons de Cladocera distribuídos em sete famílias (Tabela 2). A família Chydoridae foi a mais representativa (17 táxons), tendo maior ocorrência em pontos próximos a margem e com influência de banco de macrófitas. Também foram observados quidorídeos tipicamente bentônicos o que mostra a grande diversidade de nichos nos locais de coleta. As famílias Bosminidae e Sididae tiveram 3 táxons em cada, e as famílias Ilyocryptidae, Moinidae e Macrothricidae tiveram apenas 1 espécie identificada para cada, sendo as menos representativas.

Tabela 2- Composição taxonômica da Ordem Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Branchiopoda

Ordem: Cladocera

Família: Bosminidae

Bosmina hagmanni Stingelin, 1904

Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994

Bosminopsis deitersi Richard, 1895

Família: Chydoridae

Acroperus tupinamba Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010

Alona glabra Sars, 1901

Alona guttata Sars, 1862

Alona iheringula Sars, 1901

Alona intermedia Sars, 1862

Alona ossiani Sinev, 1998

Alona yara Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010

Alonella lineolata Sars, 1901

Anthalona verrucosa (Sars, 1901)

Chydorus pubescens Sars, 1901

Coronatella monacantha (Sars, 1901)

Coronatella rectangula (Sars, 1861)

Kurzia polyspina Hudec, 2000

Leberis davidi (Richard, 1895)

Leydigia striata Berabén, 1939

Leydigiopsis ornata Daday, 1905

Oxyurella cilliata Bergamin, 1939

Família: Daphnidae

Ceriodaphnia cornuta cornuta Sars, 1886

Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1896

Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902

Daphnia gessneri Herbst, 1967

Simocephalus latirostris (Stingelin, 1906)

Simocephalus mixtus Sars, 1903

Simocephalus serrulatus (Koch, 1841)

Família: Ilyocryptidae

Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882

Família: Macrothricidae

Macrothrix elegans Sars, 1901

Família: Moinidae

Moina minuta Hansen, 1899

Família: Sididae*Diaphanosoma birgei* Korineck, 1981*Diaphanosoma brevireme* Sars, 1901*Diaphanosoma spinulosum* Herbst, 1967

Nas análises qualitativas de Copepoda foram identificadas quatro espécies da ordem Cyclopoida, duas de Calanoida e a ordem Harpacticoida. As três formas de desenvolvimento, náuplio, copepodito e adulto foram encontradas (Tabela 3). As espécies de Calanoida e Cyclopoida são tipicamente planctônicas, já Harpacticoida é bentônica.

Tabela 3- Composição taxonômica da Classe Copepoda em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Copepoda

Ordem: Cyclopoida

Família: Cyclopidae

Mesocyclops sp.

Microcyclops sp.

Thermocyclops decipiens (Kiefer, 1929)

Thermocyclops minutus (Lowndes, 1934)

Ordem: Calanoida

Família: Diaptomidae

Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1891)

Notodiaptomus iheringi (Wright, 1935)

Ordem: Harpacticoida

Nas análises qualitativas dos quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, foram identificados 48 táxons de Rotifera distribuídos em 16 famílias (Tabela 4). A família Brachionidae foi representada pelo maior número de táxons (16), seguida da família

Lecanidae (6) e das famílias Conochilidae, Filinidae, Flosculariidae e Synchaetidae que tiveram dois táxons identificados em cada. As famílias com menor representatividade, isto é apenas um táxon identificado foram: Asplanchnidae, Collothecidae, Dicranophoridae, Euchlanidae, Hexarthridae, Lepadellidae, Proalidae, Testudinellidae e Trichotriidae. Dentre as espécies de Rotifera foram identificadas *Kellicotia bostoniensis* e *Synchaeta jollyae*, espécies exóticas, invasoras que tiveram a primeira ocorrência registrada no reservatório de Furnas.

Tabela 4. Composição taxonômica do Filo Rotifera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Phylum: Rotifera

Classe: Digononta

Ordem: Bdelloidea

Classe: Monogononta

Ordem: Collothecacea

Família: Collothecidae

Collotheca sp.

Ordem: Flosculariacea

Família: Conochilidae

Conochilus coenobasis (Skorikov, 1914)

Conochilus unicornis (Rousselet, 1892)

Família: Filinidae

Filinia longiseta (Ehrenberg 1834)

Filinia opoliensis (Zacarias, 1898)

Família: Flosculariidae

Ptygura libera Meyers, 1934

Sinantherina sp.

Família: Hexarthridae

Hexarthra intermedia (Weiszniewski, 1929)

Família: Testudinellidae

Testudinella patina (Hermann, 1783)

Ordem: Ploimida**Família:** Asplanchnidae

Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)

Família: Brachionidae

Anuraeopsis sp.

Brachionus calyciflorus Pallas, 1776

Brachionus dolabratus Haring, 1915

Brachionus mirus (Daday, 1905)

Brachionus falcatus (Zacarias, 1898)

Brachionus quadridentatus melheni Barrois & Daday 1894

Kellicotia bostoniensis (Rousselete, 1908)

Keratella americana (Carlin, 1943)

Keratella cochlearis (Gosse, 1851)

Keratella cochlearis var. *tecta* Turner, 1986

Keratella lenzi (Hauer, 1953)

Keratella tropica (Apstein, 1907)

Plationus macracanthus (Daday, 1905)

Plationus patulus (Müller, 1953)

Platyas quadricornis (Ehrenberg, 1832)

Platyas leloupi leloupi (Gillard, 1957)

Família: Dicranophoridae

Albertia sp.

Família: Euchlanidae

Euchlanis dilatata Ehrenber, 1832

Família: Gastropodidae

Ascomopha eucadis Perty, 1850

Ascomorpha ovalis (Bergendal, 1892)

Ascomorpha tundisii Segers & Dumont, 1995

Gastropus sp.

Família: Lecanidae

Lecane bulla (Gosse, 1886)

Lecane leontina (Turner, 1892)

Lecane ludwigi (Eckstein, 1883)

Lecane luna (Müller, 1776)

Lecane papuana (Murray, 1913)

Lecane proiecta Hauer, 1956

Família: Lepadellidae

Lepadella patella (O. F. Muller, 1773)

Família: Proalidae

Proales sp.

Família: Synchaetidae

Polyarthra aff. *vulgaris*

Synchaeta jollyae Shiel & Koste, 1993

Família: Trichocercidae

Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias, 1893)

Trichocerca chattoni (de Beuchamp, 1907)

Trichocerca similis (Wierzejski, 1893)

Família: Trichotriidae

Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)

4.7.2 Frequência de ocorrência das espécies

Das 98 espécies da comunidade zooplanctônica identificadas neste estudo, 54% foram consideradas raras, 18% comuns, 16% frequentes e 12% constantes. Para Cladocera e Rotifera a maioria das espécies teve ocorrência rara, e para Copepoda as ordens Calanoida e Cyclopoida foram constantes, e Harpacticoida foi rara no período de estudo.

As espécies de Cladocera classificadas como constantes foram *Bosmina freyi*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia cornuta rigaudii*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Moina minuta*. Sendo que *C. cornuta cornuta*, *C. cornuta rigaudi* e *M. minuta* tiveram ocorrência registrada em todas as amostras (100%). Todas as espécies da família Chydoridae, com exceção de *Chydorus pubescens* (42%) e *Coronatella rectangula* (23%) foram classificadas como raras, assim como as espécies *Bosminopsis deitersi*, *Ilyocryptus spinifer*, *Macrothrix elegans*, e as espécies do gênero *Simocephalus*.

Para Rotifera, as espécies *Conochillus unicornis*, *Keratella cochlearis* e *K. lenzi* foram classificadas como constantes, com ocorrência em mais de 90% das amostras. As espécies consideradas raras foram: *Albertia* sp., *Brachionus quadridentatus*, *Gastropus* sp., *K. cochlearis* var. *tecta*, *Lecane ludwigii*, *Lecane papuana* e *Trichotria tetractis* com ocorrência em apenas uma amostra; *B. calyciflorus amphiceros*, *Proales* sp. e *Trichocerca chatonni*, tiveram ocorrência registrada em duas amostras no período de estudo.

As ordens Calanoida e Cyclopoida foram constantes no período de estudo, sendo que a espécie *Termocyclops decipiens* ocorreu em todas as amostras. A ordem Harpacticoida foi considerada rara tendo ocorrência em 19% das amostras, esta ordem é representada por indivíduos de hábito bentônico.

Entre os Protozoa, nenhuma das espécies teve ocorrência constante, sendo que a maioria das espécies foram raras nas amostras analisadas.

Para os outros táxons da comunidade zooplânctônica, Ostracoda foi classificado com frequente e *Chaoborus* sp., Hidracarina e Turbellaria como comum, já Chironomidae, Oligochaeta, Plecoptera e foram classificados como raros.

Tabela 5. Táxons presentes na comunidade zooplancônica, suas frequências de ocorrência (%) e classificação em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

	Frequência (%)	Classificação
Cladocera		
<i>Acroperus tupinamba</i>	2	Rara
<i>Alona glabra</i>	4	Rara
<i>Alona guttata</i>	2	Rara
<i>Alona iheringula</i>	4	Rara
<i>Alona intermedia</i>	2	Rara
<i>Alona ossiani</i>	4	Rara
<i>Alona yara</i>	2	Rara
<i>Allonela lineolata</i>	2	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>	6	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	88	Constante
<i>Bosmina hagmanni</i>	67	Frequente
<i>Bosminopsis deitersi</i>	19	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	100	Constante
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	100	Constante
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	98	Constante
<i>Chydorus pubescens</i>	42	Comum
<i>Coronatella monacantha</i>	2	Rara
<i>Coronatella rectangula</i>	23	Comum
<i>Daphnia gessneri</i>	67	Frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	25	Comum
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	25	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	96	Constante
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	10	Rara
<i>Kurzia polyspina</i>	6	Rara
<i>Leberis david</i>	2	Rara
<i>Leydigia striata</i>	4	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>	4	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>	10	Rara
<i>Moina minuta</i>	100	Constante
<i>Oxyurella ciliata</i>	2	Rara
<i>Simocephalus latirostris</i>	2	Rara
<i>Simocephalus mixtus</i>	2	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>	2	Rara
Copepoda		
Cyclopoida	100	Constante
Calanoida	100	Constante
Harpacticoida	19	Rara

Continuação Tabela 5.

Rotifera		
<i>Albertia</i> sp.	2	Rara
<i>Anuraeopsis</i> sp.	6	Rara
<i>Ascomorpha eucadis</i>	8	Rara
<i>Ascomorpha ovalis</i>	50	Frequente
<i>Ascomorpha tundisi</i>	25	Comum
<i>Asplanchna sieboldi</i>	60	Frequente
<i>Brachionus calyciflorus</i>	52	Frequente
<i>Brachionus calyciflorus amphiceros</i>	4	Rara
<i>Brachionus dolabratus</i>	52	Frequente
<i>Brachionus falcatus</i>	71	Frequente
<i>Brachionus mirus</i>	23	Comum
<i>Brachionus quadridentatus melheni</i>	2	Rara
<i>Collotheca</i> sp.	48	Comum
<i>Conochilus coenobasis</i>	60	Frequente
<i>Conochilus unicornis</i>	94	Constante
<i>Euchlanis dilatata</i>	65	Frequente
<i>Filinia longiseta</i>	52	Frequente
<i>Filinia opoliensis</i>	48	Comum
<i>Gastropus</i> sp.	2	Rara
<i>Hexartra intermedia</i>	33	Comum
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	50	Frequente
<i>Keratella americana</i>	79	Frequente
<i>Keratella cochlearis</i>	92	Constante
<i>Keratella cochlearis</i> var. <i>tecta</i>	2	Rara

Continuação Tabela 5.

<i>Keratella lenzi</i>	94	Constante
<i>Keratella tropica</i>	10	Rara
<i>Lecane bulla</i>	21	Comum
<i>Lecane leontina</i>	13	Rara
<i>Lecane ludwigii</i>	2	Rara
<i>Lecane luna</i>	33	Comum
<i>Lecane papuana</i>	2	Rara
<i>Lecane proiecta</i>	35	Comum
<i>Lepadella patella</i>	6	Rara
<i>Plationus patulus</i>	17	Rara
<i>Plationus patulus macrachantus</i>	10	Rara
<i>Platyas quadricornis</i>	10	Rara
<i>Platyas leloupi leloupi</i>	6	Rara
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	73	Frequente
<i>Proales sp.</i>	4	Rara
<i>Ptygura libera</i>	10	Rara
<i>Sinanotherina sp.</i>	19	Rara
<i>Synchaeta jollyae</i>	56	Frequente
<i>Testudinella patina</i>	10	Rara
<i>Trichocerca capuccina</i>	52	Frequente
<i>Trichocerca chatonni</i>	4	Rara
<i>Trichocerca similis</i>	42	Comum
<i>Trichotria tetractis</i>	2	Rara
Bdelloidea	2	Rara
Protozoa		
<i>Arcella costata</i>	4	Rara
<i>Arcella dentata</i>	2	Rara
<i>Arcella discoides</i>	38	Comum
<i>Arcella gibbosa</i>	2	Rara
<i>Centropyxis aculeata</i>	29	Comum
<i>Diffflugia pyriformis</i>	6	Rara
<i>Diffflugia tuberculata</i>	4	Rara
OUTROS		
<i>Chaoborus sp.</i>	25	Comum
Chironomidae	13	Rara
Hidracarina	29	Comum
Oligochaeta	2	Rara
<i>Ostracoda sp.</i>	77	Frequente
Plecoptera	4	Rara
Turbellaria	21	Comum

4.7.3 Abundância relativa

Observou-se uma dominância de Copepoda e Rotifera durante o período de estudo. Geralmente, Rotifera foi predominante no ponto P4, onde há maior entrada do esgoto sanitário, sendo que as maiores abundâncias foram registradas para este grupo em julho (88,8 %) e setembro (94%). As maiores abundâncias de Copepoda foram registradas nos pontos P1 em abril (73%), P2 em dezembro (75,4%) e P3 em janeiro (70,7%), com dominância de Cyclopoida (Figura 31). Cladocera foi predominante nos pontos P1 e P2, estes pontos localizados na Volta da Ferradura, apesar de ter a influência do esgoto sanitário, tiveram grande diversidade de espécies, pois o ponto P1 está próximo à margem e a bancos de macrófitas, já no ponto P2 foram registradas espécies de Cladocera com hábitos bentônicos.

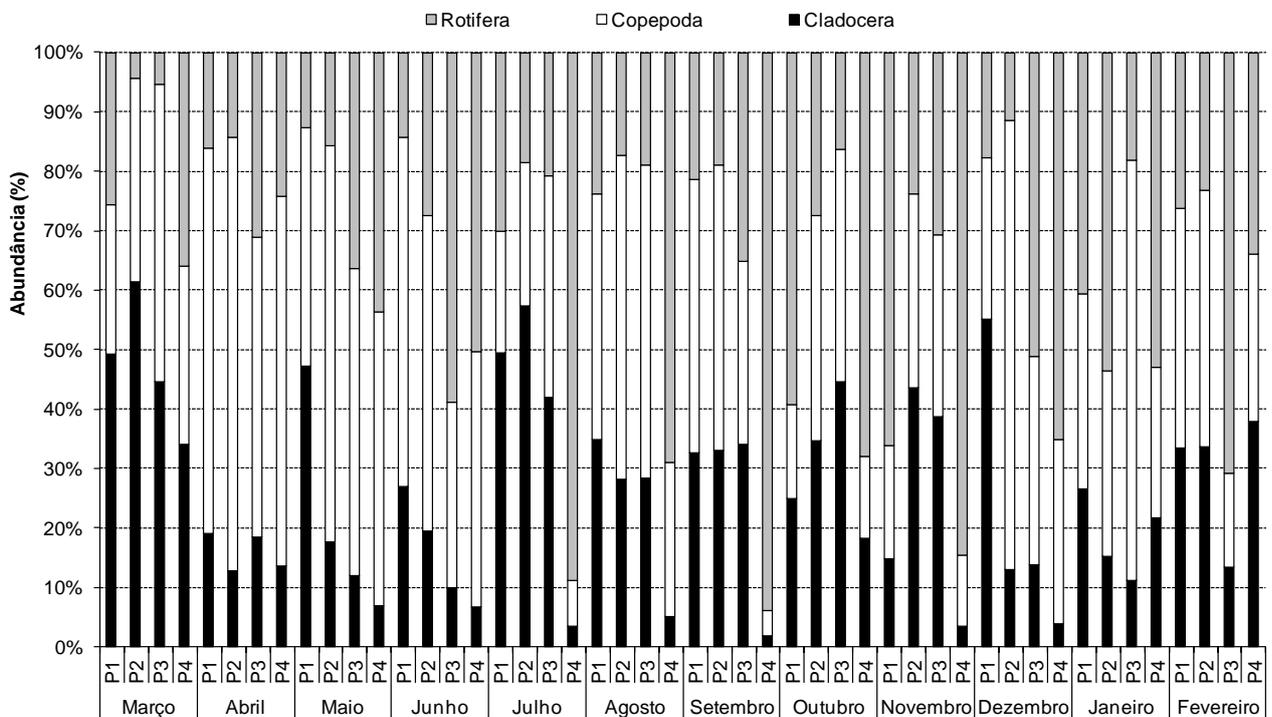


Figura 31: Abundância relativa da comunidade zooplancônica em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.7.4 Densidade numérica

No geral, as maiores densidades foram observadas nos pontos P1 e P4, durante todo o período de estudo, que correspondem aos pontos com maior influência do esgoto sanitário (Figura 32). O grupo Copepoda teve grande representatividade em quase todas as amostras analisadas, porém as maiores densidades foram de Rotifera. Este grupo teve as maiores densidades registradas no ponto P4, que tem maior influência do esgoto, nos meses de julho ($1002435 \text{ ind.m}^{-3}$), setembro ($1459125 \text{ ind.m}^{-3}$) e novembro ($402155 \text{ ind.m}^{-3}$). Rotifera também teve as menores densidades registradas durante o período de estudo, no ponto P2 no mês de março ($5062,5 \text{ ind.m}^{-3}$) e abril (11213 ind.m^{-3}). Em dezembro foram registradas as menores densidades da comunidade zooplanctônica no ponto P1, pois este mês teve a menor profundidade registrada devido ao baixo volume do reservatório. Durante o período de estudo Cladocera teve baixas densidades, sendo registrados os menores valores no ponto P2 em abril (10043 ind.m^{-3}) e no ponto P1 em dezembro (1879 ind.m^{-3}). Observa-se um aumento das densidades a partir do mês de junho na localidade volta da Ferradura, o que provavelmente está relacionado à retirada do esgoto sanitário deste local no mês de maio. Embora Chydoridae tenha representado uma grande riqueza entre os cladóceros, ocorreram em baixas densidades.

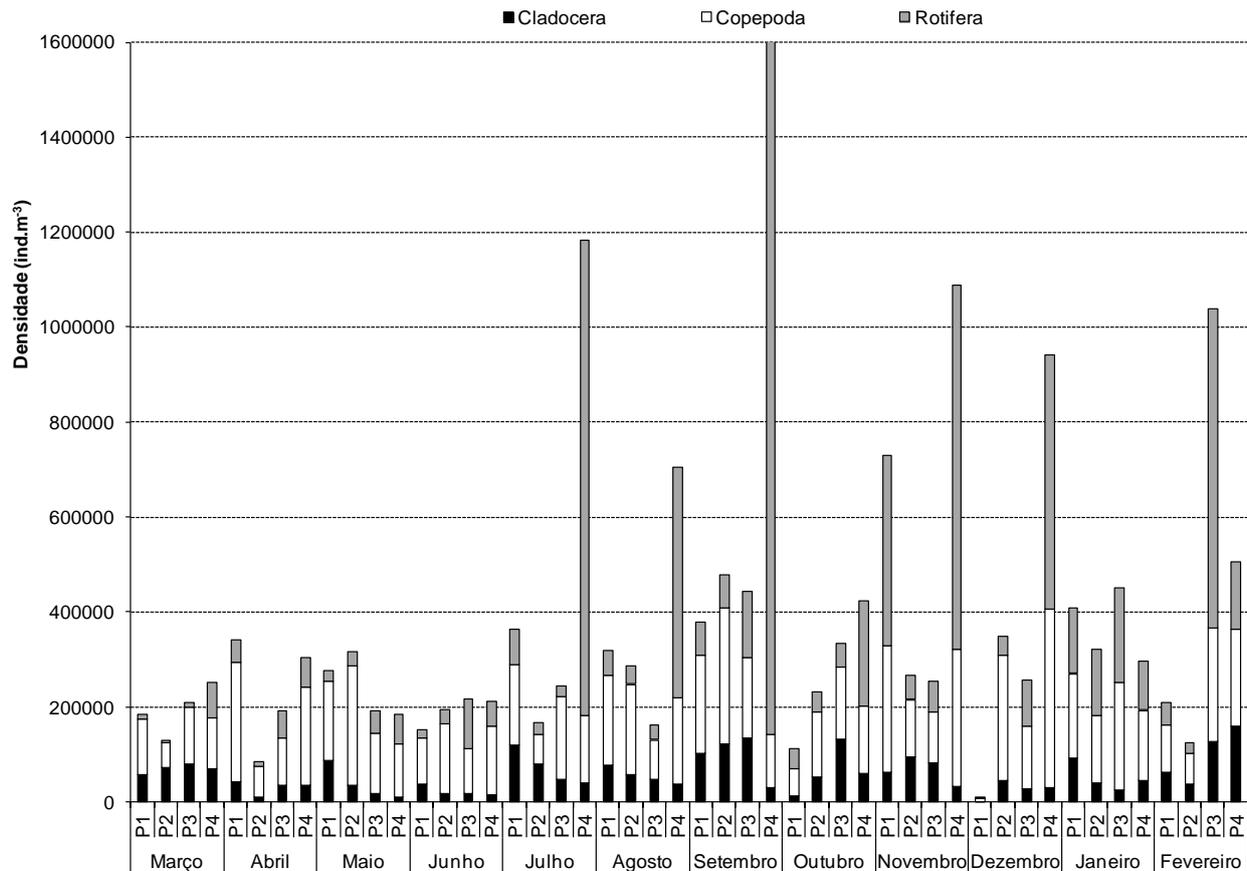


Figura 32: Densidade numérica (ind.m⁻³) da comunidade zooplancônica em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de março de 2011 a fevereiro de 2012.

Fonte: Do autor.

4.7.5 Biomassa

Durante o período de estudo, considerando a biomassa total da comunidade zooplancônica, Copepoda teve maior biomassa, seguido de Cladocera e Rotifera (Figura 33). No ponto P4 foram registrados os maiores valores de biomassa sendo que Rotifera teve maior dominância principalmente neste ponto, que recebe o esgoto sanitário.

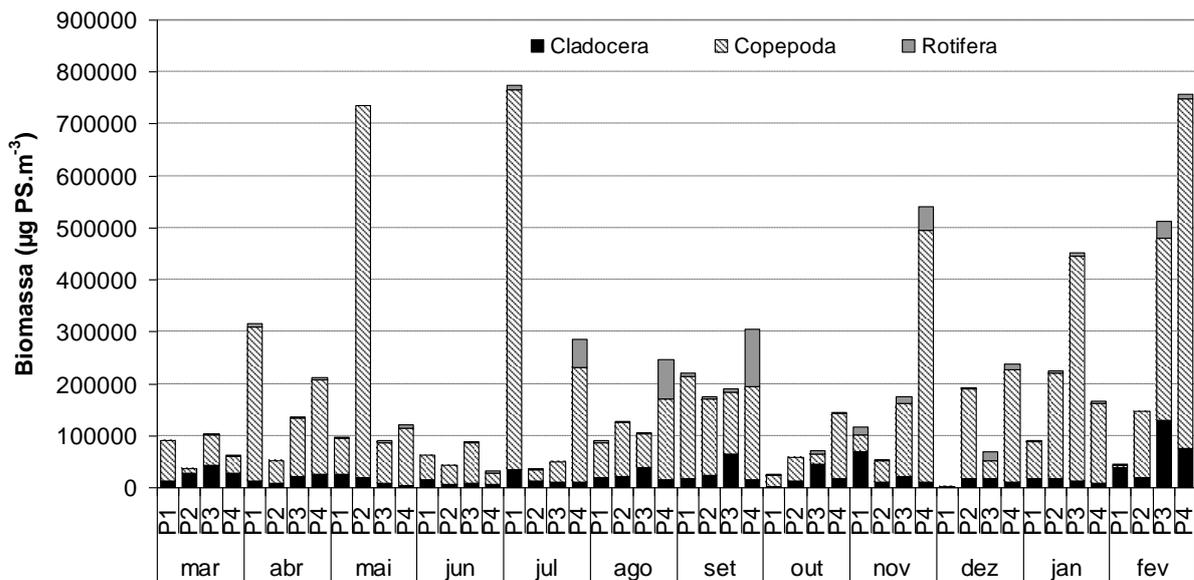


Figura 33: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) da comunidade zooplancônica do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

A família Daphnidae foi dominante durante o período de estudo, com relação à biomassa em quase todos os pontos (Figuras 35 a 38). No entanto, no mês de julho foi observada a dominância de Bosminidae. A família Sididae também teve grande contribuição sendo registrado um pico da biomassa desta família no ponto P1 em novembro. No mês de fevereiro também foram observados picos na biomassa com maior contribuição de Daphnidae e Sididae nos pontos P3 e P4. Os dafnídeos geralmente tem maior tamanho e, portanto tiveram maiores valores de biomassa e peso seco, como a espécie *Daphnia gessneri* ($19,98\mu\text{g PS}$). Já os menores valores de peso seco foram registrados para a espécie *Bosminopsis deitersi* ($0,11 \mu\text{g PS}$), sendo que os indivíduos desta família tem um tamanho menor e ocorreram em menor densidade nos pontos de estudo. Os valores de biomassa para todas as famílias de Cladocera variaram de $356,09$ a $130658,6 \mu\text{g PS. m}^{-3}$. A espécie *Daphnia gessneri* teve o maior valor de biomassa, $89555,42 \mu\text{g PS. m}^{-3}$, registrado no ponto P3, no período de estudo. *Diaphanosoma sp.* também teve altos valores de biomassa, sendo o maior de $60126,3 \mu\text{g PS. m}^{-3}$ registrado no ponto P1 em novembro. Já os menores valores de biomassa foram registrados para as espécies da família Chydoridae. Estas espécies são menores e ocorreram em menores densidades nos ambientes estudados. Os menores valores foram de *Chydorus pubescens* ($0,52 \mu\text{g PS. m}^{-3}$) no ponto P1, *Coronatella rectangula* ($0,65$ e $4,84 \mu\text{g PS. m}^{-3}$)

nos pontos P2 e P3, respectivamente e *Anthalona verrucosa* ($1,83 \mu\text{g PS. m}^{-3}$) no ponto P4. Observa-se no ponto P3, um aumento na biomassa da família Chydoridae a partir de setembro, devido às altas densidades de *Chydorus pubescens*. No ponto P4 há um aumento da biomassa a partir de junho (Figuras 34 a 38).

Para a espécie *C. rectangula*, a qual foi analisado o ciclo de vida, também foi calculada a biomassa e produção na lagoa da Epamig, local onde foi realizada a coleta dos organismos para cultivo. A densidade de *C. rectangula*, nesta lagoa foi de 140 ind.m^{-3} sendo destes, 70 adultos e 50 jovens. A biomassa total de *C. rectangula* foi de $36,66 \mu\text{g PS m}^{-3}$, sendo $9,83 \mu\text{g PS m}^{-3}$ a biomassa dos jovens e $26,82 \mu\text{g PS m}^{-3}$ dos adultos. Valores menores do que os observados para o reservatório de Furnas neste trabalho, onde *C. rectangula* teve $57,89 \mu\text{g PS m}^{-3}$ de biomassa. Apesar da lagoa da Epamig ser um ambiente raso com grande quantidade de macrófitas, esta espécie teve maior densidade no reservatório da UHE de Furnas e foi registrada num ponto próximo a bancos de macrófitas. Na tabela 6 estão representados os valores de peso seco (μg), densidade (ind. m^{-3}) e biomassa ($\mu\text{g PS m}^{-3}$) para as espécies de Cladocera e Copepoda no reservatório da UHE no período de estudo.

Tabela 6: Valores de biomassa ($\mu\text{g PS.m}^{-3}$) para as espécies de Cladocera e Copepoda calculados de acordo com o modelo proposto por Botrell *et al.* (1976) no reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

	Peso Seco (μg)	Densidade (m^{-3})	Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$)
Cladocera			
<i>Acroperus tupinamba</i> jov	0.43	5.00	2.15
<i>Alona iheringula</i> adu	0.42	15.31	6.43
<i>Alona glabra</i> neo	0.35	5.00	1.75
<i>Alona glabra</i> adu	0.72	117.50	84.60
<i>Alona ossiani</i> adu	1.23	74.37	91.48
<i>Alonella lineolata</i>	0.27	15.00	4.05
<i>Anthalona verrucosa</i> neo	0.53	2.50	1.33
<i>Anthalona verrucosa</i> jov	0.21	36.12	7.59
<i>Anthalona verrucosa</i> adu	0.31	129.38	40.11
<i>Bosmina</i> neo	0.58	173.83	100.82
<i>Bosmina</i> jov	0.22	3453.50	759.77
<i>Bosmina</i> adu	0.39	2019.70	787.68
<i>Bosminopsis deitersi</i> neo	0.11	95.00	10.45
<i>Bosminopsis deitersi</i> jov	0.23	65.79	15.13
<i>Bosminopsis deitersi</i> adu	0.28	29.58	8.28
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i> neo	0.51	187.46	95.60
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i> jov	0.21	3458.90	726.37
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i> adu	0.42	733.46	308.05
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> neo	0.29	249.31	72.30
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> jov	0.26	1985.40	516.20
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> adu	0.46	657.25	302.34
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> neo	0.32	807.96	258.55
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> jov	0.41	3728.20	1528.56
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> adu	1.32	430.06	567.68
<i>Chydorus pubescens</i> neo	0.21	69167.00	14525.07
<i>Chydorus pubescens</i> jov	0.27	491.23	132.63
<i>Chydorus pubescens</i> adu	0.35	286.38	100.23

Cont. Tabela 6

<i>Coronatella monacantha</i> jov	0.46	97.50	44.85
<i>Coronatella rectangula</i> neo	0.50	4.12	2.06
<i>Coronatella rectangula</i> jov	0.33	222.46	73.41
<i>Coronatella rectangula</i> adu	0.44	73.28	32.24
<i>Daphnia gessneri</i> neo	1.33	74.00	98.42
<i>Daphnia gessneri</i> jov	4.38	351.92	1541.41
<i>Daphnia gessneri</i> adu	14.00	67.96	951.44
<i>Diaphanosoma sp.</i> neo	0.33	278.48	91.90
<i>Diaphanosoma sp.</i> jov	0.80	2016.30	1613.04
<i>Diaphanosoma sp.</i> adu	2.30	829.06	1906.84
<i>Ilyocryptus spinifer</i> jov	0.57	117.50	66.98
<i>Ilyocryptus spinifer</i> adu	2.00	31.31	62.62
<i>Kurzia polyspina</i> jov	0.43	2.75	1.18
<i>Kurzia polyspina</i> adu	0.61	6.75	4.12
<i>Leberis david</i> jov	0.64	28.12	18.00
<i>Leydigia striata</i> jov	2.36	18.53	43.73
<i>Leydigia striata</i> adu	1.48	112.50	166.50
<i>Leydigiopsis ornata</i> jov	0.72	2.50	1.80
<i>Macrothrix elegans</i> neo	0.43	47.50	20.43
<i>Macrothrix elegans</i> jov	0.57	157.50	89.78
<i>Macrothrix elegans</i> adu	1.90	368.63	700.40
<i>Moina minuta</i> neo	0.23	273.67	62.94
<i>Moina minuta</i> jov	0.51	866.27	441.80
<i>Moina minuta</i> adu	1.26	287.60	362.38
<i>Oxyurella cilliata</i> adu	0.69	15.00	10.35
<i>Simocephalus sp.</i> jov	1.49	2.00	2.98
<i>Simocephalus sp.</i> adu	5.65	60.62	342.50
Copepoda			
Náuplio Calanoida	0.25	5545.70	1386.43
copepodito Calanoida	2.57	8540.50	21949.09
adulto Calanoida	7.55	222.42	1679.27
náuplio Cyclopoida	0.53	14243.45	7549.03
copepodito Cyclopoida	0.89	19829.73	17648.46
adulto Cyclopoida	2.58	745.83	1924.24
Harpacticoida	1.63	553.13	901.60

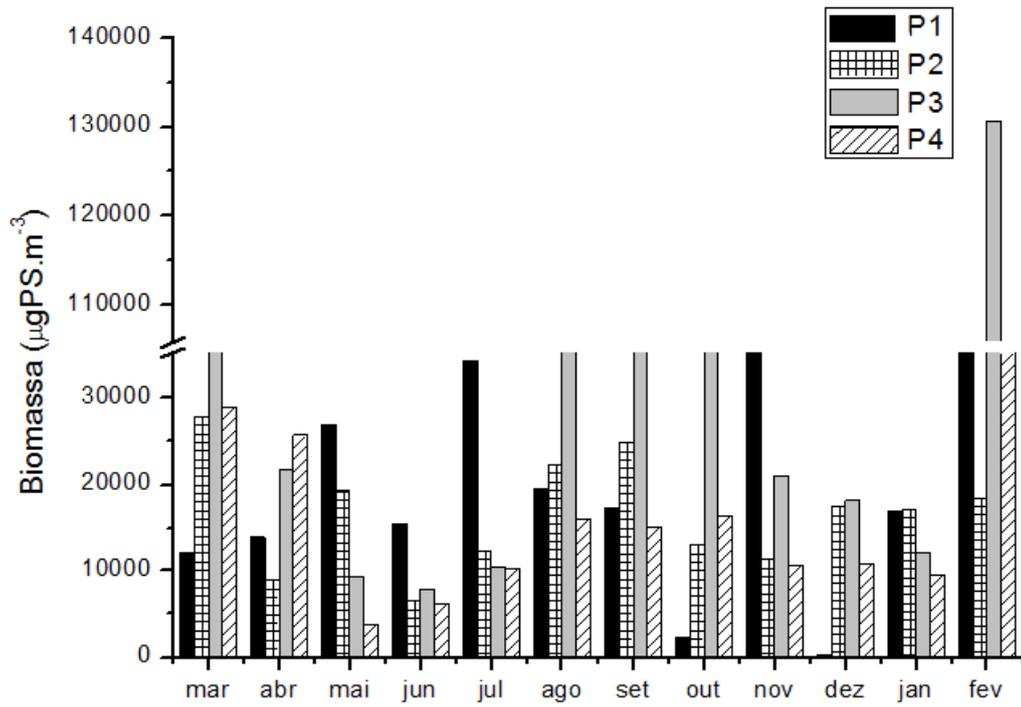


Figura 34: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

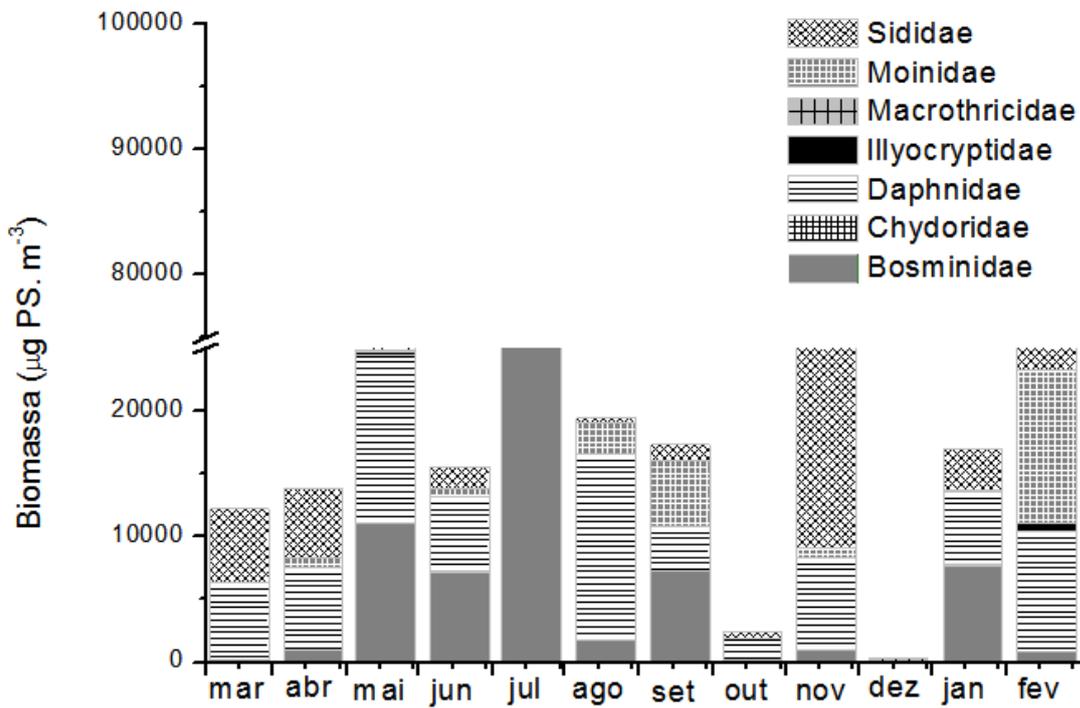


Figura 35: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Cladocera para o ponto P1 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

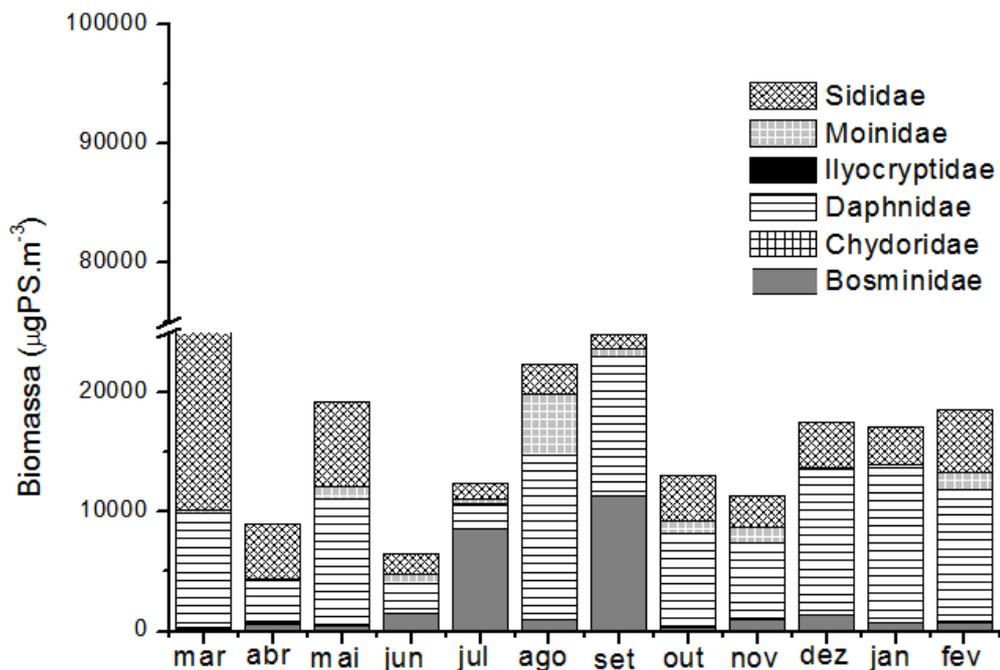


Figura 36: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Cladocera para o ponto P2 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor

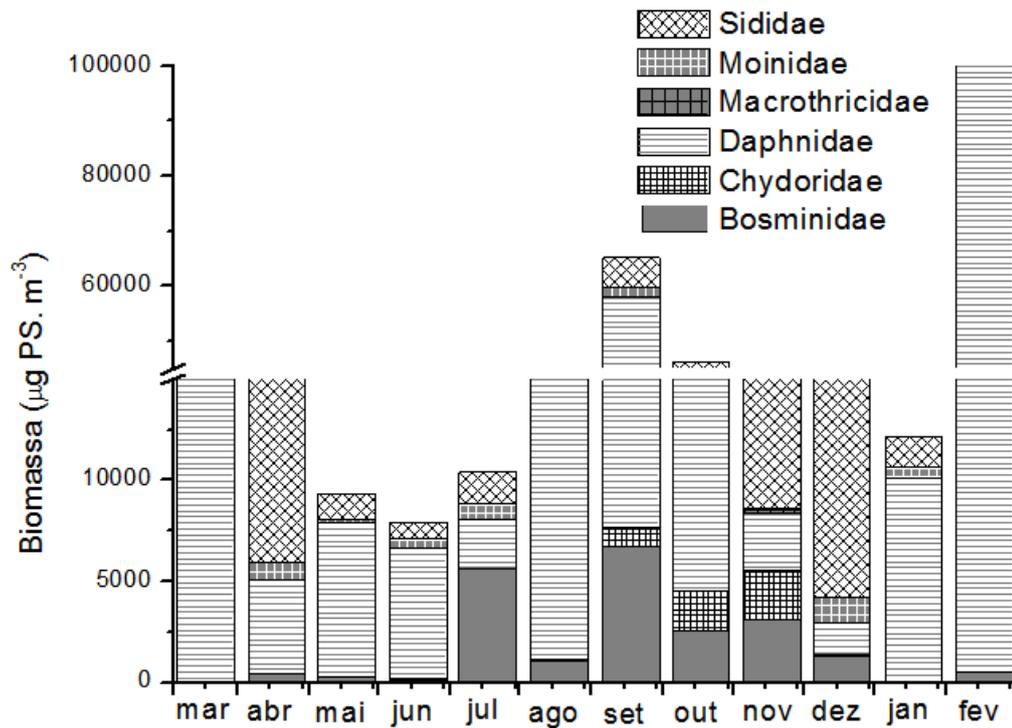


Figura 37: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Cladocera para o ponto P3 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

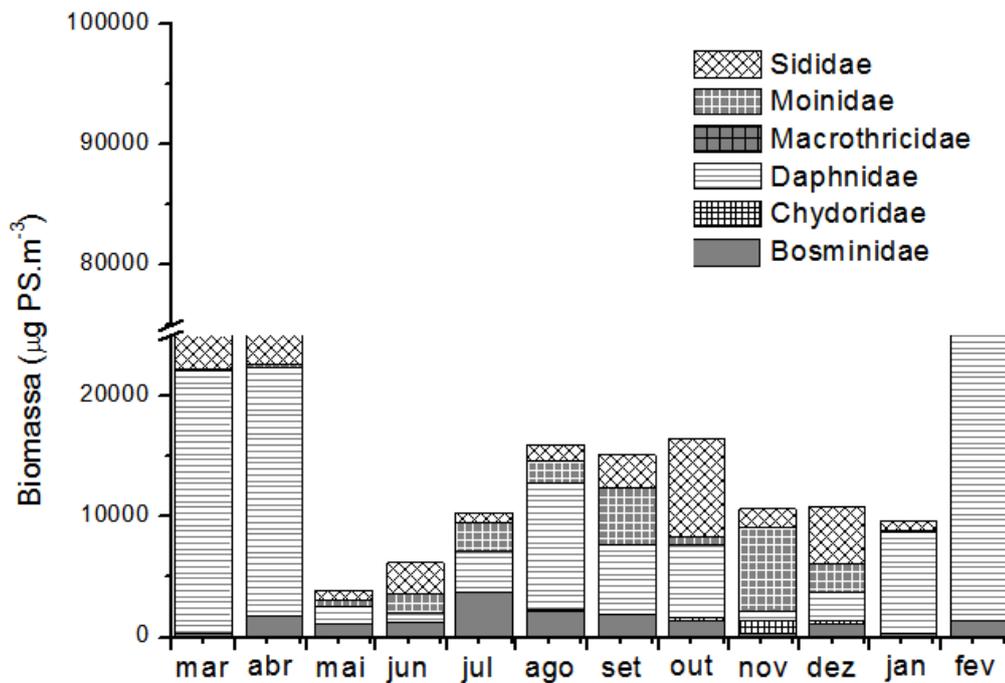


Figura 38: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Cladocera para o ponto P4 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

Houve uma variação na biomassa de Copepoda durante o período de estudo com dominância de copepodito Calanoida e Cyclopoida durante o período de estudo. Copepodito Calanoida teve geralmente maior biomassa na estação chuvosa e copepodito Cyclopoida na estação seca. Foram observados dois picos na biomassa de Copepoda, no P2 em maio, onde foi observada maior contribuição de adultos Cyclopoida; e no P1 em julho com maior contribuição de náuplios desta mesma ordem, devido a maior densidade destes organismos. Os valores de biomassa variaram de 1036,26 a 731866,2 $\mu\text{g PS. m}^{-3}$. Os menores valores de biomassa foram de Harpacticoida, 7,94 e 2,84 $\mu\text{g PS. m}^{-3}$ nos pontos P1 e P2, respectivamente.

Calanoida teve os maiores valores de peso seco 8,4 $\mu\text{g PS}$ (P2) e 7,9 $\mu\text{g PS}$ (P3). Os náuplios desta mesma ordem tiveram os menores valores de peso seco registrados em todos os pontos de coleta. Os valores foram de 0,25 $\mu\text{g PS}$, 0,27 $\mu\text{g PS}$, 0,28 $\mu\text{g PS}$ e 0,22 $\mu\text{g PS}$ nos pontos P1, P2, P3 e P4, respectivamente (Figuras 39 a 43).

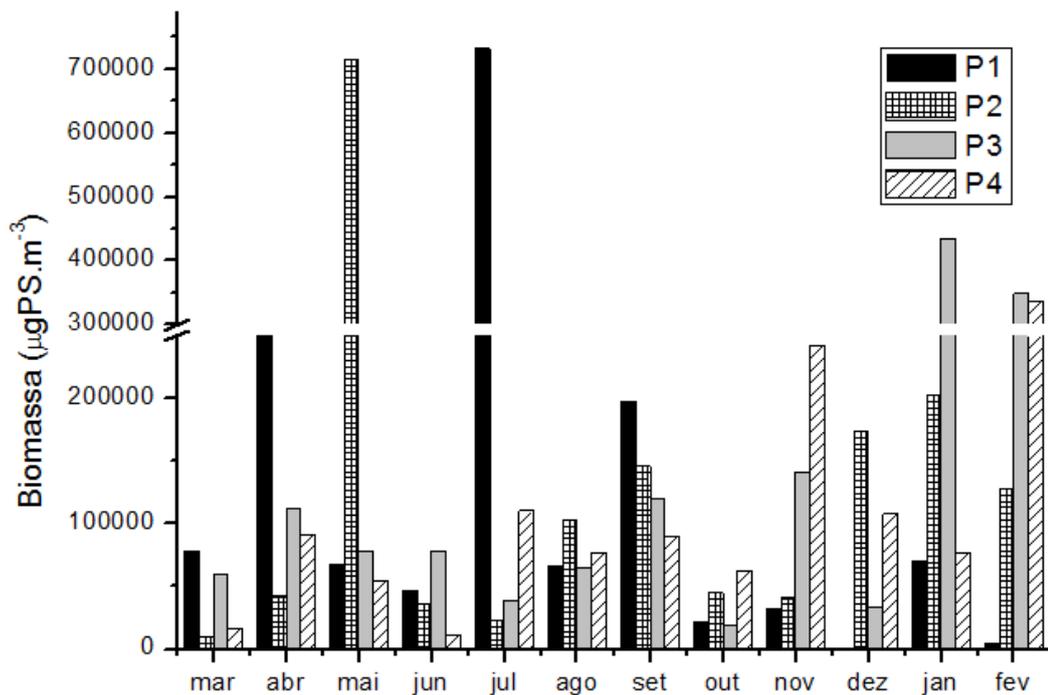


Figura 39: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Copepoda em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

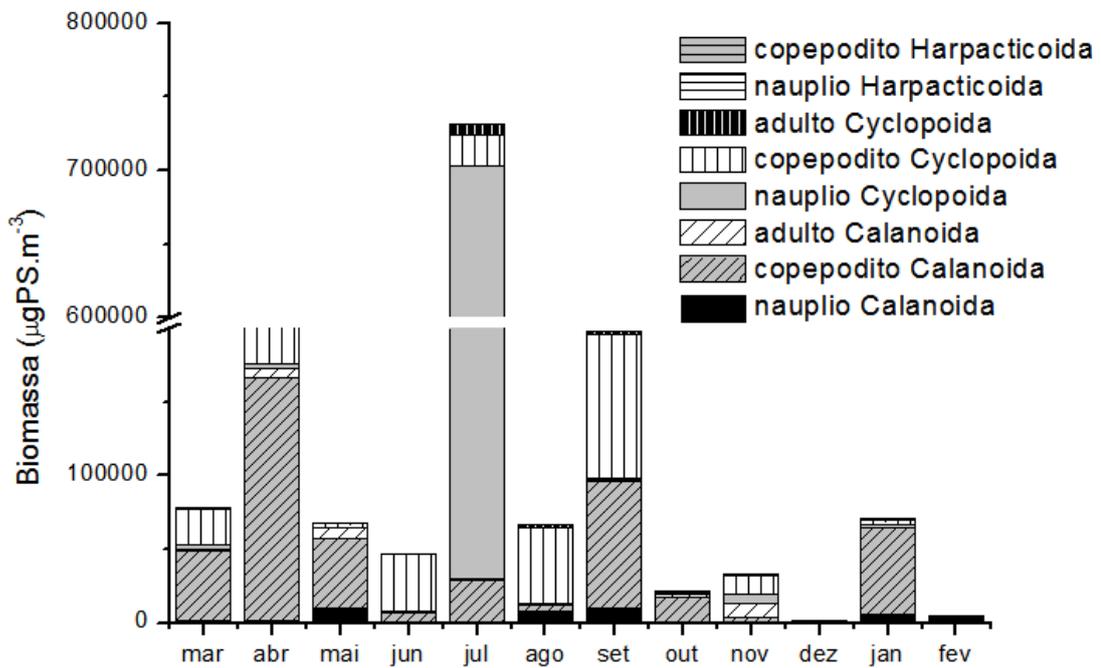


Figura 40: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Copepoda para o ponto P1 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

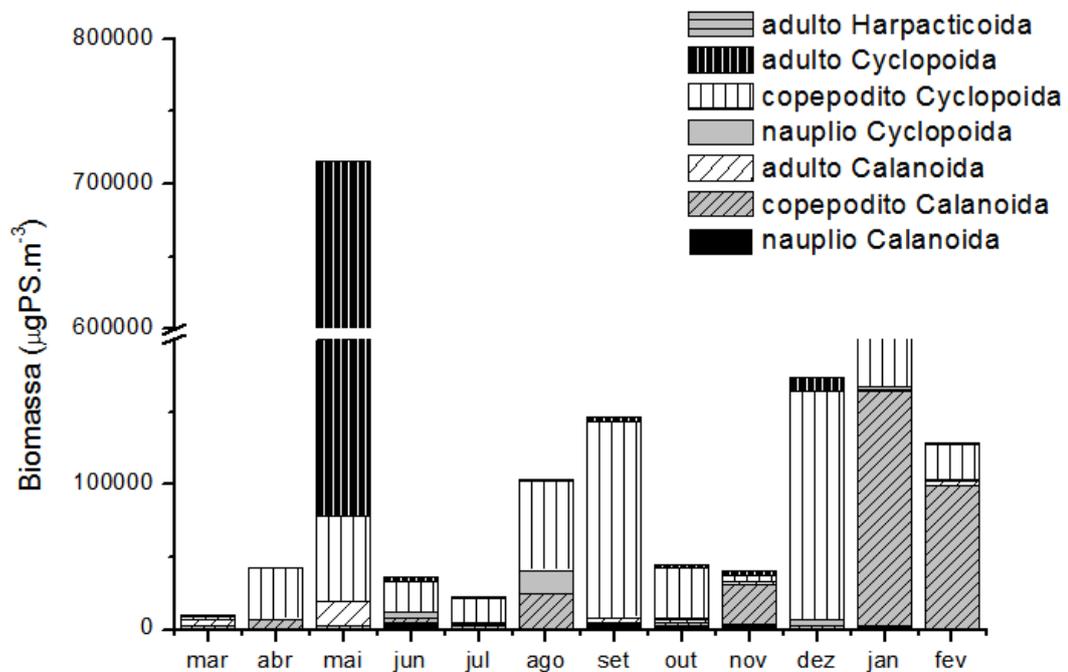


Figura 41: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Copepoda para o ponto P2 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

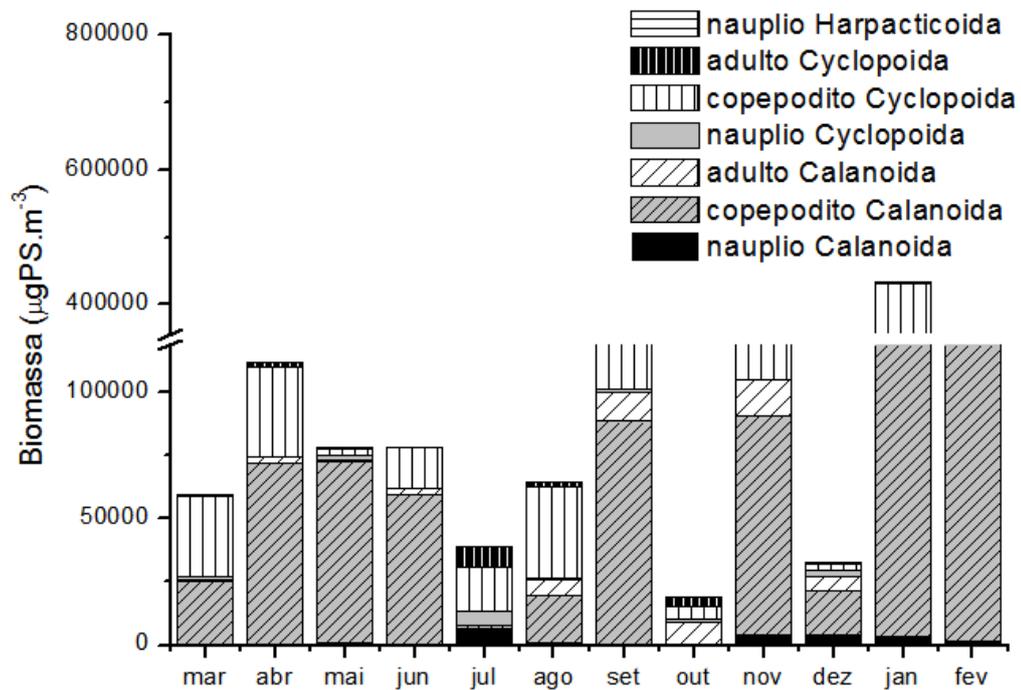


Figura 42: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Copepoda para o ponto P3 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

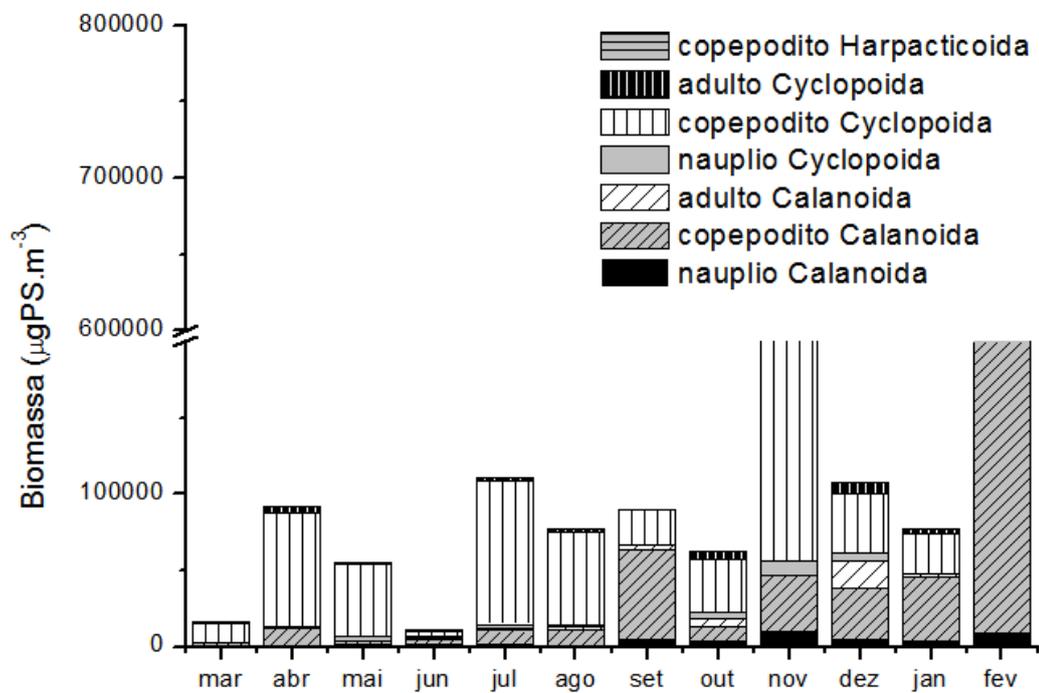


Figura 43: Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Copepoda para o ponto P4 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

Dentre os Rotifera, as famílias que mais contribuíram com a biomassa foram Asplanchnidae, Brachionidae e Synchaetidae, estas famílias tem espécies com tamanho corporal maior e também ocorreram em altas densidades nos pontos de estudo. Foram observados maiores valores de biomassa no ponto P4, que tem influência do esgoto para as espécies *Synchaeta jollyae* ($91420,88 \mu\text{g PS. m}^{-3}$) e *Brachionus calyciflorus* ($8588,28 \mu\text{g PS. m}^{-3}$). Neste ponto houveram picos de biomassa nos meses de julho, agosto, setembro e novembro, com dominância da famílias Brachionidae e Synchaetidae que tiveram altos valores de densidade registrados neste ponto.

Os menores valores de biomassa foram registrados para as espécies *B. quadridentatus* ($0,46 \mu\text{g PS. m}^{-3}$) que foi raro durante o período de estudo, e *K. cochlearis* ($0,43 \mu\text{g PS. m}^{-3}$) nos pontos P1 e P3, respectivamente. No ponto P3, a família Lecanidae teve grande contribuição para a biomassa, devido às altas densidades de *Lecane proiecta* registradas neste ponto. Observa-se um aumento da biomassa ao longo do tempo neste ponto. No ponto P4 também é observado um aumento a partir do mês de julho (Figuras 44 a 48). Na tabela 7 estão representados os resultados obtidos para os pesos secos e biomassa das espécies de Rotifera por meio da aplicação de fórmulas geométricas como proposto por Ruttner- Kollisko (1977).

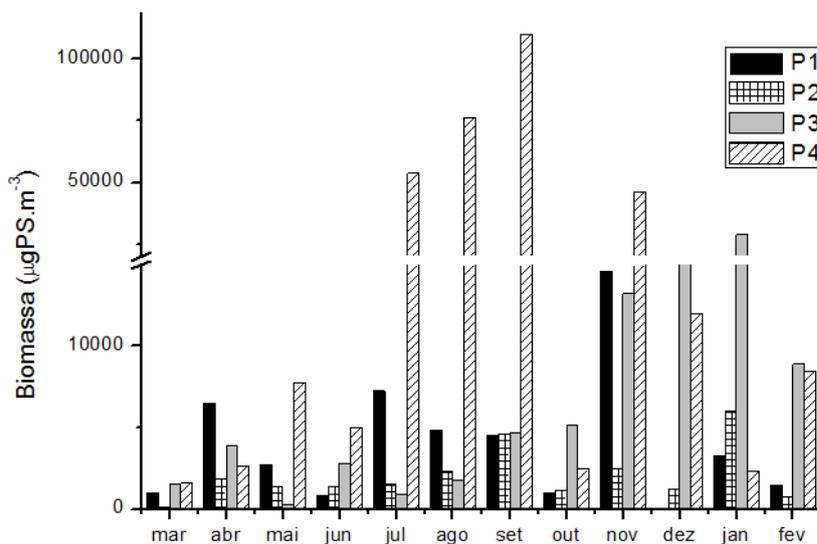
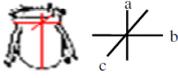


Figura 44- Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) de Rotifera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

Tabela 7- Valores das dimensões lineares utilizadas para o cálculo do biovolume e valores correspondentes de peso seco das espécies de Rotifera, calculados de acordo com a metodologia proposta por Ruttner-Kolisko (1997), no reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

	Medidas usadas na fórmula			Fórmula geométrica	Volume	Apêndices: fração do volume	Volume dos apêndices	Biovolume	Biomassa PU	Biomassa PS
	a	b	c	do volume					(d=1g.cm ⁻³)	(10% B.PU)
	µm	µm	µm	(µm) ³	(µm) ³	(µm) ³	(µm) ³	(µm) ³	µg.m ⁻³	µgPS.m ⁻³
<i>Anuraeopsis</i> sp.	95.3	58.5	0.0	V=0,52ab ²	169504	0.000	0.0	169504	0.170	0.017
<i>Ascomorpha eucadis</i>	81.1	52.8	44.5	V=0,52abc	99049	0.000	0.0	99049	0.099	0.010
<i>Ascomorpha ovalis</i>	96.3	68.3	50.8	V=0,52abc	173916	0.000	0.0	173916	0.174	0.017
<i>Ascomorpha tundisii</i>	98.3	74.8	54.8	V=0,52abc	209382	0.000	0.0	209382	0.209	0.021
<i>Asplanchna sieboldi</i>	538.1	350.8	0.0	V=0,52ab ²	34432690	0.000	0.0	34432690	34.433	3.443
<i>Brachionus calyciflorus</i>	256.7	147.4	120.7	V=0,52abc	2373990	0.100	237399.0	2611389	2.611	0.261
<i>Brachionus dolabratus</i>	114.6	141.7	77.5	V=0,52abc	654534	0.100	65453.4	719988	0.720	0.072
<i>Brachionus falcatus</i>	130.1	91.9	75.2	V=0,52abc	467738	0.100	46773.8	514512	0.515	0.051
<i>Brachionus mirus</i>	92.3	55.3	49.4	V=0,52abc	130990	0.100	13099.0	144089	0.144	0.014
<i>Brachionus quadridentatus</i>	95.0	89.5	47.0	V=0,52abc	207801	0.100	20780.1	228581	0.229	0.023
<i>Collotheca</i> sp.	140.6	52.7	0.0	V=0,26ab ²	101527	1.750	177672.3	279199	0.279	0.028
<i>Conochilus coenobasis</i>	119.2	62.2	0.0	V=0,26ab ²	119935	1.750	209886.4	329821	0.330	0.033
<i>Conochilus unicornis</i>	96.9	52.1	0.0	V=0,26ab ²	68282	1.750	119494.1	187777	0.188	0.019
<i>Euchlanis dilatata</i>	255.5	141.7	109.6	V=0,52abc	2063836	0.050	103191.8	2167028	2.167	0.217
<i>Filinia longiseta</i>	138.5	62.3	0.0	V=0,52ab ²	279391	0.010	2793.9	282185	0.282	0.028
<i>Filinia opoliensis</i>	180.1	45.1	0.0	V=0,52ab ²	190276	0.010	1902.8	192179	0.192	0.019
<i>Hexartra intermedia</i>	121.5	89.3	0.0	V=0,26ab ²	252253	0.330	83243.4	335496	0.335	0.034
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	110.3	39.4	30.9	V=abc	134368	0.050	6718.4	141087	0.141	0.014
<i>Keratella americana</i>	103.3	52.6	0.0	V=0,13ab ²	37235	0.000	0.0	37235	0.037	0.004
<i>Keratella cochlearis</i>	97.9	51.9	0.0	V=0,13ab ²	34253	0.000	0.0	34253	0.034	0.003
<i>Keratella cochlearis var. tecta</i>	43.5	27.5	0.0	V=0,13ab ²	4277	0.000	0.0	4277	0.004	0.000
<i>Keratella lenzi</i>	114.0	57.4	0.0	V=0,13ab ²	48793	0.000	0.0	48793	0.049	0.005
<i>Keratella tropica</i>	83.4	46.7	46.0	V=abc	178960	0.050	8948.0	187908	0.188	0.019
<i>Lecane bulla</i>	106.5	78.7	0.0	V=0,52ab ²	342716	0.100	34271.6	376988	0.377	0.038
<i>Lecane leontina</i>	111.5	90.5	0.0	V=0,52ab ²	474871	0.100	47487.1	522358	0.522	0.052
<i>Lecane luna</i>	115.1	96.9	0.0	V=0,52ab ²	561541	0.100	56154.1	617695	0.618	0.062
<i>Lecane proiecta</i>	117.4	103.4	0.0	V=0,52ab ²	652418	0.100	65241.8	717660	0.718	0.072
<i>Lepadella patela</i>	115.0	64.0	0.0	V=0,52ab ²	244941	0.100	24494.1	269435	0.269	0.027
<i>Plationus patulus</i>	114.9	103.3	76.6	V=0,52abc	472852	0.100	47285.2	520138	0.520	0.052
<i>Platyas quadricomis</i>	186.0	161.8	107.5	V=0,52abc	1681779	0.100	168177.9	1849957	1.850	0.185
<i>Platyas leloupi leloupi</i>	79.5	99.5	48.5	V=0,52abc	199497	0.100	19949.7	219446	0.219	0.022
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	98.3	52.6	40.3	V=abc	208400	0.100	20840.0	229240	0.229	0.023
<i>Proales</i> sp.	145.5	50.0		V=0,52ab ²	189150	0.000	0.0	189150	0.189	0.019
<i>Ptygura libera</i>	119.5	30.8	0.0	V=0,26ab ²	29379	1.750	51412.6	80791	0.081	0.008
<i>Sinantherina</i> sp.	215.0	96.4	0.0	V=0,26ab ²	519536	1.750	909188.1	1428724	1.429	0.143
<i>Synchaeta jollyae</i>	193.1	133.0	0.0	V=0,26ab ²	888138	0.000	0.0	888138	0.888	0.089
<i>Testudinella patina</i>	243.6	0.0	0.0	V=0,08a ³	1156437	0.100	115643.7	1272080	1.272	0.127
<i>Trichocerca capucina</i>	246.9	59.6	0.0	V=0,52ab ²	456324	0.006	2737.9	459062	0.459	0.046
<i>Trichocerca chattoni</i>	99.7	42.0	0.0	V=0,52ab ²	91422	0.006	548.5	91971	0.092	0.009
<i>Trichocerca similis</i>	282.4	63.9	0.0	V=0,52ab ²	599783	0.006	3598.7	603381	0.603	0.060
<i>Trichotria tetractis</i>	111.5	58.0	25.0	V=0,52abc	84071	0.100	8407.1	92478	0.092	0.009
Ovos de Rotifera	77.6			V=0,29a ³	135346	-	-	135346	0.135	0.014

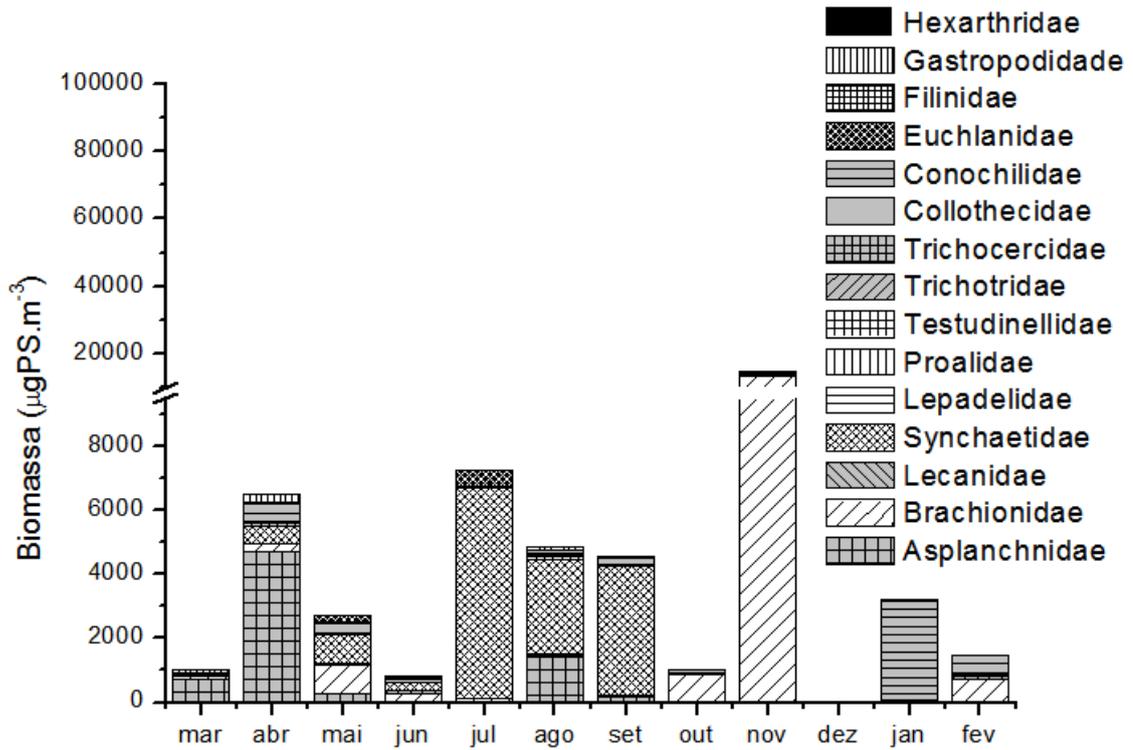


Figura 45- Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Rotifera para o ponto P1 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

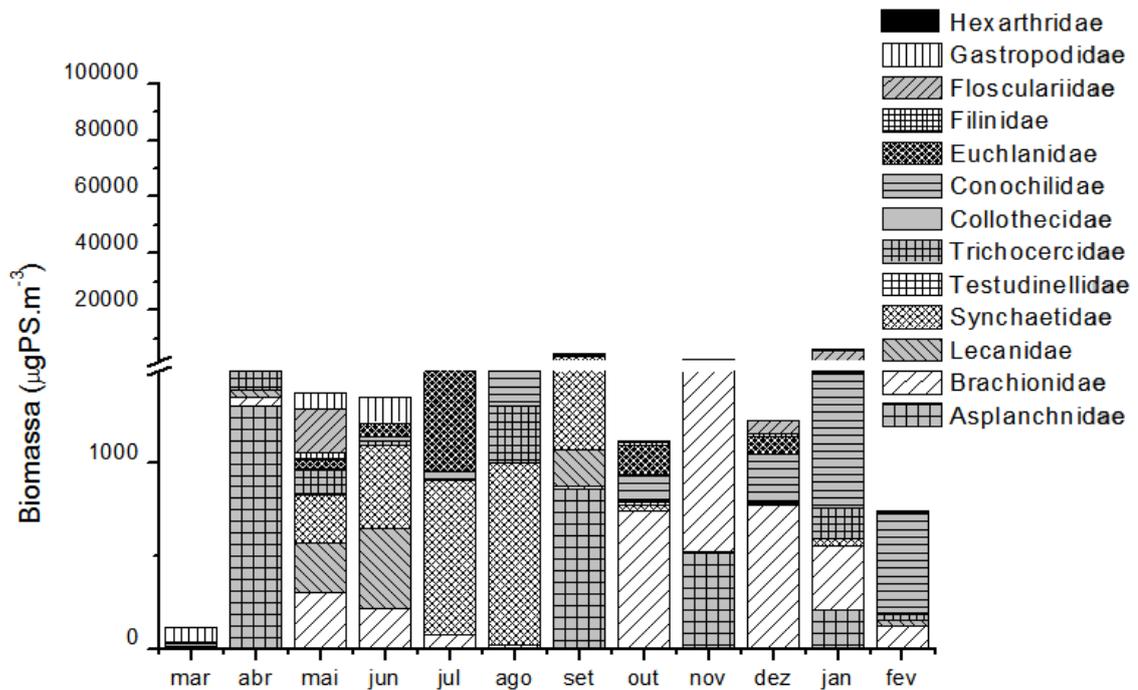


Figura 46- Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias de Rotifera para o ponto P2 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

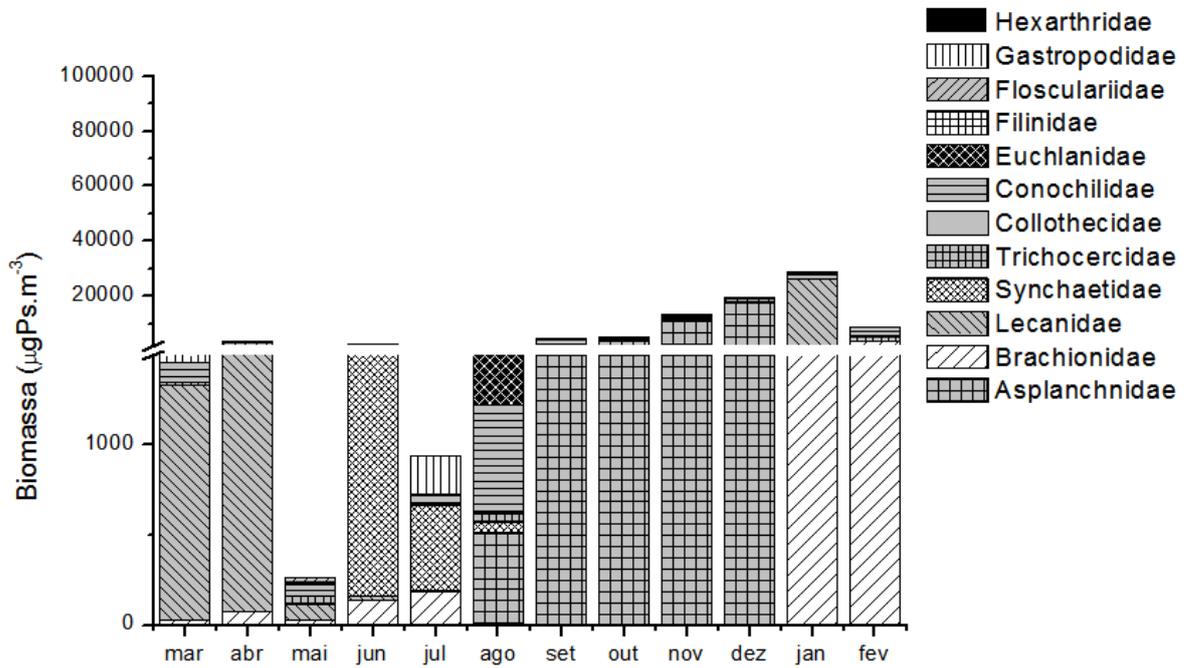


Figura 47- Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias mais representativas de Rotifera para o ponto P3 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

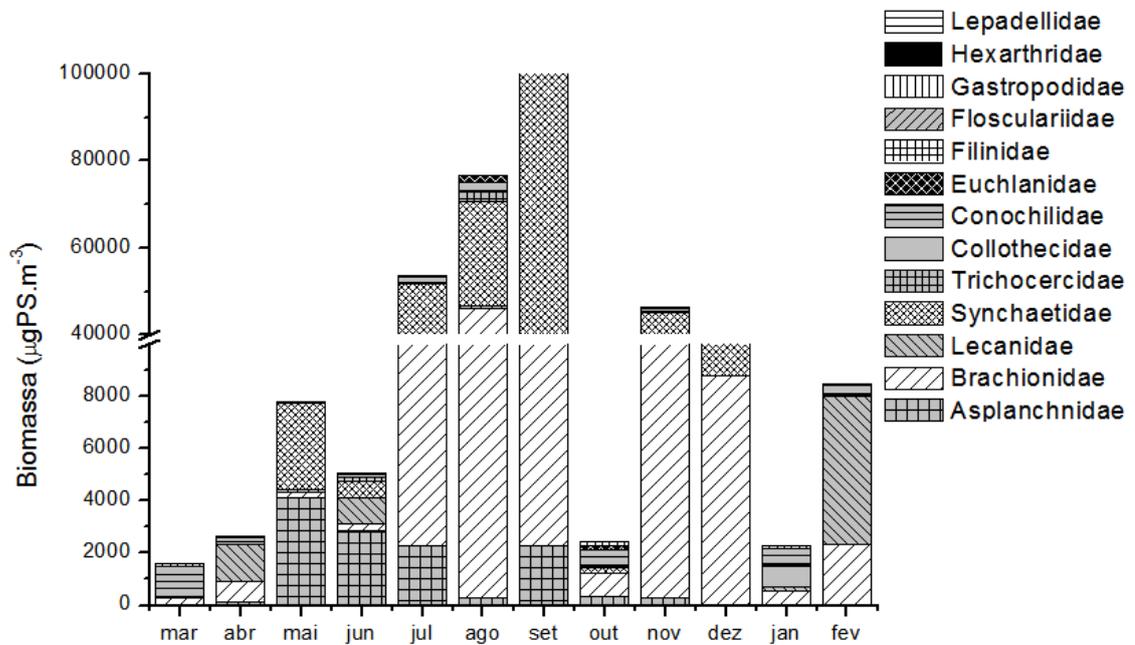


Figura 48- Biomassa ($\mu\text{g PS. m}^{-3}$) das famílias mais representativas de Rotifera para o ponto P4 do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

4.7.6 Diagrama de rank-abundância e curva de comparação da abundância e biomassa (ABC).

De acordo com o digrama rank-abundância (Figura 49) houve baixa dominância de espécies e conseqüentemente maior uniformidade, devido o padrão de elevação horizontal observado nas curvas, e conseqüentemente maior diversidade. Os pontos P1 e P2 apresentam uma inclinação da curva menor e um maior número de espécies. Isto indica a maior diversidade destes pontos comparado aos pontos P3 e P4 que tem uma inclinação maior e, portanto menor número de espécies.

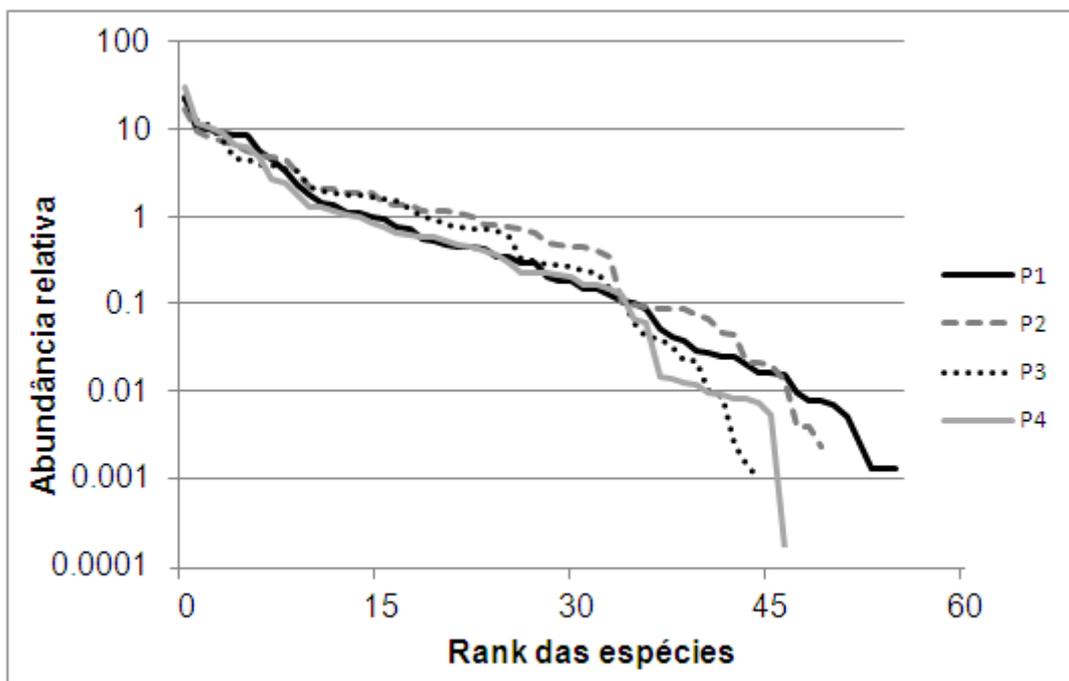


Figura 49- Diagrama de rank-abundância comparando os diferentes pontos amostrados no reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

A partir da análise das curvas de abundância e biomassa (Figura 50), observa-se que os pontos P1 e P2 tiveram a curva de biomassa maior que a de números, o que demonstra que estes ambientes não são poluídos, porém para o ponto P1, que tem influencia do esgoto sanitário, as duas curvas estão bem próximas e chegam a se interceptar no início, o que configura um estado de baixa perturbação. Para o ponto P3, a curva de biomassa no início é maior que a de números, porém ao longo da curva esta configuração se inverte, o que também caracteriza um estágio de baixa perturbação. Para o ponto P4 a curva de números é maior que

a curva de biomassa em quase toda sua extensão e estas se interceptam, o que caracteriza um ambiente poluído. Portanto, de acordo com as curvas ABC, apenas o ponto P2 é considerado um ambiente sem poluição.

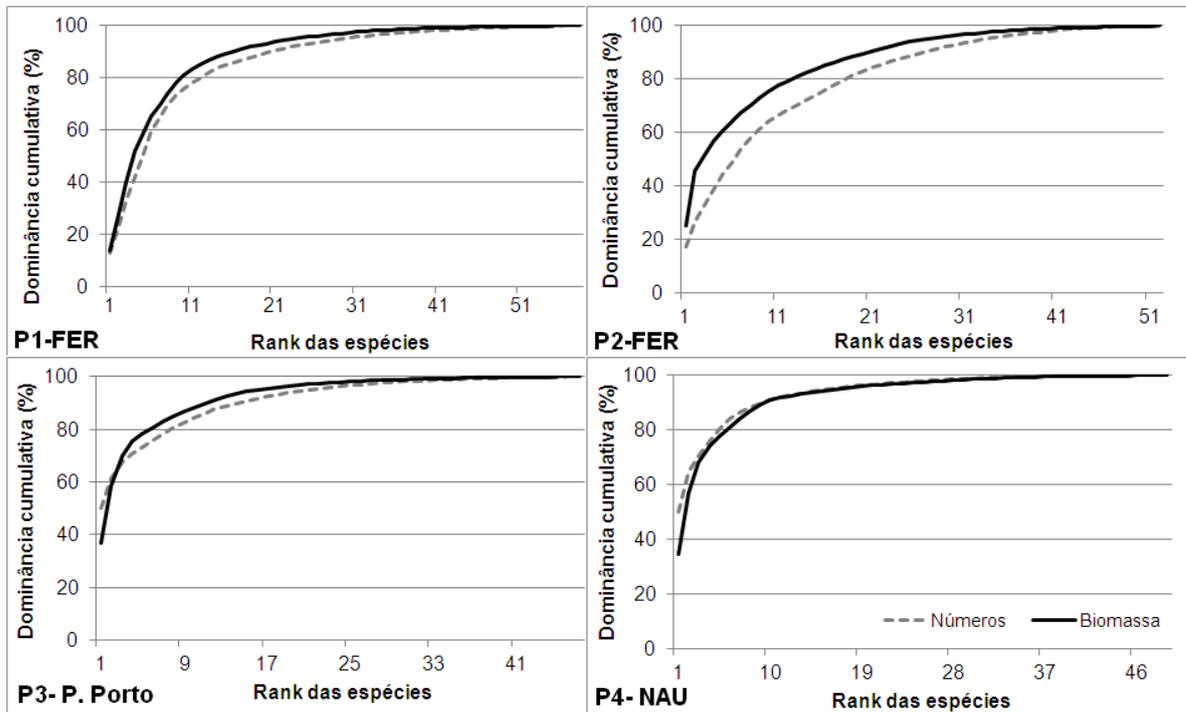


Figura 50- Curvas ABC das espécies da comunidade zooplanctônica (Cladocera, Copepoda e Rotifera), em quatro pontos nos meses de estudo.

Fonte: Do autor.

4.7.7 Produção secundária das principais espécies de Cladocera e Rotifera.

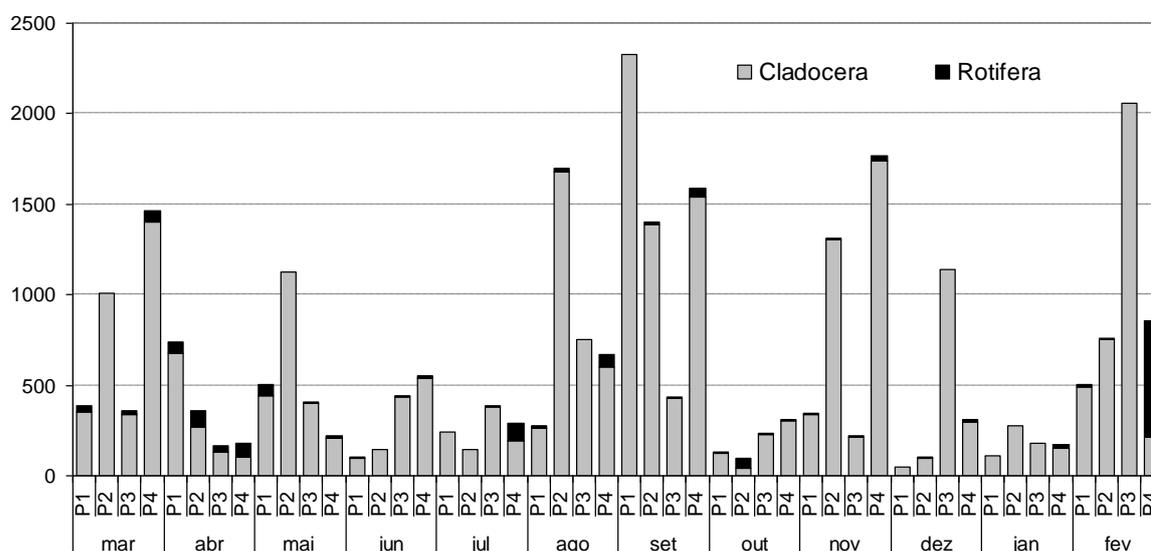


Figura 51- Produção de Cladocera e Rotifera ($\mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

No geral a produção de Cladocera foi maior que a de Rotifera em todos os pontos de coleta, exceto no ponto P4 em fevereiro (Figura 51). O maior valor de produção total de Cladocera foi de $2325,2 \mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, no mês de setembro, já o menor valor de $40,7 \mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ foi registrado em outubro (Figura 52). A espécie com maior produtividade no período de estudo foi *Moina minuta*, sendo registrados os maiores valores em setembro ($14852,2 \mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) no ponto P1, e em novembro ($9261,5 \mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) no ponto P4. A menor produtividade foi registrada para *Ceriodaphnia cornuta cornuta* ($0,029 \mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) no ponto P1 (Figuras 53 a 56).

O maior valor de produção de *C. rectangularis* foi registrado no ponto P4 em janeiro ($1,18 \mu\text{gPS m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$), que corresponde a produção dos indivíduos jovens. Na lagoa da Epamig, local onde foi coletada esta espécie para o cultivo e análise do ciclo de vida, a produção secundária, de *C. rectangularis* foi $12,10 \mu\text{gPS m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, sendo $8,34 \mu\text{gPS m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ a produção dos ovos e $3,76 \mu\text{gPS m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ dos jovens. Assim como para a biomassa, a produção de *C. rectangularis* também foi maior na lagoa da Epamig que é um ambiente raso com grande quantidade de macrófitas.

Tabela 8: Valores de biovolume e biomassa em peso úmido (PU) e em peso seco (PS), expressos em μg , calculados para os ovos das espécies de Cladocera amostrados nos quatro pontos de estudo do reservatório da UHE de Furnas.

Espécies	Medidas usadas na fórmula		Fórmula geométrica do	Biovolume	Biomassa PU ($d=1\text{g.cm}^{-3}$)	Biomassa PS (10% B. PU)
	a	b				
	μm	μm	$(\mu\text{m})^3$	$(\mu\text{m})^3$	$\mu\text{g.m}^{-3}$	$\mu\text{gPS.m}^{-3}$
<i>Bosmina</i> sp.	152.38	85.04	$V^*=0,29a^2b$	1033898.28	1.033898279	0.103389828
<i>Bosminopsis deitersi</i>	149.63	81.03	$V^*=0,29a^2b$	949908.59	0.949908586	0.094990859
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	154.23	78.96	$V^*=0,29a^2b$	983430.06	0.983430060	0.098343006
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	156.41	85.00	$V^*=0,29a^2b$	1088796.16	1.088796159	0.108879616
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	173.44	90.35	$V^*=0,29a^2b$	1423066.87	1.423066873	0.142306687
<i>Coronatella rectangula</i>	138.00	62.00	$V^*=0,29a^2b$	618227.74	0.618227735	0.061822774
<i>Daphnia gessneri</i>	252.33	119.60	$V^*=0,29a^2b$	3987195.93	3.987195930	0.398719593
<i>Diaphanosoma</i> sp.	279.00	123.00	$V^*=0,29a^2b$	5013166.63	5.013166632	0.501316663
Ovos Cladocera	179.27	89.78	$V^*=0,29a^2b$	1946897.33	1.946897327	0.194689733

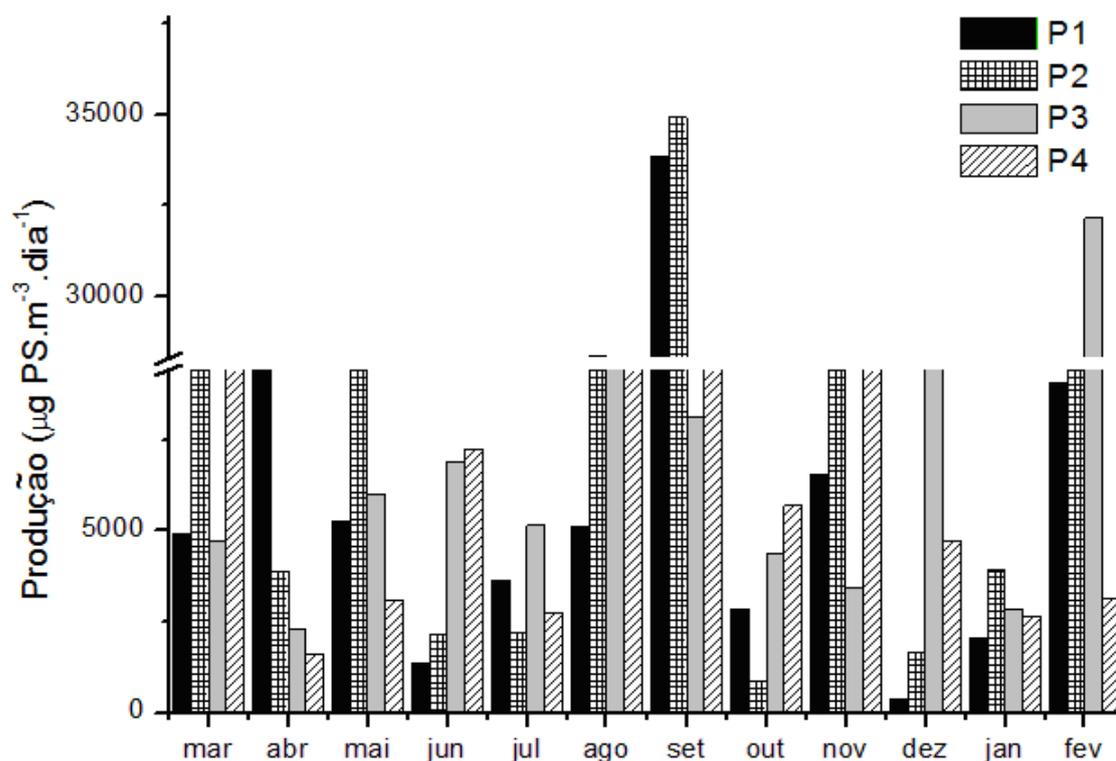


Figura 52- Produção de Cladocera ($\mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

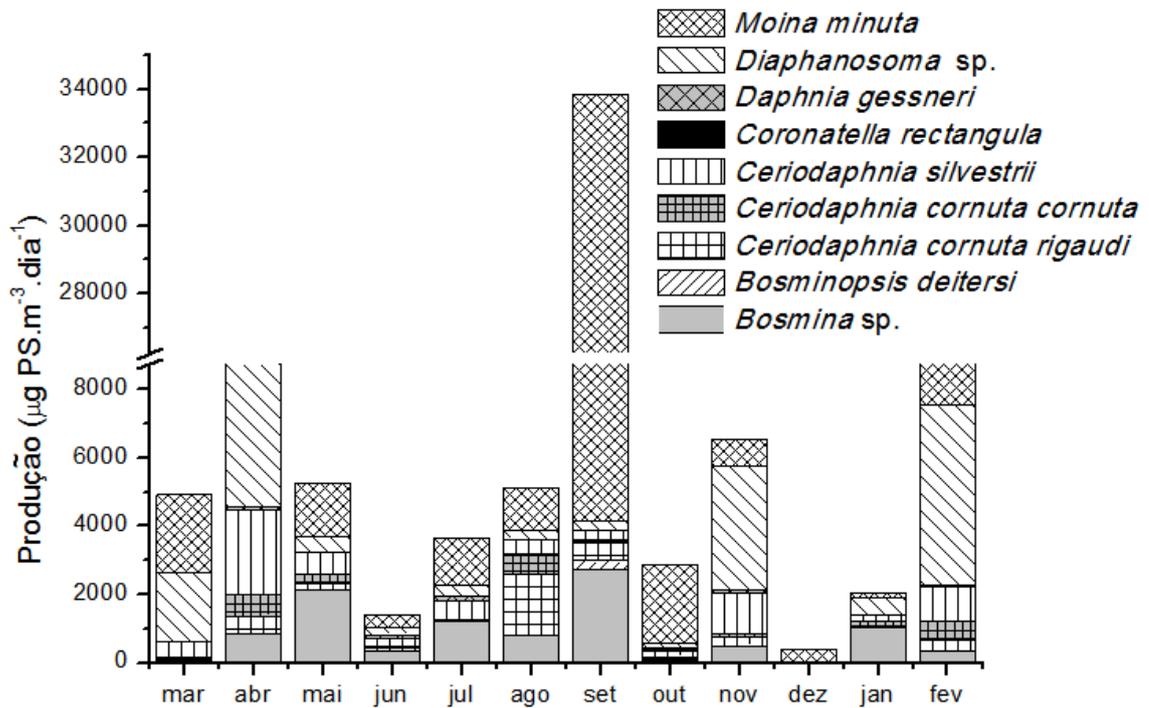


Figura 53- Produção das espécies de Cladocera amostradas no ponto P1, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

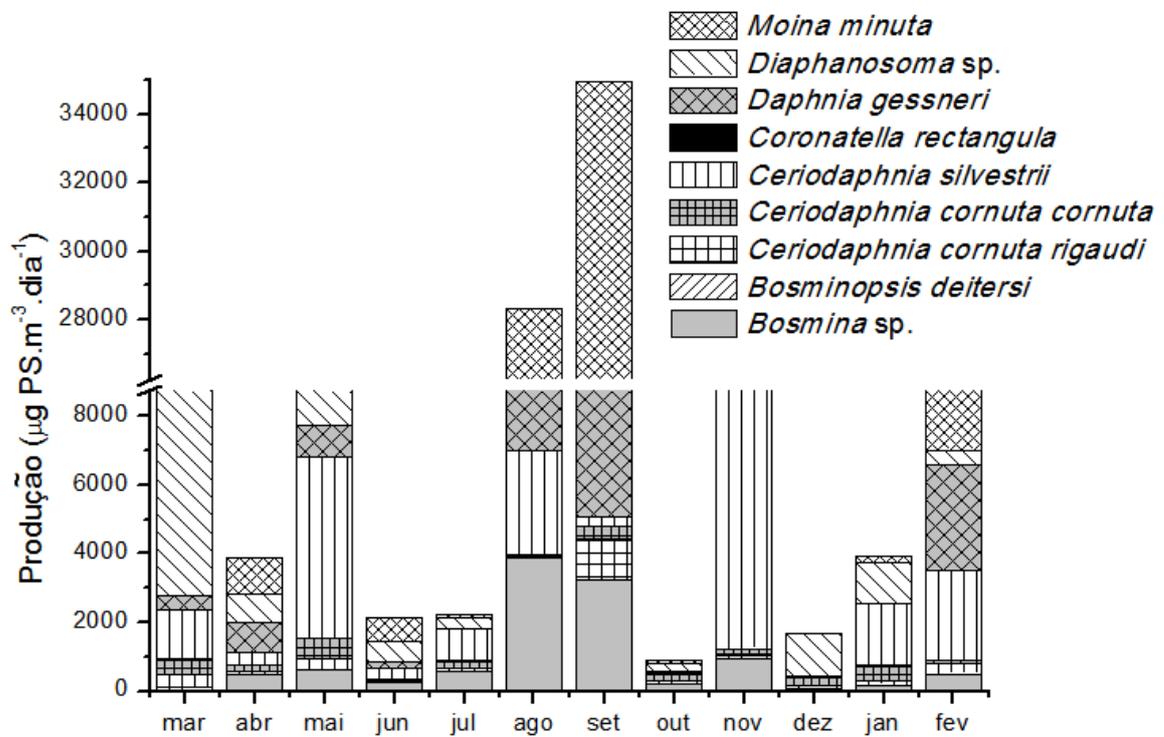


Figura 54- Produção das espécies de Cladocera amostradas no ponto P2, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

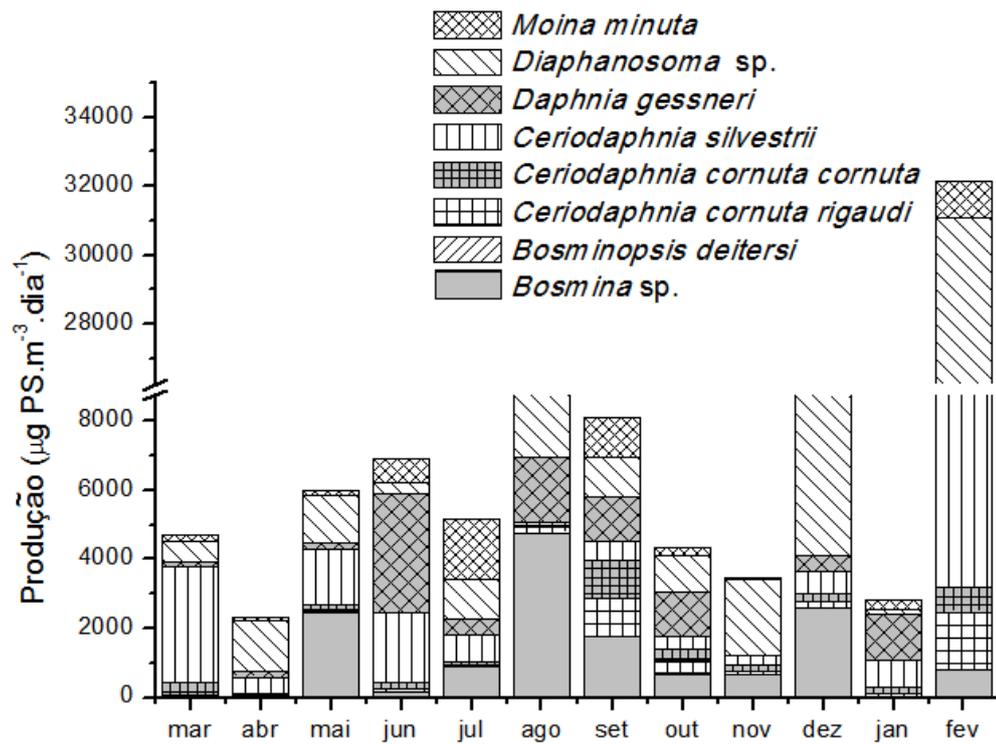


Figura 55- Produção das espécies de Cladocera amostradas no ponto P3, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

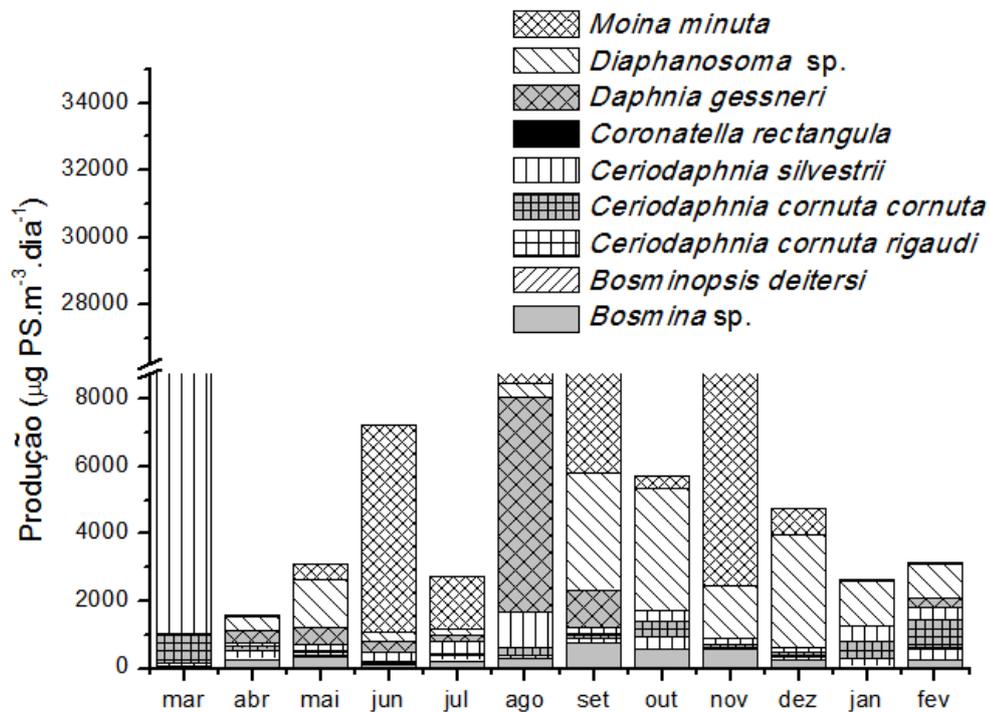


Figura 56- Produção das espécies de Cladocera amostradas no ponto P4, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

A produção de Rotifera foi maior no ponto P4 em quase todos os meses de coleta com um pico em fevereiro (Figura 57), sendo que as famílias Brachionidae e Asplanchnidae tiveram maior contribuição. A produção total de Rotifera variou de 0,36 a 641,69 $\mu\text{g PS}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{dia}^{-1}$. A espécie *Keratella lenzi* teve a maior produção, 446,53 $\mu\text{g PS}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{dia}^{-1}$ em fevereiro no P4. *K. lenzi* também teve os menores valores de produção registrados durante o período de estudo, 0,024 $\mu\text{g PS}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{dia}^{-1}$, em outubro no ponto P3 e 0,038 $\mu\text{g PS}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{dia}^{-1}$ em junho no ponto P4 (Figuras 58 a 61).

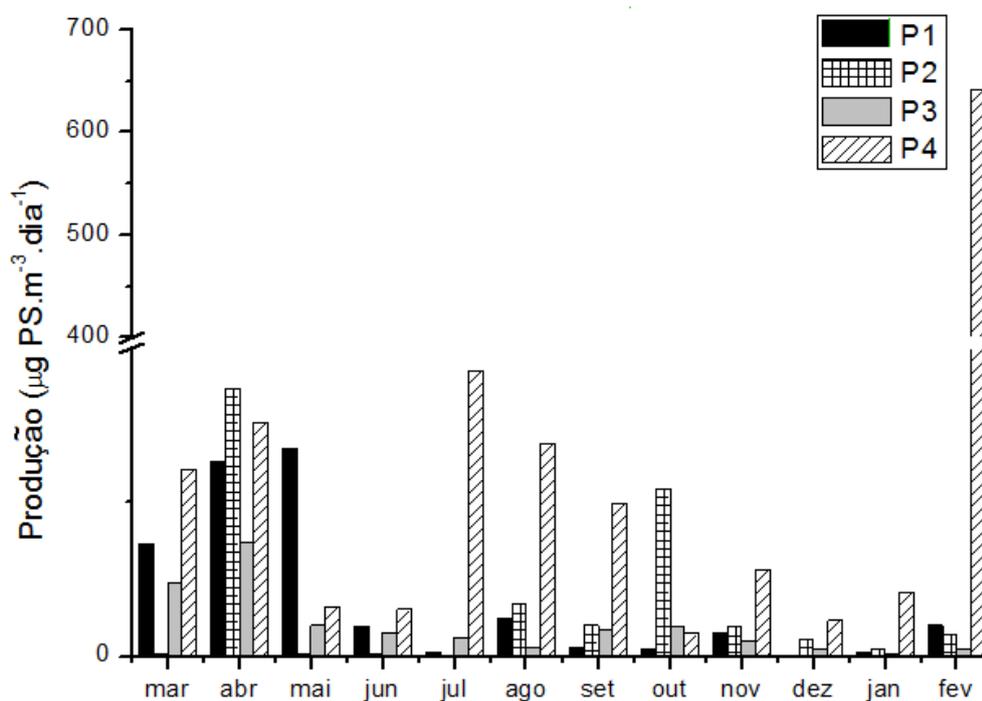


Figura 57- Produção de Rotifera ($\mu\text{g PS}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{dia}^{-1}$) em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

Tabela 9: Valores do tempo de desenvolvimento embrionário (DE) de Rotifera, calculados a partir dos valores médios da temperatura na coluna d'água no reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

	P1		P2		P3		P4	
	Temp. (°C)	DE (dias)						
mar/11	24.82	0.58	25.06	0.58	25.24	0.58	25.63	0.59
abr/11	23.74	0.56	24.01	0.57	23.96	0.57	24.11	0.57
mai/11	21.81	0.54	22.41	0.55	22.25	0.54	23.01	0.55
jun/11	19.26	0.50	19.67	0.51	18.71	0.50	19.44	0.51
jul/11	20.28	0.52	19.71	0.51	17.91	0.49	19.78	0.51
ago/11	20.95	0.53	21.05	0.53	21.05	0.53	21.83	0.54
set/11	23.63	0.56	22.57	0.55	24.10	0.57	23.92	0.56
out/11	23.53	0.56	23.72	0.56	23.19	0.56	22.45	0.55
nov/11	28.06	0.61	26.24	0.59	26.53	0.60	27.79	0.61
dez/11	21.74	0.54	25.20	0.58	26.46	0.60	26.00	0.59
jan/12	25.26	0.58	24.80	0.58	24.89	0.58	26.03	0.59
fev/12	26.34	0.59	25.86	0.59	26.27	0.59	26.56	0.60

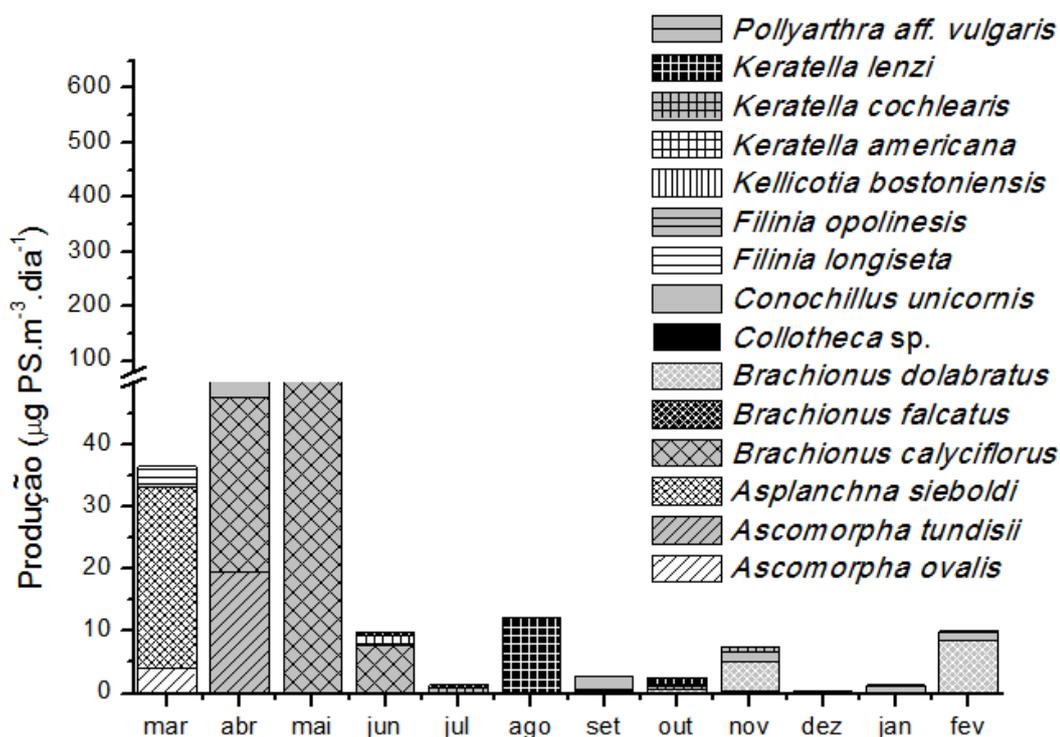


Figura 58- Produção das espécies de Rotifera amostradas no ponto P1, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

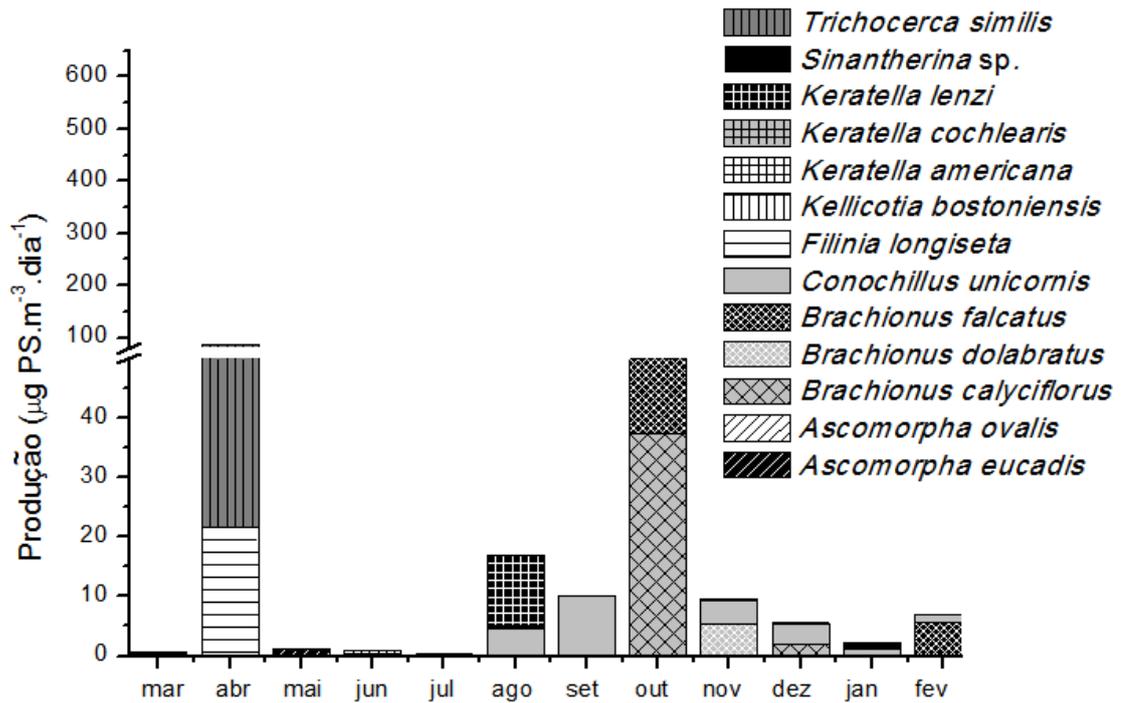


Figura 59- Produção das espécies de Rotifera amostradas no ponto P2, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

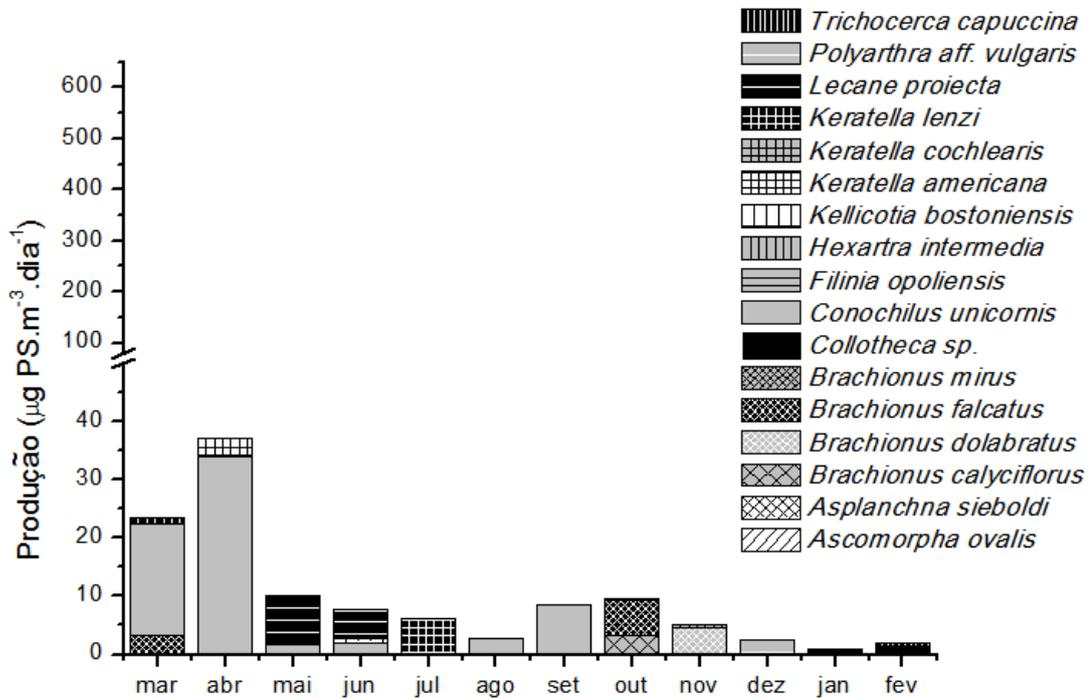


Figura 60- Produção das espécies de Rotifera amostradas no ponto P3, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

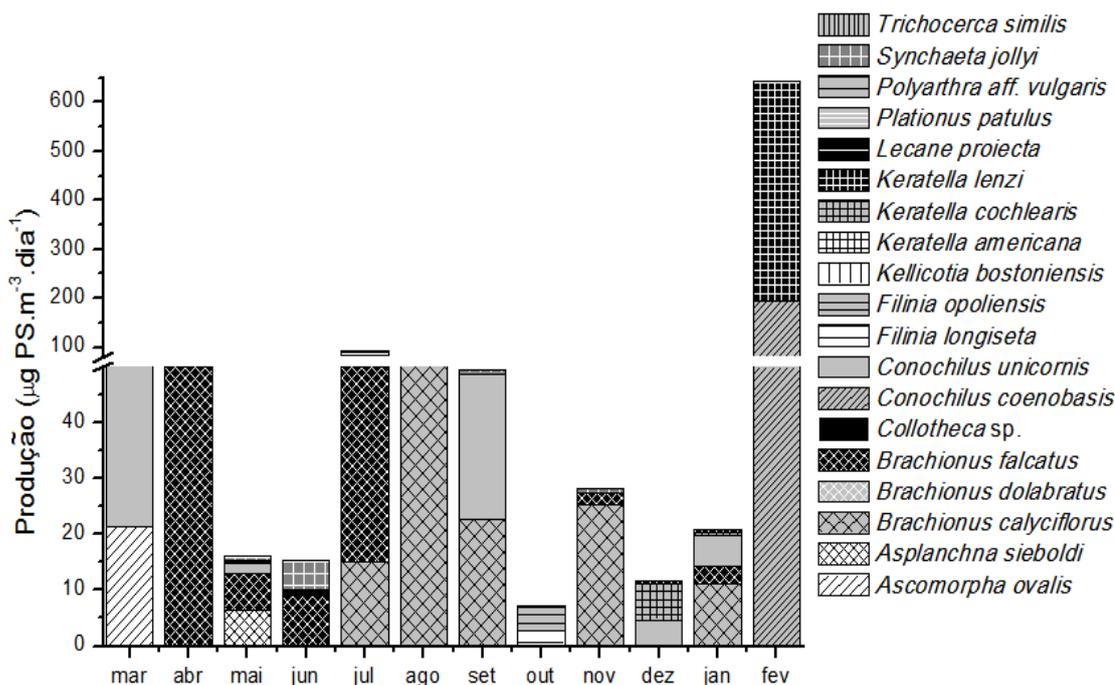


Figura 61- Produção das espécies de Rotifera amostradas no ponto P4, do reservatório da UHE de Furnas- MG, no período de estudo.

Fonte: Do autor.

4.8 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.8.1 Análise de Componentes Principais

Os resultados obtidos para a análise de componentes principais (PCA) aplicada as variáveis ambientais estão apresentados na Figura 62. Foram utilizados dados brutos para esta análise.

A partir desta análise verifica-se a correlação das variáveis turbidez, material em suspensão, oxigênio dissolvido, pH, temperatura, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos. Essas variáveis também estão correlacionadas, porém em menor porcentagem com a clorofila *a*, a concentração das formas fosfatadas e nitrogenadas, exceto o nitrato.

Da mesma forma podemos observar que o tempo de residência está fortemente correlacionado à zona eufótica, a profundidade e a concentração de nitrato. Algumas correlações negativas são observadas entre o oxigênio dissolvido e a profundidade; e entre o material em suspensão e a zona eufótica.

4.8.2 Análise de Correspondência Canônica

Os resultados obtidos para a análise de correspondência canônica aplicada entre as variáveis ambientais e as espécies mais representativas da comunidade zooplanctônica estão apresentados nas figuras 63 e 64.

A análise de correspondência canônica (CCA) indicou que as maiores densidades de Cladocera e Copepoda estiveram fortemente relacionadas à zona eufótica, a profundidade e ao tempo de residência. Para alguns rotíferos a maior correlação foi com o material em suspensão, e a turbidez, ou com a zona eufótica e a profundidade. Várias espécies de Rotifera estiveram diretamente correlacionadas ao ponto P4, já espécies de Cladocera e Copepoda tiveram maior correlação com os pontos P1 e P2.

Observa-se também um agrupamento dos pontos de acordo com o mês de coleta, e menor correlação do ponto P4 em relação aos demais pontos. Algumas espécies estiveram fortemente relacionadas a alguns pontos. *Chydorus pubescens* esteve diretamente relacionado ao ponto P3 e *Synchaeta jollyi* esteve mais fortemente relacionado ao ponto P4 no mês de setembro.

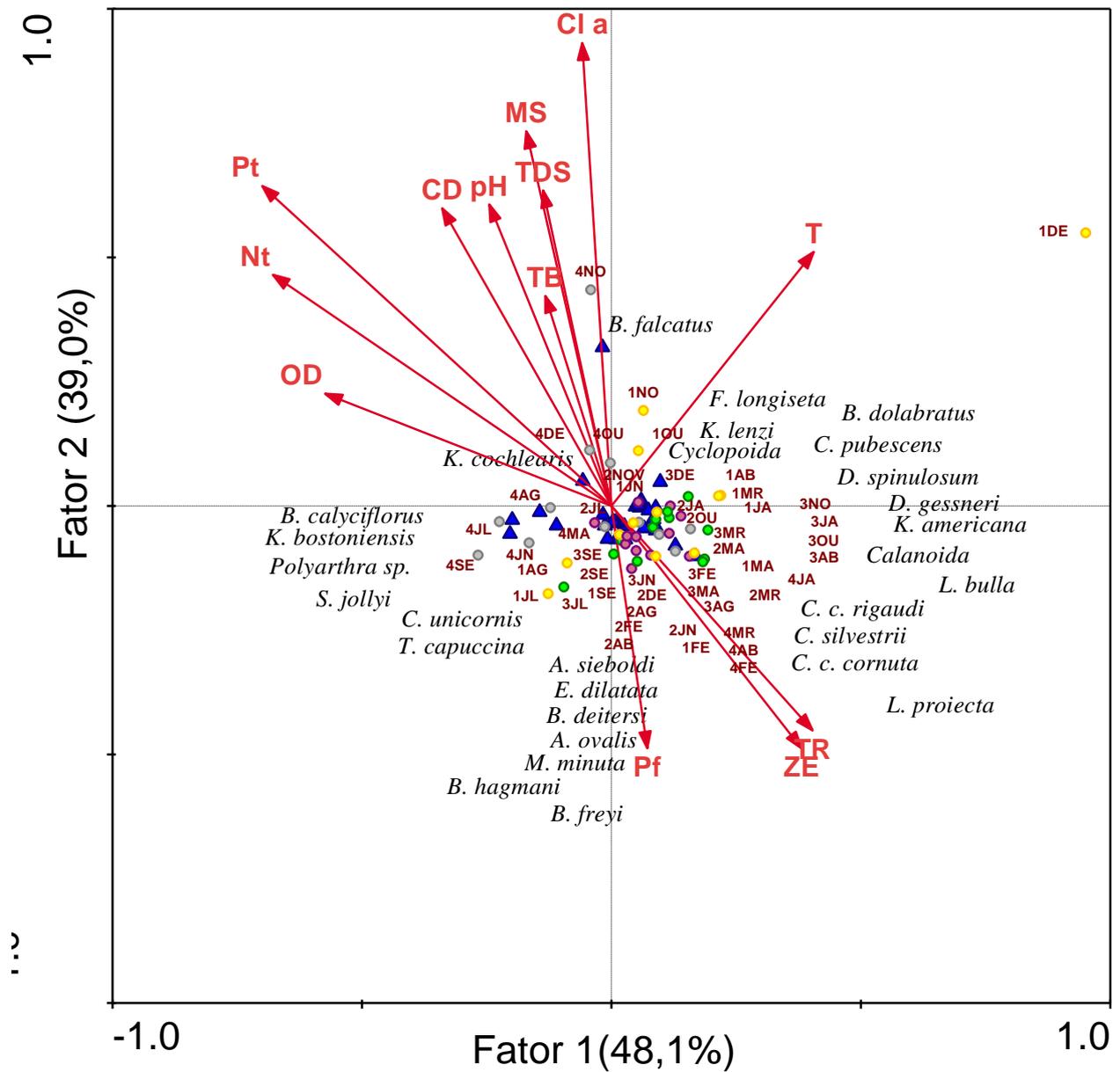


Figura 63- Diagrama de ordenação CCA com base nas espécies mais representativas da comunidade zooplancônica e variáveis ambientais em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de estudo. (Pontos: P1-1, P2-2, P3-3 e P4-4; meses de coleta: MR- março, AB- abril, MA- maio, JN- junho, JL- julho, AG- agosto, SE- setembro, OU- outubro, NO- novembro, DE- dezembro, JA- janeiro, FE- fevereiro; variáveis: TB- turbidez, OD- oxigênio dissolvido, CD- condutividade, TDS- sólidos totais dissolvidos, MS- material em suspensão, Pt- fósforo total, Nt- nitrogênio total, Cla- clorofila *a*, T- temperatura da água, ZE- zona eufótica, TR- tempo de residência, Pf- profundidade da coluna d'água).

Fonte: Do autor.

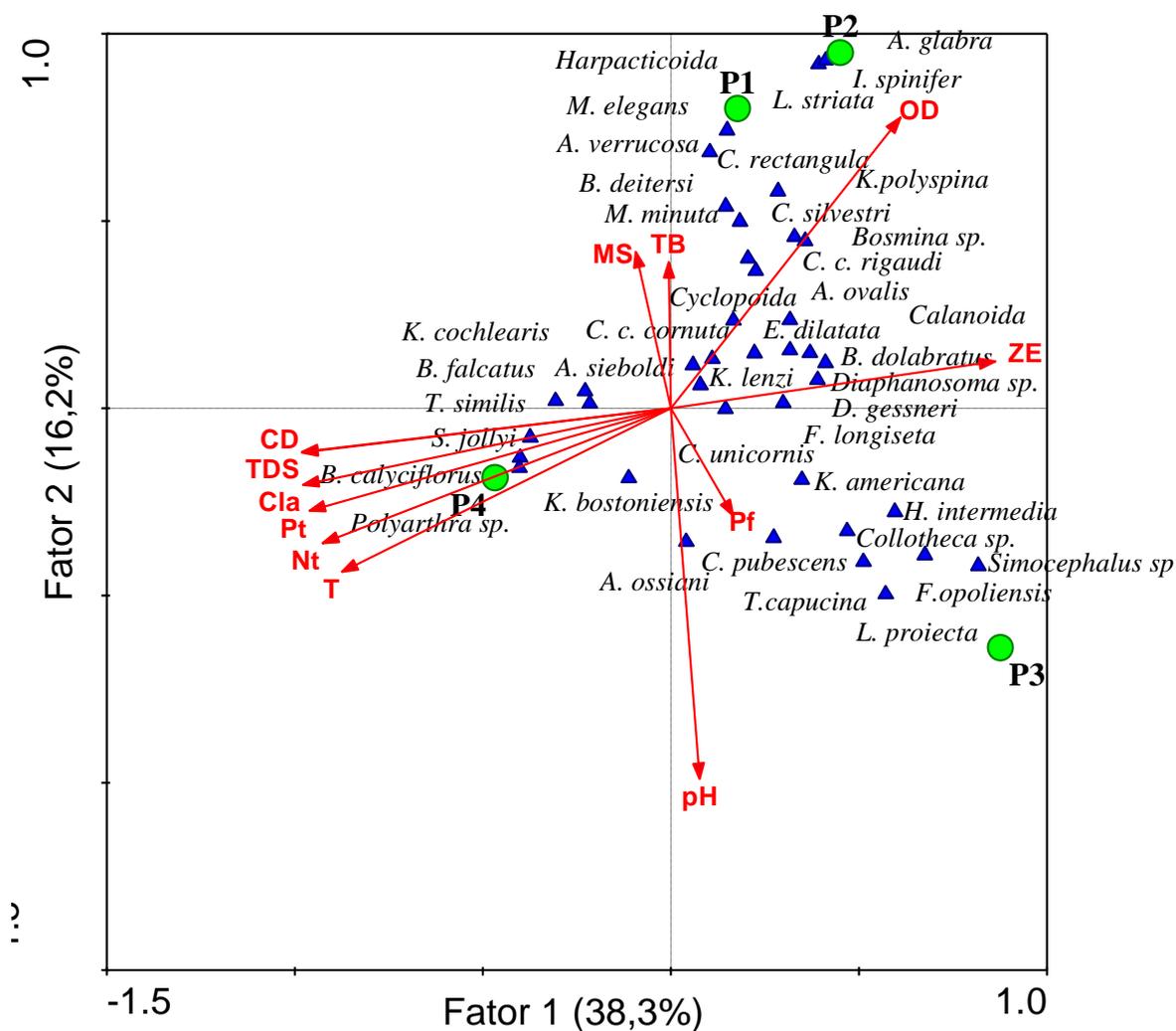


Figura 64- Diagrama de ordenação CCA com base nas espécies mais representativas da comunidade zooplânctônica e variáveis ambientais em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período de estudo. (Pontos: P1, P2, P3 e P4; variáveis: TB-turbidez, OD- oxigênio dissolvido, CD- condutividade, TDS- sólidos totais dissolvidos, MS- material em suspensão, Pt- fósforo total, Nt- nitrogênio total, Cla- clorofila a, T- temperatura da água, ZE- zona eufótica, TR- tempo de residência, Pf- profundidade da coluna d'água).

Fonte: Do autor.

4.9 ÍNDICE DE DIVERSIDADE E UNIFORMIDADE E DIAGRAMA DE SIMILARIDADE

Em quase todos os meses de amostragem os pontos P1 e P3 tiveram maiores valores de diversidade durante o período de estudo. O ponto P1, apesar de receber o esgoto está

localizado próximo à margem, na região litorânea, e tem influência de bancos de macrófitas que contribuem com a riqueza de espécies. Já o ponto P3 está localizado na região limnética e não tem influência do esgoto. Os maiores valores de diversidade foram registrados no ponto P2 (2,7) e P4 (2,7). Para estes mesmos pontos foram registrados os menores valores de uniformidade, P2 (0,44) e P4 (0,33). O ponto P4 recebe o esgoto e tem maiores densidades comparado aos outros pontos (Figura 65).

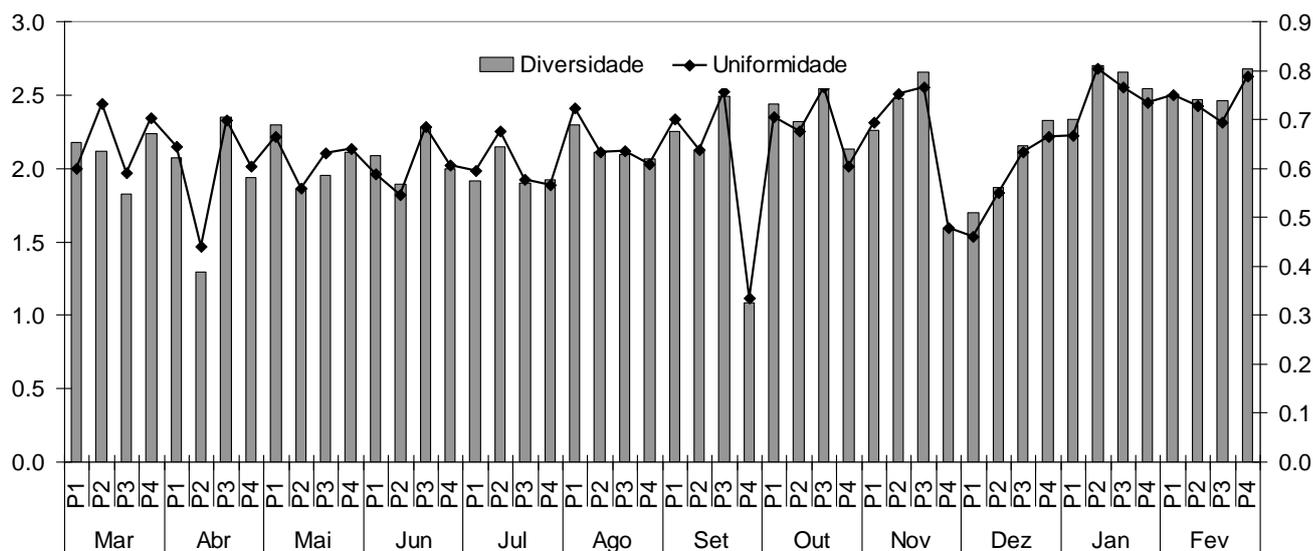


Figura 65- Índices de Diversidade (Shannon-Wiener) e de Uniformidade (Pielou) para a comunidade zooplancônica em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas no período de estudo.

Fonte: Do autor.

De acordo com o diagrama de similaridade de Bray-Curtis observa-se o agrupamento dos pontos P1 e P2 que compreendem a volta da Ferradura. O ponto P3 teve maior similaridade com estes dois pontos, já o ponto P4 esteve isolado dos demais pontos. Os pontos da localidade Volta da Ferradura são influenciados pelo esgoto e tem maior riqueza de espécies, principalmente de Chydoridae. Já o ponto P4, que esteve isolado, recebe o esgoto e tem menor riqueza comparado aos demais pontos.

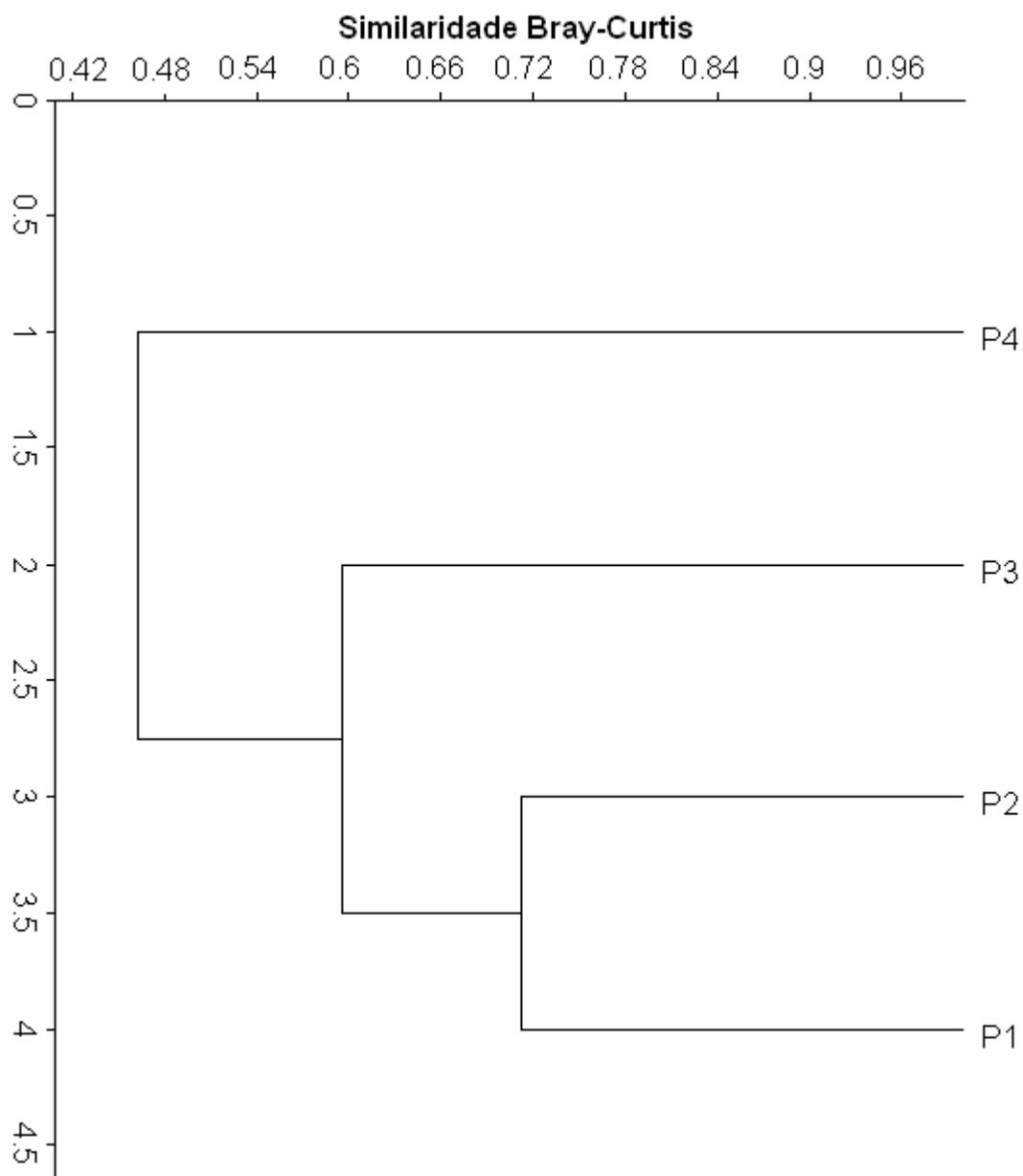


Figura 66- Diagrama de Similaridade de Bray-Curtis baseado nas densidades médias da comunidade zooplancônica nos pontos amostrados no reservatório da UHE de Furnas no período de estudo (Coeficiente de correlação cofenética = 0,9727).

Fonte: Do autor.

5 DISCUSSÃO

As diferentes estações ao longo do ano influenciam os processos físicos, químicos e biológicos nos ambientes aquáticos e em regiões tropicais e subtropicais estas estações (seca e chuvosa) são bem definidas (INFANTE, 1988). No presente estudo, este padrão foi observado, sendo que as chuvas foram mais intensas em março e dezembro de 2011 e em janeiro de 2012; e não houve precipitação nos meses de maio e julho de 2011. O mesmo padrão foi observado por Silva (2011) neste reservatório. Assim como a precipitação pluviométrica, a velocidade do vento pode influenciar a produção da comunidade zooplancônica, pois estas variáveis interferem na circulação das massas de água, entrada de nutrientes e no nível de água do reservatório (CALIJURI; TUNDISI, 1990; TUNDISI, 1990). A incidência de vento no reservatório da UHE de Furnas, região de Alfenas, no período estudado foi maior na estação chuvosa e menor na estação seca, o que também foi observado por Negreiros (2010) neste mesmo reservatório. Variações sazonais também foram observadas para a temperatura do ar, sendo registradas as maiores médias durante os meses do período chuvoso e, as menores médias nos meses do período seco. Outros autores verificaram este mesmo padrão em reservatórios da região sudeste (NEGREIROS, 2010; SANTOS, 2010; SILVA, 2011).

Os reservatórios são ecossistemas dinâmicos, e um dos parâmetros que afetam seus processos funcionais é o tempo de residência. Esta variável depende do tipo de funcionamento do reservatório e pode afetar a estratificação vertical nestes ecossistemas (HEJZLAR; STRASKRABA, 1989). Em reservatórios do tipo fio d'água, o tempo de residência geralmente é baixo, menor que 20 dias, já em reservatórios de acumulação, este tempo pode exceder 100 dias (STRASKRABA, 1999; NEVES, 2008).

O tempo de residência médio no reservatório da UHE de Furnas é de 160 dias, neste estudo o tempo de residência médio foi de 201 dias, variando de 156 a 248 dias. Silva (2011) registrou neste reservatório tempo de residência variando de 135 a 407 dias. Portanto o observado no presente estudo está dentro do padrão registrado para este reservatório em outros estudos. De acordo com Straskraba (1999) na classificação quanto ao tempo de residência, o reservatório da UHE de Furnas, se enquadra na classe C, ou seja, apresenta um alto tempo de retenção.

Com relação à transparência da água, foi observada variação sazonal durante o período de estudo. De acordo com a PCA esta variável esteve negativamente correlacionada com a turbidez, material em suspensão e sólidos totais dissolvidos. Brito (2010) e Silva (2011), observaram altos valores da transparência da água no reservatório de Furnas próximo a barragem, devido a maior profundidade e diluição das partículas em suspensão. Os pontos amostrados neste estudo tem menor profundidade, sendo que os pontos P1 e P4 são mais rasos e sofrem maior influência da margem, já os pontos P2 e P3 tem maior profundidade e consequentemente maior transparência da água.

Diversos fatores ambientais influenciam a estrutura e dinâmica da comunidade zooplancônica, dentre eles a temperatura, pH, a concentração de oxigênio dissolvido e a disponibilidade de nutrientes, e vários estudos tem demonstrado a importância destes fatores (REYNOLDS, 1984; SMITH, 1986; MELÃO, 1999; SANTOS-WISNIEWSKI, 1998).

A temperatura da água afeta o metabolismo, crescimento e desenvolvimento dos organismos zooplancônicos, altera a disponibilidade de nutrientes e a circulação ou estratificação culminando em modificações na estrutura física da coluna d'água (MARGALEF, 1983; MORAES, 2001; ESTEVES, 2011). Alguns aspectos intrínsecos das espécies são influenciados pela temperatura como o tempo de desenvolvimento embrionário e as taxas de alimentação e incremento populacional (MELÃO, 1999).

As maiores temperaturas da água foram verificadas no período chuvoso e as menores no período seco. Este padrão sazonal também foi verificado por outros autores que realizaram seus trabalhos no reservatório da UHE de Furnas (DEL AGUILLA, 2001; NEGREIROS, 2010; SILVA, 2011). Estes autores verificaram estratificação da coluna d'água no período chuvoso, período em que os ventos tem menor intensidade. No entanto, neste estudo não foi verificada estratificação térmica da coluna d'água, pois os pontos são rasos.

O aumento da temperatura pode diminuir a solubilidade dos gases na coluna d'água e consequentemente a concentração de oxigênio (BRANCO, 1986). Em baixas concentrações de oxigênio dissolvido, os organismos aquáticos sofrem *stress* o que pode causar diminuição da sobrevivência e produção. Neste estudo foi observada estratificação com relação à concentração de oxigênio dissolvido em quase todos os pontos de coleta. O maior valor registrado foi de 15,06 mg.L⁻¹ na superfície da coluna d'água chegando a anoxia em alguns pontos durante o período de estudo. Os pontos de coleta são rasos, o que pode ter influenciado este padrão. Silva (2011) verificou maior concentração de 13 mg.L⁻¹ na superfície da coluna

d'água, valor próximo ao registrado neste estudo. Delgado (1999) observou neste mesmo reservatório concentrações de 5,2 a 10,2 mg.L⁻¹.

As comunidades aquáticas apresentam estreita interdependência com o pH, pois esta variável interfere no metabolismo e na solubilidade de nutrientes, sendo uma das variáveis mais difíceis de interpretar pois vários fatores podem influenciá-la como a geologia local, a decomposição de matéria orgânica e os processos biológicos. Por exemplo, o tipo de rocha presente na bacia, a precipitação, a concentração de material em suspensão e a fotossíntese, podem aumentar o pH, já a decomposição da matéria orgânica e a respiração podem diminuir o pH (ESTEVES, 2011; WETZEL, 1983).

Neste estudo foram observados valores de pH próximos a neutralidade, oscilando de ligeiramente ácido a alcalino. Assim como registrado por Ferrari (2007), Negreiros (2010) e Silva (2011) em estudos realizados no reservatório da UHE de Furnas, ocorreram condições levemente alcalinas, com tendência a acidificação na região do fundo em alguns pontos de estudo. Del Aguilla (2001) neste reservatório observou valores de pH variando de 6,7 a 7,9, e verificou os maiores valores de pH no período seco, o que difere do presente estudo.

De acordo com Espíndola et al. (2000), normalmente em locais com maiores concentrações e sólidos em suspensão e condutividade elétrica, a condutividade também será maior. Geralmente a condutividade no reservatório da UHE de Furnas é baixa quando comparada a outros reservatórios. Neste estudo foram registrados valores variando de 37 a 87 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Em outros estudos realizados no reservatório da UHE de Furnas o mesmo padrão foi observado, como os de Del Aguilla (2001) (33,7 a 74,1 $\mu\text{S.cm}^{-1}$), Ferrari (2007) (30,1 a 49,15 $\mu\text{S.cm}^{-1}$), Negreiros (2010) (14,7 a 60 $\mu\text{S.cm}^{-1}$) e Silva (2011) (29 a 68 $\mu\text{S.cm}^{-1}$). A condutividade elétrica no presente estudo apresentou um aumento apenas próximo ao sedimento, o que normalmente ocorre devido ao processo de decomposição da matéria orgânica e também pode ser influenciado por características geoquímicas e climáticas da região (MINILLO, 2005; SILVA, 2011).

De acordo com a PCA, a condutividade esteve correlacionada com a turbidez, o material em suspensão e os sólidos totais dissolvidos, o que pode estar relacionado com a entrada de esgotos que contém metais provenientes de algumas indústrias da região.

A concentração de nutrientes no ambiente aquático afeta indiretamente o desenvolvimento da comunidade zooplânctônica, de forma que os nutrientes (principalmente

o nitrogênio e o fósforo) controlam e limitam a produtividade primária. Deste modo, os sólidos presentes na coluna d'água influenciam a fotossíntese e o padrão de sucessão do fitoplâncton com efeitos sobre o zooplâncton (CARPENTER, 1988; SOMMER, 1989; CALIJURI; TUNSID, 1990). No presente estudo as maiores concentrações de material em suspensão foram observadas no período chuvoso (outubro a dezembro de 2011), onde também foram registrados os menores valores da penetração de luz na coluna d'água. Neste período há um aumento da pluviosidade com maior carregamento de material alóctone para o reservatório o que conseqüentemente diminui a extensão da zona eufótica. O mesmo padrão foi observado por Negreiros (2010) neste reservatório. Esta autora também observou maior contribuição da matéria orgânica na maioria das amostragens, o que também foi observado neste trabalho. Porém, Silva (2011) observou maior contribuição da fração inorgânica em relação à fração orgânica na maioria das amostragens. De acordo com Santos (2010) a maior contribuição da matéria orgânica pode ser explicada pela entrada de material alóctone devido à maior pluviosidade e também pela maior produtividade primária. Neste trabalho, além do material alóctone, a entrada de esgotos sanitários também contribuiu para o aumento da matéria orgânica, principalmente nos pontos da Volta da Ferradura e do Náutico.

No reservatório da UHE de Furnas, o material alóctone advindo das extensas áreas de cultivo no entorno e o despejo de esgotos sanitários não tratados no reservatório podem ser determinantes para a concentração de nutrientes.

De maneira geral as formas nitrogenadas tiveram as maiores concentrações registradas no final da estação seca, início da estação chuvosa. O nitrogênio total teve variação de 128,18 a 1329,06 μL^{-1} . Os valores médios registrados por Negreiros (2010) (404,9 μL^{-1}) e Rosa (2008) (582,02 μL^{-1}), estiveram entre a faixa registrada neste estudo.

As concentrações de nitrito foram cerca de dez vezes maiores do que as observadas por Del Aguilla (2001). Neste estudo a maior concentração deste nutriente foi de 22,72, μL^{-1} já no estudo de Del Aguilla, a maior concentração foi de 10 μL^{-1} . As baixas concentrações deste nutriente registradas nos trabalhos acima podem ser explicadas pelo fácil processo de oxidação que sofre o nitrito sendo, portanto raramente acumulado (MACCARTHY, 1980).

Para o nitrato observou-se concentrações superiores nos meses da estação seca, o que também foi observado por Silva (2011) neste reservatório. De acordo com este autor, provavelmente as fontes de nitrato são provenientes de esgotos lançados na coluna d'água, e

não somente de material alóctone carregado pelas chuvas, pois os esgotos são constantes o ano todo. O nitrogênio amoniacal teve concentrações variando de 4,21 a 574, 79 μL^{-1} , Negreiros (2010) registrou valores variando de 2,97 a 162, 79 μL^{-1} , concentrações menores que as observadas neste estudo.

A concentração de silicato nas águas naturais deve estar em torno de 1 a 30 μL^{-1} (APHA, 2012). Segundo Esteves (2011), em regiões tropicais as variações da concentração de silicato estão mais relacionadas aos processos de estratificação e circulação da coluna d'água, do que com as diferenças entre as estações seca e chuvosa.

Neste estudo as concentrações de silicato variaram de 3,55 a 8,34 μL^{-1} , valores próximos aos registrados por Silva (2011) que variaram de 1,6 a 7,6 μL^{-1} . Durante o período de estudo não foi verificado um padrão sazonal desta variável.

O fósforo tem sido considerado o principal responsável pela eutrofização artificial nos ecossistemas aquáticos continentais, e é muito importante nos processos metabólicos dos seres vivos (MARGALEF, 1983). Este nutriente também controla a produtividade primária nos corpos d'água. As variações deste nutriente na coluna d'água devem-se principalmente aos processos físicos e químicos ou pelo consumo ativo de ortofosfato pelas algas ou outros organismos detritívoros. Neste estudo foram observados maiores valores para as formas fosfatadas no período seco, porém não houve um padrão regular para as concentrações. O fósforo é um nutriente rapidamente absorvido pelos produtores primários e metabolizado por microrganismos, sendo assim as quantificações adotadas neste estudo não refletem a dinâmica real deste nutriente. Os valores registrados neste estudo foram maiores que os obtidos em outros estudos neste mesmo reservatório (NEGREIROS, 2010; SILVA, 2011), devido principalmente à entrada do esgoto sanitário em alguns pontos de coleta.

A quantificação da clorofila *a* pode ser utilizada como uma estimativa menos refinada da produtividade primária, que controla toda a cadeia trófica. De acordo com Sipaúba-Tavares (1994), a maior concentração de clorofila *a* representa um aumento na biomassa fitoplanctônica. Neste estudo os valores de clorofila *a* tiveram variação sazonal, com menores concentrações registradas no final do período chuvoso e maiores concentrações observadas no início deste período. Bozelli *et al.* (1990) registraram maiores concentrações de clorofila *a* também no período chuvoso, e relacionaram a maior entrada de material alóctone ou a

diluição de nutrientes nas camadas superficiais da coluna d'água resultando num aumento da produção primária, o que também pode ter ocorrido neste estudo.

Neste mesmo reservatório, Silva (2011) verificou também um padrão sazonal nas concentrações de clorofila *a* e relacionou com a maior circulação de água que ressuspende espécies fotossintetizantes agregadas ao sedimento (diatomáceas de maior tamanho). Além disso, esta autora observou que as concentrações de clorofila *a* estiveram correlacionadas positivamente com os nutrientes, o que também foi observado neste estudo. No estudo de Silva (2011) foram amostrados locais com maior profundidade, já neste estudo foram amostrados locais rasos, onde há menor diluição dos nutrientes na coluna d'água, e com concentrações de clorofila *a* maiores que as registradas por esta autora, devido principalmente a entrada do esgoto sanitário. Portanto, o aumento da clorofila *a* pode ser explicado como uma resposta da comunidade fitoplanctônica ao aumento dos nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo.

Alguns autores consideram que a determinação de clorofila *a* constitui também uma ferramenta importante para a avaliação do grau de trofia em ecossistemas aquáticos (MARGALEF, 1983; REYNOLDS, 1984; ESTEVES, 2011).

No presente estudo a maioria dos pontos amostrados no reservatório da UHE de Furnas, com base nos dados de clorofila *a*, fósforo total e disco de secchi, foram considerados mesotróficos ou eutróficos. Apesar do fósforo ter contribuído para o aumento do grau de trofia, os valores do IET pela clorofila *a* foram maiores do que o observado para este reservatório em outros estudos.

Estes pontos recebem o esgoto sanitário e industrial da cidade Alfenas, além de substâncias como agrotóxicos e fertilizantes provenientes das plantações existentes no entorno. Portanto este maior grau de trofia deve estar associado a esses fatores, e difere do padrão observado por Delgado (1999), Del Aguilla (2001), Negreiros (2010) e Silva (2011). Nestes estudos os autores consideraram o reservatório da UHE de Furnas como oligotrófico, porém foram amostrados pontos característicos de região limnética, sendo que alguns estavam localizados próximos à barragem onde há uma profundidade muito maior, contribuindo para a diluição dos nutrientes na coluna d'água e conseqüentemente diminuição do grau de trofia. Verifica-se, portanto a influência da compartimentalização, em que pontos localizados a montante da barragem tem maior grau de trofia, onde cada tributário secundário é influenciado pelas variáveis locais.

Ciclo de Vida de *Coronatella rectangula*

A espécie estudada tem ampla distribuição no Brasil, sendo encontrados exemplares nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Tocantins, Sergipe, Pará, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. No estado de Minas Gerais, há registros de sua ocorrência em vários corpos d'água das bacias do rio Grande, rio Doce e rio São Francisco (ESKINAZI-SANT'ANNA et al., 2005; SANTOS- WISNIEWSKI et al., 2011). No presente estudo esta espécie foi de ocorrência comum, sendo registrada em 23% das amostras coletadas. Para o cultivo, a coleta dos organismos foi realizada numa lagoa no município de Lambari, sul de Minas Gerais. Esta lagoa é rasa, com grande quantidade de macrófitas e gramíneas ao redor, habitat onde é encontrada a espécie *Coronatella rectangula* que vive associada à macrófitas da região litoral (NANDINI et al., 2002).

De acordo com Kotov (2006), alguns Chydoridae bêntonicos ou associados à macrófitas podem apresentar adaptações que estão relacionadas ao seu modo de vida como mudas incompletas, rostro alongado, formato do corpo achatado dos lados e cerdas na margem ventral da carapaça. Estas estruturas podem ser observadas em *C. rectangula*, e auxiliam sua locomoção em seu habitat. As cerdas na carapaça possibilitam maior aderência ao substrato como folhas e caules de macrófitas, o formato do corpo achatado facilita a locomoção e o rostro alongado protege a cabeça, as antênulas e o labro do contato com partículas.

O tamanho máximo (468 μ m) de *C. rectangula* é compatível com os valores encontrados em Smirnov (1974), Van Damme et al. (2008) e Elmoor-Loureiro (2010) que citam que *C. rectangula* tem um comprimento de até 500 μ m. Este valor foi próximo ao encontrado para *Acroperus harpae* de 611,0 \pm 18,38 μ m (MELÃO, 1999) e maior que o observado para *Chydorus pubescens* que alcançaram somente 389 μ m (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006). Esta diferença ocorre, pois a espécie do presente estudo e *Acroperus harpae* pertencem a subfamília Aloninae que normalmente tem maior tamanho (de 350 a 1050 μ m) e *Chydorus pubescens* pertence à subfamília Chydorinae que tem um comprimento variando de 270 a 600 μ m.

O tamanho médio da neonata de *Coronatella rectangula* (203,66 μ m) foi menor do que *Acroperus harpae* (343,2 \pm 33,9 μ m) (MELÃO, 1999) e *Chydorus pubescens* que teve um tamanho médio de neonatas de 242 μ m (SANTOS- WISNIEWSKI et al., 2006). Segundo

Kotov (1997), as neonatas de *Chydorus sphaericus*, *Eurycercus lamellatus* e *Bosmina sp.* sofrem uma ecdise logo após serem liberadas da bolsa incubadora da mãe, o que representa o primeiro ínstar juvenil. Neste estudo as primeiras medições dos indivíduos podem corresponder ao primeiro ínstar juvenil, porém foram consideradas como fase neonata.

Os resultados do tempo de desenvolvimento embrionário, idade da primípara, e longevidade de vários Chydoridae foram comparados (Tabela 9). Comparando o tempo de desenvolvimento embrionário, observa-se que não há grande diferença entre os dois tratamentos oferecidos. A nutrição da fêmea ovada tem pouca influência sobre o desenvolvimento dos ovos, já a temperatura é uma variável que afeta diretamente o tempo de desenvolvimento embrionário, esta decresce com o aumento da temperatura (MELÃO, 1999). Este padrão pode ser observado ao comparar a espécie *Acroperus harpae* mantida a 25°C, que apresentou menor tempo de desenvolvimento do que quando cultivada a 20°C. *Coronatella rectangula*, apresentou valores intermediários (1,68 e 1,45 dias) aos obtidos para *Acroperus harpae* e próximos aos de *Chydorus pubescens* e *Chydorus dentifer*.

Tabela 10. Comparação do tempo de desenvolvimento embrionário e fecundidade de Chydoridae, Cladocera para o presente estudo e o relatado na literatura. DE = desenvolvimento embrionário (dias), IP = idade da primípara (dias), F = fecundidade (ovos/fêmea/ninhada), FTA= fecundidade total acumulada (número total de ovos), L = longevidade (dias) e T = temperatura (°C).

Espécies	DE	IP	F	FTA	L	T (°C)	Autor
<i>Coronatella rectangula</i> (T1)	1,68	2,48	1,98	27,8	28	23,6	Presente estudo
<i>Coronatella rectangula</i> (T2)	1,45	3,51	1,75	18,92	23,9	23,6	Presente estudo
<i>Chydorus pubescens</i>	1,96	2,37	2	22,3	25,4	23,6	Santos- Wisniewski, 2006
<i>Chydorus dentifer</i>	2,2	5,73	2		11,39	25	Melão, 1999
<i>Acroperus harpae</i>	1,56	3,7	1,59		9,79	25	Melão, 1999
<i>Acroperus harpae</i>	3,18				29	20	Botrell, 1975
<i>Alonella excisa</i>		3,17	2	46	73,4	19 e 23	Sharma & Sharma, 1998
<i>Leydigia acanthocercoides</i>		3	2	20	23,2	28 e 30	Murugan & Job, 1982
<i>Leydigia ciliata</i>			2	50	46	28 e 30	Venkataraman, 1990
<i>Euryalona orientalis</i>			2	20	23,8	28 e 30	Venkataraman, 1990

Sobre a idade da primípara, no tratamento 1, *Coronatella rectangula* teve um período mais curto do que os de *Alonella excisa* (SHARMA & SHARMA, 1998) e *Leydigia*

acanthocercoides (MURUGAN; JOB, 1982), sendo próxima a registrada por Santos-Wisniewski et al. (2006) para *Chydorus pubescens*. Alguns trabalhos relatam que o tempo de desenvolvimento pós-embrionário é influenciado principalmente pela qualidade/quantidade de alimento (BOTTRELL, 1976; HARDY; DUNCAN, 1994; MELÃO, 2006). Em um experimento com três espécies de cladóceros, verificou-se que a temperatura e a quantidade de alimento aumentaram o tempo de desenvolvimento pós-embrionário e conseqüentemente a longevidade (HARDY; DUNCAN, 1994). Neste trabalho, o tempo de desenvolvimento pós-embrionário foi maior no tratamento 2, quando oferecido somente um tipo de alimento (*P. subcapitata*), porém a longevidade foi menor, o que indica que a qualidade do alimento também tem influência na longevidade.

A longevidade média de *Coronatella rectangula* foi de 28 dias para o tratamento 1 e 23,9 dias para o tratamento 2. Santos-Wisniewski et al. (2006) registrou valores próximos a este para *Chydorus pubescens* (25,4 dias), cultivado nas mesmas condições de alimento, luz e temperatura, enquanto que para *Chydorus dentifer*, Melão (1999) registrou um valor de longevidade média de 11,39 dias a 25 °C. Os menores valores de longevidade registrados para *Chydorus dentifer* podem estar relacionados a qualidade do alimento, pois os organismos foram alimentados apenas com a suspensão de algas e não foi utilizado o alimento composto. A longevidade de *Coronatella rectangula* foi bem menor quando comparada aos resultados obtidos por Bottrell (1975) para *Acroperus harpae* e por Sharma e Sharma (1998) para *Alonella excisa*, mas estas últimas espécies foram cultivadas numa temperatura menor o que pode ter diminuído o metabolismo interferindo, portanto na longevidade. A longevidade máxima registrada para *C. rectangula* foi próxima à encontrada para *Leydigia lousi mexicana* (52,7 dias) quando cultivada a 20°C e alimentada com *Saccharomyces cerevisiae* (MARTÍNEZ-JERÓNIMO; GÓMEZ-DÍAZ, 2010). Assim, podemos observar que a longevidade das espécies pode ser ampliada ou reduzida em função das condições nutricionais do cultivo e das variações na temperatura (VIJVERBERG, 1989). Para o tratamento 2, a longevidade de *C. rectangula* foi quase duas vezes menor do que para o tratamento 1. Em temperaturas menores, o número de mudas diminui, porém a longevidade é maior, pois aumenta o tempo de duração de cada estágio (MELÃO; ROCHA, 2006). Para *C. rectangula*, o número de mudas e a longevidade foram menores quando oferecido apenas *P. subcapitata* como alimento, deste modo a longevidade está positivamente relacionada com a quantidade/qualidade do alimento.

O tamanho do corpo e duração de desenvolvimento pós- embrionário são inversamente correlacionados. Espécies de menor tamanho atingem a maturidade mais rápido do que espécies de maior tamanho. As espécies da família Chydoridae, por exemplo, tem um tempo de desenvolvimento pós-embrionário variando de 2,37 a 3,7 e conseqüentemente um tamanho menor quando comparadas as espécie da família Daphnidae que tem o tempo de desenvolvimento pós- embrionário variando de 3 a 7,8 (MURUGAN; JOB, 1982; ROCHA; MATSUMURA-TUNDISI, 1990; HARDY; DUNCAN, 1994; SHARMA; SHARMA, 1998; MELÃO, 1999; FONSECA; ROCHA, 2004; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006 e CASTILHO et al., 2012).

A fecundidade média observada neste estudo foi próxima a encontrada para representantes da família Chydoridae, por outros autores (2 ovos/fêmea/ninhada) (MURUGAN; JOB, 1982; SHARMA; SHARMA, 1998; MELÃO, 1999; SANTOS-WISNIEWSKI, 2006). A família Chydoridae normalmente tem produção de ovos menor do que de outras famílias de Cladocera como Sididae e Daphnidae que produzem em torno de 4 ovos/fêmea/ninhada. *Ceriodaphnia silvestrii* produz em torno de 9 ovos/fêmea/ninhada (FONSECA; ROCHA, 2004), quando observada em seu ambiente natural, e *Pseudosida ramosa* produz em torno de 3,4 ovos/fêmea/ninhada a temperatura de 25°C e 4,3 ovos/fêmea/ninhada a 30 °C. Apesar de Macrothricidae ser uma família tipicamente litorânea, assim como Chydoridae, *Macrothrix flabelligera* produz em média 13 ovos por ninhada (GUNTZEL et al., 2003). Geralmente espécies da família Chydoridae produzem dois ovos por ninhada, porém a qualidade do alimento pode influenciar na quantidade de ovos produzida. Quando oferecido apenas um tipo de alimento, *C. rectangula* teve um número médio de ovos menor, o que também foi observado para *Moina micrura* (DIAZ-CASTRO; HARDY, 1998) e *Ceriodaphnia silvestrii* (SANTOS et al., 2006) quando alimentadas com *Scenedesmus quadricauda* e *Chlorella lacustris*, respectivamente.

De acordo com Bottrel (1975), para Cladocera o número de ínstaes juvenis varia de três a oito, sendo este normalmente um número fixo para cada espécie. Este valor pode aumentar quando o alimento é limitante, pois os organismos priorizam a reprodução demorando mais tempo para atingir a fase adulta (ODUM, 1988). No presente estudo, foram observados 2 estágios juvenis ou pré- reprodutivos (tratamento 1), número também encontrado para *Chydorus pubescens* (SANTOS- WISNIEWSKI , 2006) e *Alonella excisa* (SHARMA; SHARMA, 1998). *Graptoleberis testudinaria* e *Chydorus sphaericus*, sofreram 3 mudas no estágio juvenil, já *Acroperus harpae*, *Pleoroxus uncinatus* e *Alona affinis*, tiveram 5

ínstares juvenis e *Eurycercus lamellatus* teve 7 ínstares na fase juvenil (BOTTRELL, 1975). Smirnov (1974), Lynch (1980) e Venkataraman (1990) verificaram de um a três estágios juvenis entre espécies de Chydoridae, valor menor do que o observado para outras famílias de Cladocera que podem ter de dois até 7 estágios. O número de estádios pré- reprodutivos quando *C. rectangula* foi alimentada com alimento composto e *P. subcapitata*, corresponde a um dos menores observados o que sugere que o estado nutricional e as condições controladas estiveram boas durante todo o experimento. No entanto quando alimentada somente com *P. subcapitata*, *C. rectangula* teve apenas 1 ínstar juvenil, o que foi compensado pelo maior tempo de desenvolvimento pós-embriológico. Assim, em condições limitantes de alimento, esta espécie tem um menor número de mudas, porém com um tempo de duração maior entre os estádios. Este número menor de mudas influenciou no tamanho médio que *C. rectangula* atingiu a primípara, sendo menor no tratamento 2.

Neste estudo foram observados 10 ínstares (tratamento 1) e nove ínstares (tratamento 2) nos adultos. Murugan e Job (1982) observaram 13 estádios para adultos de *Leydigia acanthocercoides* e *Alonella excisa* tem 26 estádios no adulto e um total de 28 estádios durante todo seu desenvolvimento (SHARMA; SAHRMA, 1998). *Chydorus pubescens* tem um máximo de 13 ínstares (SANTOS- WISNIEWSKI, 2006), valor semelhante ao encontrado neste estudo. O número máximo de ínstares encontrados para Chydoridae foi de 49 (SMIRNOV, 1974). Com alimento de baixa qualidade, *C. rectangula* teve um número de ínstares menor durante todo o ciclo e também uma longevidade menor, o que comprova que a qualidade do alimento influencia tanto nos tempos de desenvolvimento do ciclo como na longevidade.

C. rectangula é uma espécie paleártica e os exemplares encontrados fora desta região necessitam de revisão. Esta espécie apresenta características que diferem do gênero *Coronatella* podendo, após revisão, ser considerada uma nova espécie, realocada em um novo gênero (ELMOOR-LOUREIRO, 2010; VAN DAMME et. al, 2010).

Biologia Molecular de *Coronatella rectangula*

A sequência de nucleotídeos da região de DNA *Barcode* de *C. retangula* é condizente tanto em tamanho como na similaridade de sequência de DNA encontrada, já que compreende um fragmento da região que codifica a enzima citocromo oxidase I e possui alta similaridade (83%) com a mesma região já determinada de outros quidorídeos estudados. A busca em

bancos de dados mundiais de sequência mostrou que não há sequência da mesma espécie já descrita anteriormente, o que torna o dado determinado uma ferramenta potente de identificação da espécie, já que existe uma proposta de que a referida região estudada possa ser utilizada como um “código de barras” genético para a identificação de espécies.

Com relação à análise filogenética, apesar de apenas 21 espécies de quidorídeos terem a mesma região já determinada, pode-se inferir que a espécie em questão é mais próxima filogeneticamente de *Kurzia polyspina* e *Leydigia lousi mexicana* do que *Alona glabra* e *A. setulosa*.

Como já descrito anteriormente, *C. rectangula* foi originalmente descrita como *Alona rectangula*, porém devido a diferenças em sua morfologia foi realocada no gênero *Coronatella*. Além das diferenças morfológicas que diferenciam *Coronatella rectangula* de *Alona*, as análises moleculares deste estudo também mostram que esta espécie se assemelha mais a outras espécies de Chydoridae (*Leydigia* e *Kurzia*) e, portanto corrobora com a hipótese de que *C. rectangula* pertence ao gênero *Coronatella* e não ao *Alona* (VAN DAMME; DUMONT, 2008). Dessa forma, o estudo molecular auxiliou muito na identificação e taxonomia desta espécie, porém o status das populações brasileiras ainda é incerto.

Além disso, este estudo é inovador com a utilização de um marcador molecular para o isolado brasileiro e a possibilidade de diferenciação do mesmo com espécies européias que venham a ter a mesma região sequenciada. Dessa forma, a metodologia utilizada, pela primeira vez para isolados brasileiros de cladóceros, poderá trazer informações acerca da real distribuição da espécie, além de poder resolver a questão taxonômica da mesma.

Diante disso, propõe-se a revisão taxonômica da espécie, utilizando dados moleculares, principalmente através de análises comparativas com isolados europeus da mesma espécie. Possivelmente, ocorrerá a redefinição de espécies e/ou descrição de uma nova espécie para esse isolado brasileiro, se ele realmente divergir das características morfológicas e moleculares da espécie *C. retangula* européia.

Comunidade zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica de ecossistemas continentais tem grande importância e desempenha papel fundamental na cadeia alimentar através da transferência de energia dos produtores primários para os níveis tróficos superiores (MARGALEF, 1983; ODUM, 2004),

de forma que alterações em sua estrutura e dinâmica são fenômenos relevantes para a comunidade propriamente dita, bem como para o funcionamento do ecossistema aquático como um todo (LANSAC-TÔHA, 1997).

A riqueza de táxons registrada neste estudo foi semelhante às obtidas em outros estudos no reservatório de Furnas. Foram identificados 103 táxons para os principais grupos (Cladocera -34, Copepoda-7 e Rotifera- 48), além dos Protozoa com 7 táxons e outros organismos considerados meroplâncton com 7 táxons. Del Aguilla (2001) registrou para a comunidade zooplancônica, 12 táxons de Cladocera e 8 de Copepoda no compartimento Sapucaí, o mesmo onde foi realizado o presente estudo. Santos (2007) registrou 20 espécies de Cladocera e Negreiros (2010) registrou 51 espécies de Rotifera, neste mesmo compartimento. Brito (2010) observou 65 táxons num estudo realizado no compartimento rio Grande. Esta autora identificou 15 táxons para Cladocera, 4 para Copepoda e 3 para Protozoa. No estudo de Silva (2011), foram registrados 96 táxons (31 de Cladocera, 15 de Copepoda e 50 de Rotifera), sendo assim a riqueza próxima a observada neste estudo e nos estudos citados acima, pois foram amostrados 35 pontos distribuídos nos dois compartimentos, rio Grande e rio Sapucaí. A maior riqueza de Rotifera é um padrão observado em ambientes aquáticos tropicais por muitos autores (MATSUMURA-TUNDISI, 2007; ROCHA et al., 1995; STARLING, 2001; LANSAC-TÔHA et al., 2003).

As espécies que tiveram maior frequência nesse estudo também foram observadas por outros autores nos dois compartimentos do reservatório da UHE de Furnas (DEL AGUILLA, 2001; SANTOS, 2007; ROSA, 2008; NEGREIROS, 2010; BRITO, 2010; SILVA, 2011).

As espécies de Cladocera *Bosmina freyi*, *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Diaphanosoma spinulosum* e *Moina minuta*, ocorreram em praticamente todos os pontos amostrados no período de estudo, o que também foi observado por Brito (2010) e Silva (2011). Santos (2010) em reservatórios do baixo Tietê também verificou dominância dos gêneros *Bosmina* e *Ceriodaphnia*, o que também foi observado por Santos-Wisniewski (1998); Panarelli (2004) e Zanata (2005).

As espécies mais frequentes neste estudo foram relacionadas ao grau de trofia por alguns autores. Em um reservatório oligotrófico de São Paulo, Nogueira (2001) verificou maior frequência e abundância das espécies *Ceriodaphnia cornuta*, *Daphnia gessneri* e *Moina minuta*. *Daphnia gessneri* foi considerada constante neste estudo e sua abundância foi maior nos pontos com menor grau de trofia.

O gênero *Bosmina*, foi dominante em reservatórios mais eutrofizados, segundo Guntzel (2000), que também verificou a ocorrência de *Diaphanosoma spinulosum* em reservatórios mais eutrofizados da cascata de reservatórios do rio Tietê. Neste trabalho os bosminídeos estiveram correlacionados aos ambientes que tem influência do esgoto sanitário e que tiveram maior grau de trofia. *Diaphanosoma spinulosum* teve ocorrência registrada em 96% das amostragens, com maiores densidades nos pontos com maior grau de trofia.

A família Chydoridae teve grande representatividade neste estudo, sendo que as espécies que compõem esta família contribuem com a maior porcentagem da diversidade conhecida de Cladocera (ELMOOR-LOUREIRO, 2000; FORRÓ, 2008). Esta família é composta de espécies bentônicas e litorâneas que habitam o ambiente de transição entre o ecossistema terrestre e o aquático. Há uma grande riqueza de espécies na região litorânea, e os cladóceros contribuem em grande parte, sendo observadas espécies filtradoras, raspadoras e coletoras de matéria orgânica. Os Chydoridae podem explorar diversos nichos proporcionados pelas macrófitas e, além disso, possuem diferentes hábitos alimentares, sendo raspadores ou coletores de partículas presentes na vegetação, no sedimento ou suspensas na água (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002; NOGUEIRA, 2003; SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; SOARES; ELMOOR- LOUREIRO, 2011). Vários estudos estão sendo realizados com estes organismos a fim de entender seu papel no fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos, pois habitam este ecótono que sofre os primeiros impactos da ação humana no ambiente (ELMOOR-LOUREIRO, 2007).

As espécies da família Chydoridae, Illyocryptidae e Macrothricidae foram raras no reservatório da UHE de Furnas na região de Alfenas. A maioria das espécies representantes destas famílias foram registradas em pontos com menor profundidade, próximos a margem e com presença de banco de macrófitas. As espécies *Leydigiopsis ornata*, e *Ilyocryptus spinifer* pertencem a famílias de hábitos tipicamente bentônicos (ELMOOR-LOUREIRO, 2010; KOTOV, 2006) e foram registradas no ponto P1 que teve as menores profundidades registradas ao longo do estudo. A espécie *Leydigia striata*, também é considerada tipicamente bentônica, porém sua ocorrência foi registrada no ponto P2 que tem maior profundidade quando comparado ao ponto P1, o que pode ser explicado pela circulação das massas de água. Silva (2011), também registrou a ocorrência das famílias Chydoridae, Illyocryptidae e Macrothricidae a pontos com características de região litorânea no reservatório da UHE de Furnas.

Alguns protozoários e representantes do meroplâncton como *Chaoborus* sp., Hidracarina e Ostracoda foram frequentes no reservatório da UHE de Furnas. Porém, a coleta não foi adequada para estes organismos. *Chaoborus* sp. por exemplo, apresenta migração vertical diurna na coluna d'água podendo ocorrer no bentos ou no plâncton (COSTA, 1998), praticando nestes períodos predação dos outros grupos zooplanctônicos, principalmente de Cladocera (RIETZLER et al., 2008).

Para os Copepoda a ocorrência de *Thermocyclops decipiens* foi registrada nos pontos com maior grau de trofia. Landa et al. (2007) num estudo sobre a utilização desta espécie como indicador da qualidade da água registraram maior ocorrência em ambientes com qualidade ruim ou muito ruim. *Notodiaptomus iheringi* também foi observado, e estudos como o de Rietzler et al., 2002, reportam a substituição da espécie *Argyrodiaptomus furcatus* por esta espécie em ambientes com maior grau de trofia. Outros autores também observaram a presença de *N. iheringi* em ambientes com maior grau de trofia, maiores níveis de nutrientes e clorofila *a*, e maior turbidez (SENDACZ; KUBO, 1982; SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007).

A dominância de Rotifera tem sido relacionada ao grau de trofia em vários estudos, devido às estratégias destes organismos e hábito alimentar predominantemente de pequenas partículas em suspensão como detritos e bactérias que são mais abundantes em locais eutrofizados (ESTEVEZ; SENDACZ, 1988).

Neste estudo as famílias mais representativas foram Brachionidae (16 táxons) e Lecanidae (6 táxons), semelhante ao observado por Santos (2010) em reservatórios do baixo Tietê. Os gêneros mais comuns registrados neste estudo foram *Brachionus*, *Lecane* e *Keratella*, o que também foi registrado por Santos (2010). A riqueza de Rotifera é amplamente dependente destas duas famílias (Brachionidae e Lecanidae) (ROCHA et al. 2002).

A associação de algumas espécies de Rotifera podem ser relacionadas ao grau de trofia dos corpos d'água. De acordo com Matsumura-Tundisi et al. (1990), a associação de *Conochillus unicornis* e *Keratella cochlearis* indicam um ambiente eutrofizado. Além destas, *Brachionus calyciflorus* também é um indicador de ambientes eutróficos, esta espécie apresenta uma dieta diversificada podendo se favorecer em ambientes com grande aporte de matéria orgânica (MATSUMURA-TUNDISI, 2007). Estas espécies tiveram ampla ocorrência

e grande abundância nos pontos amostrados neste estudo, o que comprova o maior grau de trofia.

Com relação às curvas de comparação abundância e biomassa, em ambientes não poluídos há maior diversidade numérica do que diversidade em biomassa, portanto espera-se que nestes ambientes a curva de biomassa seja maior que a de números em toda a sua extensão. Já para ambientes poluídos, a curva de números será maior que a de biomassa, e em ambientes com perturbação moderada a diferença entre as curvas seria menor e estas poderiam se interceptar uma ou mais vezes (WARWICK, 1986; SONODA, 2011). Neste estudo, a curva de biomassa foi maior que a de números nos pontos P1 e P2. Os pontos da localidade Volta da Ferradura, apresentam grande diversidade de espécies, pois estão próximos a banco de macrófitas. Entretanto observa-se que as curvas de número e biomassa estiveram bem próximas no ponto P1, o que indica que este ponto tem uma perturbação intermediária. Para o ponto P3, a curva de biomassa foi maior que a de números, e no início estas se interceptaram, mostrando que este ambiente tem um grau de perturbação baixo. Já no ponto P4 a curva de números foi maior que a de biomassa, evidenciando que este ponto tem maior perturbação que os demais. O ponto P4 tem maior influência do esgoto sanitário, devido à entrada do córrego do Pântano, que tem um alto grau de degradação ao longo de seu curso e recebe além do esgoto sanitário, esgotos industriais (RODRIGUES, 2012). Sonoda (2011) observou maior perturbação em ambientes localizados na região litorânea, com a curva de números maior que a de biomassa, o que também foi observado neste estudo apenas para o ponto P4 que sofre também influência da margem.

Considerando a biomassa, as famílias de Cladocera que mais contribuíram foram Sididae, Daphnidae, Bosminidae, o que também foi observado por outros autores (SANTOS-WISNIEWSKI, 1998; SANTOS et al., 2010). O aumento nos valores de biomassa de Chydoridae no ponto P4 em novembro provavelmente está relacionado às chuvas que ocorreram antes e durante a coleta, e podem ter contribuído para o movimento das massas de água levando estes organismos da margem para a região limnética. Com relação aos Copepoda, Calanoida teve o maior valor de biomassa ($81873,9 \mu\text{g PS.m}^{-3}$), valor próximo ao observado por Santos-Wisniewski (1998) ($54462,92 \mu\text{g PS.m}^{-3}$). Matsumura- Tundisi e Tundisi (1986) observaram predominância de Copepoda Calanoida em uma lagoa eutrófica no Vale do rio Doce, assim como neste estudo onde os Calanoida predominaram nos pontos que sofrem a influência do esgoto sanitário.

A biomassa de *Coronatella rectangula* no reservatório da UHE de Furnas, neste estudo, foi de 23,59 $\mu\text{g PS m}^{-3}$, valor superior ao registrado por Santos (2010) para *Alona verrucosa* (2,5 $\mu\text{g PS m}^{-3}$), espécie da mesma família que *C. rectangula*. O valor de biomassa de *C. rectangula*, na Lagoa da Epamig, onde foram coletados os organismos para o cultivo, é maior do que o registrado por Panarelli et al. (2010) (18 $\mu\text{g PS m}^{-3}$), na lagoa Coqueiral. Apesar de ser colonizada por macrófitas, a lagoa Coqueiral é adjacente ao rio Paranapanema, e sofre a influência da sua conexão com o rio. Os valores de biomassa registrados para *C. rectangula* na Lagoa da Epamig foram altos quando comparados a outros estudos, devido a densos bancos de macrófitas presentes no local de coleta. Neste estudo, no reservatório da UHE de Furnas, *C. rectangula* teve alto valor de biomassa, pois ocorreu em maiores densidades, num local próximo a bancos de macrófitas.

A biomassa média de Rotifera obtida neste estudo variou de 2055,99 a 27409,94 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$, valores maiores que os registrados por Negreiros (2010) (845,5 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$) e Silva (2011) (606,06 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$) neste mesmo reservatório. Neste estudo foram amostrados locais rasos, com maior grau de trofia e que tem influência do esgoto sanitário, já nos estudos citados acima foram amostrados compartimentos com menor grau de trofia e maior volume de água. Porém comparado a reservatórios com maior grau de trofia como o de Barra Bonita (4221,9 e 4420,6 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$) (SANTOS-WISNIEWSKI, 1998) e os reservatórios do baixo Tietê (35879,9 e 48165,4 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$) (SANTOS, 2010), os valores registrados para a biomassa de Rotifera neste estudo foram superiores, o que mostra a influência do despejo de esgotos sanitários no reservatório de Furnas, na região de Alfenas. O maior valor médio foi registrado no ponto P4 (27409,94 $\mu\text{g PS.m}^{-3}$), que recebe o esgoto sanitário, e as famílias que mais contribuíram com esta biomassa foram Synchaetidae e Brachionidae. Esta última família também foi registrada em outros estudos, e esteve relacionada à ambientes com maior grau de trofia (SANTOS-WISNIEWSKI, 1998; SANTOS, 2010).

A produção secundária é uma estimativa mais realista do fluxo de energia através das teias alimentares do que a biomassa. Esta representa a energia armazenada na forma de matéria orgânica pela população, já a produção secundária é a quantidade total da produção primária transferida para os níveis tróficos superiores. A produção secundária total das principais espécies de Cladocera variou de 0,029 a 14852,2 $\mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, valores próximos aos obtidos por Santos et al. (2010) no reservatório de Furnas (20 a 28600 $\mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) e por Santos (2010) em um dos reservatórios do baixo Tietê (0,4 a 8012,9 $\mu\text{g PS.m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$). A

espécie que mais contribuiu com a produção secundária foi *Moina minuta*, o que também foi observado por Santos et al. (2010). Estes autores verificaram altos valores de produção em pontos com maior disponibilidade de nutrientes (fósforo e nitrogênio total) e maior concentração de clorofila *a*, o que sugere que altos níveis de produção primária poderiam suportar maior biomassa zooplânctônica. Neste estudo os maiores valores de produção foram registrados nos pontos P1 e P4 que recebem a influência do esgoto sanitário e, portanto tem maiores concentrações de nutrientes e clorofila *a* o que contribuiu também para um aumento da biomassa do zooplâncton.

A produção secundária de *C. rectangularis* no reservatório da UHE de Furnas, neste estudo, foi menor quando comparada a lagoa da Epamig, local onde foram coletados os indivíduos para o cultivo e análise do ciclo de vida. Panarelli et al. (2010) registraram produtividade de $3,3 \mu\text{gPS m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ de *C. rectangularis* na lagoa Coqueiral, sendo a fase adulta a que mais contribuiu, o que também foi observado na lagoa da Epamig. O valor registrado por Panarelli et al. (2010), foi maior que o registrado neste estudo para o reservatório da UHE de Furnas, e menor do que o registrado na lagoa da Epamig, que é um ambiente raso e colonizado por macrófitas.

Com relação aos Rotifera, a espécie *Filinia opoliensis* teve um dos menores valores de produção, variando de 0,1 a $4,2 \mu\text{g PS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, valores próximos aos registrados por Negreiros (2010) de 0,1 a $13,46 \mu\text{g PS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, neste mesmo reservatório. Já *Keratella lenzi* teve o maior valor de produção registrado ($446,53 \mu\text{g PS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) valor próximo ao obtido por Santos-Wisniewski (1998) ($360,7 \mu\text{g PS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) num reservatório eutrófico, para a espécie *B. falcatus*, da mesma família que *K. lenzi*.

De maneira geral, os pontos que sofrem a influência do esgoto tiveram os maiores valores de produção secundária, o que também foi observado por Negreiros (2010) neste mesmo reservatório. Porém esta autora registrou valores médios da produção de Rotifera variando de 3790,0 a $9630,0 \mu\text{g PS} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, valores maiores que os obtidos neste estudo.

De acordo com a CCA, as espécies *Conochilus unicornis*, *Brachionus calyciflorus* e *Keratella cochlearis* estiveram mais relacionadas a pontos considerados eutróficos e também tiveram correlação com o aumento do material em suspensão e a concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Cladocera não esteve estritamente relacionado a determinados locais com maior grau de trofia, porém as espécies mais abundantes neste estudo são encontradas em ambientes com maior grau de trofia.

6 CONCLUSÕES

- Os pontos que tem influência do esgoto (P1 e P4) tiveram maior grau de trofia sendo classificados como eutróficos. Os outros pontos (P2 e P3) foram classificados como mesotróficos.
- O maior grau de trofia nos pontos P1 e P4 é devido a grande entrada de nutrientes, sendo que nestes pontos as concentrações de material em suspensão, fósforo e clorofila *a* foram maiores comparadas as dos pontos P2 e P3.
- Apesar de receber a influência do esgoto, o ponto P2 apresentou menor grau de trofia comparado ao ponto P1, pois está mais afastado da entrada do esgoto e tem maior profundidade, o que contribuiu para a diluição dos nutrientes na coluna d'água.
- Algumas espécies (*Brachionus calyciflorus*, *Conochillus unicornis*, *Keratella cochlearis* e *Synchaeta jollyae*) estiveram relacionadas aos pontos com maior grau de trofia através de sua presença ou grande abundância.
- Copepoda teve maior abundância durante o período de estudo, o que contribuiu com o aumento da biomassa nos ambientes eutrofizados.
- A produção e biomassa foram maiores nos pontos que sofrem a influência do esgoto sanitário. De acordo com as curvas ABC o ponto P4 (Náutico) que recebe o esgoto sanitário de Alfenas tem um grau de perturbação maior comparado aos outros pontos estudados.
- Apesar das altas densidades registradas no ponto P1 (Volta da Ferradura), observa-se grande diversidade de espécies e altos valores de biomassa, o que está relacionado à melhora na qualidade da água neste ponto, principalmente a partir do mês de maio quando o esgoto foi retirado deste local.
- A espécie *C. rectangula* apresentou maior tempo de desenvolvimento pós-embrionário e menor tamanho e longevidade quando oferecido um alimento de menor valor nutritivo. Isto mostra a influência da qualidade do alimento nos aspectos da história de vida das espécies.
- Foi caracterizada, pela primeira vez, a região de DNA *Barcode* do isolado brasileiro de *C. rectangula*, que possui alta similaridade de nucleotídeos com *Leydigia lousi*

mexicana e maior proximidade filogenética com a mesma espécie e *Kurzia polyspina* do que com *Alona glabra* e *A. setulosa*.

- Além da importância taxonômica os dados moleculares obtidos neste estudo revelam que o sul de Minas Gerais e, conseqüentemente o Brasil, possuem espécies de alto valor na justificativa de preservação de ambientes e conservação de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12713**: Ecotoxicologia aquática: Toxicidade aguda: método de ensaio com *Daphnia* spp (Cladocera, Crustacea). Rio de Janeiro, 2004. 21 p.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501 p.
- ALFENAS ON LINE, 2013. ETE- Estação de Tratamento de Esgoto será inaugurada nesta quinta- feira. Disponível em:
<<http://www.alfenasonline.com.br/noticias.asp?act=noticias&act2=ver&id=609>> Acesso em: 4 jan. 2013.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA –ANEEL. **BIG - Banco de Informações de Geração**. 2012. Disponível em:
<<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/>> Acesso em: 11 jul. 2012.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater**. New York, 2012. 1496 p.
- ARCIFA, M. S. Zooplankton composition in ten Reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 113, p. 137-145, 1984.
- AZEREDO-ESPIN, A. M. L. 2005. **O Código de Barras da Vida baseado no DNA “Barcoding of Life”: Considerações e Perspectivas**. Disponível em:
<www.cria.org.br/cgee/documentos>. Acesso em 29 dez. 2012.
- BARNES, R. S. K., RUPPERT, E. E. **Zoologia de invertebrados**. 6 ed. São Paulo: Roca, 1996. p. 301-311.
- BELYAEVA, M. & TAYLOR, D. J. Cryptic species within the *Chydorus sphaericus* species complex (Crustacea: Cladocera) revealed by molecular markers and sexual stage morphology. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 50, p. 534–546, 2009.
- BEZERRA-NETO. J. F. The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir. **Rev. Lundiana**, v. 5, p. 151-153, 2004.
- BIRK, C. W. Jr. Workshop on barcoded DNA: application to rotifer phylogeny, evolution, and systematics. **Hydrobiology**, v. 593, p. 175–183, 2007.
- BOLDSYSTEMS. Disponível em:
<http://www.boldsystems.org/index.php/Public_SearchTerms?query=Chydoridae> Acesso em 29 dez. 2012.
- BONECKER, C. C. et al. The temporal distribution pattern of copepods in Corumbá reservoir, State of Goiás, Brazil. **Hydrobiologia**, v.453, p. 375-384, 2001.

BONECKER, C. C. et al. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 579, p. 115-123, 2007.

BOTTRELL, H. H. Generation time, length of life, instar duration and frequency of moulting, and their relationship to temperature in eight species of Cladocera from the River Thames, Reading. **Oecologia**, v. 19, p. 129-140, 1975.

BOTTRELL, H. H. et al. Review of some problems in zooplankton production studies. **Norw. J. Zool.**, v. 24, p. 419-456, 1976.

BOZELLI, R. L. et al. Dinâmica nictemeral dos principais nutrientes inorgânicos e clorofila a em duas lagoas costeiras fluminenses. **Acta Limn. Bras.**, v. 2, p. 319-343, 1990.

BRANCO, C. W. C.; SENNA, P. A. C. Relations among heterotrophic bacteria, chlorophyll-a, total phytoplankton, total zooplankton and physical and chemical features in the Paranoá reservoir, Brasília, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 337, p. 171-181, 1996.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: Convênio CETESB, 1986.

BRANCO, S. M.; AZEVEDO, S. M. F. O.; TUNDISI, J. G. Água e saúde humana. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p. 241-267.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Resolução nº 357, de 2005. 2005.

BRITO, S. L. **Caracterização limnológica e produtividade secundária das principais espécies de microcrustáceos em dois braços dos reservatórios de Três Marias e Furnas, Minas Gerais, Brasil**. 2010. 117f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

BRITO, S. L.; MAIA-BARBOSA, P. M.; PINTO-COELHO, R. M. Zooplankton as an indicator of trophic conditions in two large reservoirs in Brazil. **Lakes & Reservoirs: Research & Management**, v. 16, p. 253-264, 2011.

BUCKLIN, A. Methods for population genetic analysis of zooplankton. In: **The ICES Zooplankton Methodology Manual**. International Council for the Exploration of the Sea. London: Academic Press, 2000. p. 533–570.

BURNS, C. W. Relation between filtering rate, temperature and body size in four species of Daphnia. **Limnology and Oceanography**, v. 14, n. 5, p. 693-700, 1969.

CALIJURI, M. C. TUNDISI, J. G. Limnologia comparada das represas do Lobo (Broa) e Barra Bonita - Estado de São Paulo: mecanismos de funcionamento e bases para o gerenciamento. **Braz. Jour. Biol.**, v. 50, n. 4, p. 893-913, 1990.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnol. and Ocean.**, v. 22, n. 2, p. 361-369, 1977.

CARPENTER, S. R. Complex interactins in lake communities. New York: **Springer- Verlag**, 1988. 283 p.

CASANOVA S. M. C. **Análise da estrutura da comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera**. 2005. 260f. Tese (Doutorado em zoologia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2005.

CASANOVA, S. M. C.; HENRY, R. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil) and interchange with two lateral lakes. **Braz. J. Biol.**, v. 64, p. 11-26, 2004.

CASANOVA S. M. C., PANARELLI E. A.; HENRY R. Rotifer abundance, biomass, and secondary production after the recovery of hydrologic connectivity between a river and two marginal lakes (São Paulo, Brazil). **Limnologia** (Jena) v. 39, p. 292–301, 2009.

CASTILHO, M. C. A.; WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. 2012. Life cycle of *Scapholeberis armata freyi* Dumont & Pensaert, 1983 (Cladocera, Daphnidae). **Biota neotropica**. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v12n4/es/fullpaper?bn01112042012+en>> Acesso em: 15 dez. 2012.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS (COPASA), 2013. Obras de esgoto em Alfenas. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=927&sid=129>> Acesso em: 4 jan. 2013.

CORGOSINHO, P. H.; PINTO-COELHO, R. M. Padrões alométricos no zooplâncton ao longo de um gradiente de trofia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA, 3, 1995, Mérida. Anais... Mérida: Universidad de Los Andes, 1995. p. 2-11.

CORGOSINHO, P. H. C.; PINTO-COELHO, R. M. Zooplankton biomass, abundance and allometric patterns along an eutrophic gradient at Furnas Reservoir (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, v. 182, p. 213-224, 2006.

COSTA, A. R. G. **Migração vertical diurna e teores de lipídeos do zooplâncton do reservatório da Pampulha (BH/MG) e do reservatório de Furnas (Passos/MG)**. 1998.159f. Dissertação (Mestrado em ecologia, conservação e manejo da vida silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

DAJÓZ, R. **Ecologia geral**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.

DEL AGUILLA, L. M. R. **Gradiente trófico no rio Sapucaí (Reservatório de Furnas-MG): relação com a distribuição do zooplâncton e os usos do solo**. 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em ecologia, conservação e manejo da vida silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

- DELGADO, P. S. **Variação sazonal e espacial da comunidade fitoplanctônica do reservatório de Furnas, município de Guapé (MG)**. 1999. 114f. Dissertação (Mestrado em ecologia, conservação e manejo da vida silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.
- DIAZ-CASTRO, J. G.; HARDY, E. R. Life history of *Moina micrura* (Kurz) fed with three algae species, in the laboratory. **Amazoniana**, v. 15, p. 25-34, 1998.
- EDMONDSON, W. T. **Freshwater biology**. 2. ed. New York: John Wiley, 1959. 1248 p.
- EDMONSON, W. T. Methods for processing samples and developing data. In: EDMONSON, W. T.; WINBERG, G. C. (Ed.). **A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwaters**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1971. 357 p.
- ELETROBRÁS FURNAS S.A. 2012 (comunicação pessoal).
- ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; VALDEZ-MORENO, M. A new cryptic species of *Leberis* Smirnov, 1989 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) from the mexican semi-desert region, highlighted by DNA barcoding. **Hidrobiológica**, v.18, p. 63-74, 2008.
- ELÍAS-GUTIÉRREZ, M. et al. DNA barcodes for Cladocera and Copepoda from Mexico and Guatemala, highlights and new discoveries. **Zootaxa**, v. 1839, p.1-42, 2008.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Univera, 1997, 156 p.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? **Nauplius**, v. 8, n.1, p.117-131, 2000.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. **Rev. Bras. de Zool.**, v. 24 n.2, p.344-352, 2007.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 2010. Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae. Disponível em: <<http://cladocera.wordpress.com/>> Acesso em: 8 jun 2012.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; MENDONÇA-GALVÃO, L.; PADOVESI-FONSECA, C. New Cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 64, p. 415-422, 2004.
- ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais Satate: a Preliminary Synthesis of Present Knowledge. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 17, p. 199-218, 2005.
- ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. Spatial Heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the Distribution of Zooplankton Species. **Braz. J. Biol.**, v. 60 n. 2, p. 179-194, 2000.
- ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

ESTEVEES, K. E.; SENDACZ, S. Relações entre a biomassa do zooplâncton e o estado trófico de reservatórios do Estado de São Paulo. **Acta Limnológica Brasiliensia**, v. 2, p. 587-604, 1988.

FERRARI, C. R. **Distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica no reservatório de Furnas, com uma comparação entre os rios Grande e Sapucaí**. 2007. 98f. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2007.

FIGUEIREDO, C. C. **Efeito da tilápia (*Oreochromis niloticus*) nas características físicas e químicas e estrutura da comunidade fitoplanctônica do reservatório da UHE de Furnas (MG)**. 2000. 150 f. Dissertação (Mestrado em ecologia, conservação e manejo da vida silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEN, W. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. **Molec. Mar. Biol. Biotech.**, v. 3, p. 294–299, 1994.

FONSECA, A. L. The life cycle of *Ceriodaphnia silvestrii* Daday 1902 and *Daphnia laevis* Birge, 1878 Crustacea, Cladocera reared under different pH conditions. **Verh.Internat.Verein.Limnol**, v. 26, p. 1918-1921, 1998.

FONSECA, A.L.; ROCHA O. The life cycle of *Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902, a Neotropical endemic species (Crustacea, Cladocera, Daphnidae). **Acta Limnol. Bras.**, v.16, p. 319-328, 2004.

FORRÓ, L. et al. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 177-184, 2008.

FREITAS, E. C., ROCHA, O. The life cycle of *Pseudosida ramosa*, Daday 1904, an endemic Neotropical cladoceran. **Acta Limnol. Bras.**, v.18 n.34, p.293-303, 2006.

GenBank. Disponível em: <www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> Acesso em: 05 maio 2012.

GIANI, A. et al. Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no reservatório da Pampulha (Belo Horizonte, MG, Brasil). **Ciência e Cultura**, v. 40, p. 69-77, 1983.

GILLOLY, J. F. Effect of body size and temperature on generation time in zooplankton. **Journal of plankton research**. v. 22, n. 2, p. 241-251, 2000.

GOLTERMAN, H. L.; CLYMO. R. S.; OHNSTAD, M. A. M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1978. 213 p.

GONZÁLEZ, E. J., MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J.G. Size and dry weight of main zooplankton species in Bariri reservoir (SP, Brazil). **Braz. J. Biol.**, v. 68, p. 69-75, 2008.

GÜNTZEL, A. M. **Variações espaço temporais da comunidade zooplanctônica nos reservatórios do médio e baixo Tietê/ Paraná, SP.** 2000. 469f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2000.

GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. Life cycle of *Macrothrix flabelligera* Smirnov, 1992 (Cladocera, Macrothricidae), recently reported in the Neotropical region. **Hydrobiologia**, v. 490, p. 87-92, 2003.

HARDY, E. R.; DUCAN, A. Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera (*Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulata* daday: I. Development time. **Acta Amazonica**, v. 24, p. 119-34, 1994.

HARDY, E. R.; CASTRO, J. G. D. Qualidade nutricional de três espécies de clorófitas cultivadas em laboratório. **Acta Amazonica**, v. 30, p. 39-47, 2000.

HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** 2. ed. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, 2007, 800 p.

HERBERT P. D. N., CYWINSKA A., BALL S. L. e WAARD J. R. Biological identifications through DNA *barcodes*. **Proc. R. Soc. London B.** v. 270, p. 313–321, 2003.

HEJZLAR, J. ; STRASKRABA, M. On the horizontal distribution of limnological variables in Rimov and other stratified Czechoslovak reservoirs. **Arh. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. Stuttgart**, n. 33, p. 41-55, 1989.

HUANG, X. et al. Life history characteristics of *Macrothrix rosea* (Jurine, 1820) (Cladocera, Macrothricidae) in laboratory conditions. **J. Limnol.** v. 70, n. 2, p. 248-254, 2011.

INFANTE, A.G. **El plankton de las aguas continentales.** Washington: The general secretariat of the organization of American States, 1988, 125 p.

JEFFERY N. W., ELÍAS-GUTIÉRREZ M., ADAMOWICZ S. J. 2011. Species Diversity and Phylogeographical Affinities of the Branchiopoda (Crustacea) of Churchill, Manitoba, Canada. **PLoS ONE** v. 6, ed. 5: e18364. Disponível em: <doi:10.1371/journal.pone.0018364>. Acesso em 29 dez 2012.

KARABIN, A.; EJSMONT-KARABIN, J.; KORNATOWSKA, R. Eutrophication process in a shallow, macrophyte- dominated lake- factor influencing zooplankton structure and density in lake Luknajno (Poland). **Hydrobiologia**, Netherlands, v. 342-343 p. 401-409, 1997.

KEPPLER, E. C., HARDY E. R. Estimativa do tamanho das fêmeas com ovos de *Moina minuta* Hansen, 1899 (Cladocera, Crustacea) no lago Amapá, Rio Branco, Estado do Acre, Brasil. **Acta Scientiarum**. v. 24, n. 2, p. 321-328, 2002.

KORINEK, V. *Diaphanosoma birgei* n.sp (Crustacea, Cladocera). A new species from America and its distributed subspecies *Diaphanosoma birgei, lacustris* n.sp. **Can.J.Zool.** v.59, p.1115-1121, 1981.

KOSTE, W. **Hydrobiologia: Rotatoria die radertiere mitteleuropas, Übeiordnung Monogononta**. Berlin: Gebriider Bornträger, 1978. 420 p.

KOTOV, A. A. A special moult after the release of the embryo from the brood pouch of Anomopoda (Branchiopoda, Crustacea): a return to an old question. **Hydrobiologia**, v. 354, p. 83-87, 1997.

KOTOV, A. A. Adaptations of Anomopoda Crustaceans (Cladocera) to the benthic mode of life. **Entomological review**, v. 85, p. 210-225, 2006.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado Ecosystemas Aquáticos e Terrestres) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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

LANDA, G. G. et al. *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoda) as indicator of water quality in the State of Minas Gerais, Brazil. **Braz. Arch. Biol. Tech.**, v. 50, n. 4, p. 695-705, 2007.

LANSAC-TÔHA, F. A. et al. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplanctônica. In: VAZZOLER, A.E.A.M. et al. (Ed.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos biológicos e socioeconômicos**. Maringá: Eduem, 1997. p. 117-155.

LANSAC-TÔHA, F. A. et al. Influência de macrófitas aquáticas sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica. In: THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. (Ed.). **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 231-242.

LANSAC-TÔHA; F. A. et al., Abundance of Planktonic Ciliates in Cascading Reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. **Acta Sci. Biol. Sci.** v. 26, p. 407-413, 2004.

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: RODRIGUES, L. et al. (Ed.). **Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p. 115-127.

LEMKE, A. M.; BENKE, A. C. Growth and reproduction of three cladoceran species from a small wetland in the south-eastern U.S.A. **Freshwater biology**. v. 48, p. 589-603, 2003.

LINDEMAN, R. L. The trophic dynamic aspect of ecology. **Ecology**, v. 23, p. 399- 418, 1942.

LIONELLO, C. L.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; PAMPLIN, P. A. Z. Caracterização da fauna de insetos aquáticos e diagnóstico ambiental do Córrego dos Aflitos (Alfenas, MG). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 1, p. 97-107, 2011.

LYNCH, M. The evolution of cladoceran life histories. **Quart. Rev. Biol.**, v. 55, p. 23-42, 1980.

MACCARTHY, J. J. In: MORRIS, I. **The physiological ecology of phytoplankton**. Studies in Ecology 7. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1980. p.191-233.

MACEDO, C. F. & PINTO-COELHO, R. M. Efeito das algas *Ankistrodesmus gracilis* e *Scenedesmus quadricauda* no crescimento e no índice lipídico de *Daphnia laevis* e *Moina micrura*. **Acta Scientiarum**. v. 22, p. 397- 401, 2000.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge: University Press, 1998. 179 p.

MAIA-BARBOSA, P. M. **Ecologia de cinco espécies de cladóceros de um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita (Lago Batata, Pará – Brasil)**. 2000. 218 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

MAIA- BARBOSA, P. M, BOZELLI, R. L. Community structure and temporal dynamics of cladocerans in an Amazonian lake (lake Batata, PA, Brazil) impacted by bauxite tailings. **Acta Limnol. Bras.** v. 18, n. 1, p. 67-75, 2006.

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

MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; GÓMEZ-DÍAS, P. Reproductive biology and life cycle of *Leydigia louisiana* Mexicana (Anomopoda, Chydoridae), a rare species from freshwater littoral environments. *Crustaceana*, v. 84, n. 2, p. 187-201, 2010.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade do zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais** – Botucatu: FUNDIBIO, 2007. p. 39-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W. M. Crustáceos copépodos planctônicos. In: ISMAEL, D. et al. (Ed.). **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil: invertebrados de água doce**. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), 1999. p. 91-106.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Biomass and zooplankton community structure of three lakes of River Doce Valley (MG, Brazil). In: WATANABE, S. (Org.) **5th Japan-Brazil Symp. Sci. Technol. (Supplement)**, Tokio, Japão, 1986, p.36-43.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. **Hydrobiologia**, v. 504, p. 215-222, 2003.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). **Hydrobiologia, Aquatic Biodiversity II**, v. 542, n. 1, p. 367-378, 2005.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; LUZIA, A. P., TUNDISI, J. G. Estado trófico dos reservatórios em cascata do médio e baixo Tietê (SP) e manejo para o controle a eutrofização.

In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. (Eds.). **Diretrizes para o gerenciamento dos lagos. Volume 9: Gerenciamento da qualidade da água em represas.** São Carlos: ILEC, IIE, 2000. 300p.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; ROCHA, O. Zooplankton diversity in eutrophic systems and its relation to the occurrence of cyanophycean blooms. **Verh. Internat. Verein. Limnol.** v. 28, p. 671-674, 2002.

MATSUMURA-TUNDISI, T. et al. Biomass (dry weight and carbon content) of plankton Crustacea from reservoir (Sao Carlos, SP. Brazil) and its fluctuation across one year. **Hydrobiologia**, v. 179, p. 229-36, 1989.

MATSUMURA-TUNDISI, T. et al. Eutrofização da Represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Rev. Brasil. Biol**, v. 50, n. 4, p. 923-935, 1990.

MEHNER, T.; BENNDORF, J. Eutrophication - a summary of observed effects and possible solutions, **J. Water SRT - Aqua**, v. 44, p. 35-44, 1995.

MELÃO, M. G. G. **A comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e produtividade secundária do zooplâncton de um reservatório oligotrófico.** 1997. 258 f. Tese (Doutorado em Ecologia e recursos naturais) - Departamento de ecologia e biologia evolutiva, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

MELÃO, M. G. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPÊO, M. L. M. (Ed.). **Perspectivas da limnologia no Brasil.** São Luiz: Gráfica e Editora União, 1999. p. 45-57.

MELÃO, M. G. G.; ROCHA, O. Productivity of zooplankton in a tropical oligotrophic reservoir over short periods of time. **Verh. Int. Verein. Limnol**, v. 27, p. 2879-2887, 2000.

MELÃO, M. G. G.; ROCHA, O. Life history, biomass and production of two planktonic cyclopoid copepods in a shallow subtropical reservoir. **Journal of Plankton Research**, v. 26, p. 909-923, 2004.

MELÃO, M. G. G.; ROCHA, O. Life history, population dynamics, standing biomass and production of *Bosminopsis deitersi* (Cladocera) in a shallow tropical reservoir. **Acta Limnol. Bras.**, v. 18 n. 4, p. 433-450, 2006.

MELÃO, M. G. G.; ROCHA, O.; ROCHE, F. K. Produtividade, Biomassa e Flutuações Populacionais e interações biológicas da Comunidade Planctônica e Suas Implicações na Transferência de Energia na Cadeia Alimentar de um Reservatório Raso e oligotrófico. In: ROCHE, F. K.; ROCHA, O. (Ed.) **Ecologia Trófica de Peixes com ênfase na planctivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil.** São Carlos: Rima, 2005. 146p.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias em reservatórios do baixo e médio rio Tietê (SP) e relação com as características limnológicas do sistema.** 2005, 400f. Tese (Doutorado em engenharia ambiental) - Centro de recursos hídricos e ecologia aplicada. Escola de engenharia de São Carlos, USP. São Carlos, 2005.

- MIRANDA, M. S. **Análise da diversidade da comunidade fitoplanctônica correlacionada com o estado trófico da represa de Furnas região de Alfenas**. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alfenas, 2004.
- MORAES, A. J. **Manual para avaliação da qualidade da água**. São Carlos: Rima. v. 500, 2001. 45p.
- MURUGAN, N.; JOB, S. V., Laboratory studies on the life cycle *Leydigia acanthocercoides* Fisher (1854) (Cladocera: Chydoridae). **Hydrobiologia**, v.89, p. 9-16, 1982.
- NANDINI, S.; MURO-CRUZ, G.; SARMA, S. S. Competition between littoral cladocerans *Macrothrix triserialis* and *Alona rectangula* (Cladocera) in relation to algal food level and inoculation density. **Acta hidrochimica at hydrobiologica**, v. 30, p. 16-23, 2002.
- NEGREIROS, N. F. **Variação anual da diversidade e produção secundária de Rotifera do reservatório da UHE de Furnas-MG, Brasil**. 2010. 214f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)- Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- NEGREIROS, N. F. et al. First Record of *Synchaeta Jollyae* (Shiel & Koste, 1993) (Rotifera) in the Neotropical region: Furnas Reservoir, MG, Brazil, **Brazil Jour. Biol.**, v. 71, n. 1, p. 227-228, 2011.
- NEVES, G. P. **Efeitos do tempo de residência, morfometria e estado trófico sobre as assembléias de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) dos reservatórios de Chavantes e Salto Grande (rio Paranapanema, SP/PR)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2008.
- NOGRADY, T., WALLACE, R. L. SNELL, T. W. Rotifera: biology, ecology and systematic. In: DUMMONT, H.J.F. **Guides to the identification oh the macroinvertebrates of the continental waters of the world**. Netherlands: SPB Academic Publisching, v. 1, 1993. p. 142
- NOGUEIRA, M. G. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 455, p. 1-18, 2001.
- NOGUEIRA, M. G.; MATSUMURA-TUNIDISI, T. Limnologia de um Sistema Artificial raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP). Dinâmica das populações planctônicas. **Acta Limnol. Brasil.**, v. 8, p. 149-168, 1996.
- NOGUEIRA, M. G.; GEORGE, D. G.; JORCIN, A. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: HENRY, R. (ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003. p. 83-127.
- OKANO, Y. W. **Análise da estrutura e dinâmica populacional da comunidade zooplanctônica de um reservatório artificial (reservatório Monjolinho, São Carlos, SP)**. 1994. 128f. Tese (Doutorado em ecologia e recursos naturais)- Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 927 p.

PAGGI, J. C. Acerca de algunas especies de la familia Moinidae (Crustacea, Cladocera) de la republica Argentina. **Physis Sección B**, v. 32, n. 85, p. 269-277, 1973.

PAGGI, J. C. Revision de las especies argentinas del genero *Diaphanosoma* Fisher (Crustacea, Cladocera). **Acta Zoologica Lilloana**. v. 33, n. 1, p. 43-65, 1978.

PAGGI, J. C. Rotíferos – aspectos metodológicos. **Workshop. Invertebrados de água doce neotropicais**. 1995.

PANARELLI, E. A. **Flutuações mensais de comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladóceras em lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema – Represa de Jurumirim (SP)**. 2004. 247 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PANARELLI, E. A., CASANOVA, S. M. C.; HENRY, R. Secondary production and biomass of Cladocera in marginal lakes after recovery of their hydrologic connectivity in a river-reservoir transition zone. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 15, p. 319-334, 2010.

PANARELLI, E. A. et al. A comunidade zooplanctônica ao longo de gradientes longitudinais no Rio Paranapanema/Represa de Jurumirim (São Paulo, Brasil). In: HENRY, R. (Ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003. p. 129- 160.

PELÁEZ-RODRÍGUEZ, M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Rotifer Production in a Shallow Artificial Lake (Lobo-Broa Reservoir, SP, Brazil). **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p.509-516, 2002.

PINTO-COELHO, R. M. Effects of eutrophication effects on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a four years study in Pampulha Lake, **Brazil. Fresh. Biol.** v. 40, n. 1, p. 159-174, 1998.

PINTO-COELHO, R. M.; CORGOSINHO, P. H. Alterações na estrutura do zooplâncton em resposta a um gradiente de trofia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO DE ECOLOGIA, 8, 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1998. p. 1173-1188.

PINTO-COELHO, R. M; BEZERRA-NETO, J. F.; MORAIS Jr., A. C. Effects of eutrophication on size and biomass of crustacean zooplankton in a tropical reservoir. **Braz. J. Biol.** v. 65, n. 2, p. 325-338, 2005.

PINTO-COLEHO, R.M.; et al. Origens e efeitos do aporte externo de nutrientes em um reservatório tropical de grande porte: Reservatório de São Simão (MG/GO). In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Ed). **Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata**. São Carlos: Rima, 2006. p. 127-164.

PINTO-COELHO, R. M. et al. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na lagoa da Pampulha, Belo Horizonte, MG. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, 2007. p. 551-572.

POMARI, J. **Efeitos da tilapicultura em tanques-rede sobre as assembléias zooplânctônicas do Reservatório de Chavantes, rio Paranapanema (SP/PR)**. 2010. 205f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas- Zoologia) – Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, 2010.

RASQUIDO, J. E. A.; ALBANEZ, J. R. Piscicultura em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 21, p. 32-37, 2000.

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

RELATÓRIO UHE DE FURNAS. Furnas Centrais Elétricas S. A. Belo Horizonte: **Plâncton Consultoria LTDA**, 2004, 110p.

REYNOLDS, C. S. **The ecology of freshwater phytoplankton**. 1. ed. Cambridge: University Press, 1984, 384 p.

RIETZLER, A. C. Tempo de desenvolvimento, reprodução e longevidade de *Diaphanosoma birgei* Korinek e *Ceriodaphnia silvestrii* Daday em condições naturais de alimentação. In: **Seminário Regional de Ecologia**, 7, 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 1998, v. 3, p. 1159-1168.

RIETZLER, A. C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Life Cycle, Feeding and Adaptive Strategy Implications on the Co-occurrence of *Argyrodiaptomus furcatus* and *Notodiaptomus iheringi* in Lobo-Broa Reservoir (SP, Brazil). **Braz. J. Biol.**, v. 62, p. 93-105, 2002.

RIETZLER, A. C.; ROCHA, O.; ESPINDOLA, E. L. G. Produção secundária de espécies do zooplâncton da represa de Salto Grande, Estado de São Paulo. In: EVALDO L.G. et al. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana-SP): caracterização, impactos e propostas de manejo**. São Carlos: RiMa, v. 1, 2004, p. 199-219.

RIETZLER, A.C., et al. Laboratory demonstration of morphological alterations in *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1885) *fa rigaudi* induced by *Chaoborus brasiliensis* Theobald (1901). **Braz. J. Biol.** v. 68, n. 2, p. 453-454, 2008.

ROBARTS, R. D. et al. Phytoplankton and zooplankton population dynamics and production of a recently formed African reservoir. **Hydrobiologia**. v. 237, p. 47-60, 1992.

ROCHA, O. **The influence of food-temperature combinations on the duration of development, body size, growth and fecundity of *Daphnia* species**. PhD Thesis- University of London, 1983. 337 p.

- ROCHA, O.; GUNTZEL, A. Crustáceos Branquiópodos. In: ISMAEL, D. et al. **Invertebrados de Água Doce**. São Paulo: Fapesp, 1999. p. 107-120.
- ROCHA, O.; GUNTZEL, A. Crustáceos Branchiópodos. In: JOLY, C. A.; C. E. M. BICUDO (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo: Síntese do conhecimento ao final do século XX**. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 109-120.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Biomass and production of *Argyrodiaptomus furcatus*, a tropical calanoid copepod in Broa Reservoir, southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 113, p. 307-311, 1984.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Growth rate, longevity and reproductive performace of *Daphnia laevis* Berge, *D. gessneri* herbst and *D. ambigua* Sfield in laboratory cultures. **Rev. Bras. Biol.**, v. 50, p. 915-21, 1990.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S. Diversidade de Copepoda e Cladocera in the continental waters of Brazil. In: BICUDO, C.E.M.; MENEZES, N.A. (ed.). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: CNPq, 1996. p. 145-155.
- ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Hots spots for zooplankton diversity in São Paulo state: origin and maintenance. **Verh. Internat. Verein Limnol.** v. 28, p. 872-876, 2002.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs of Brasil. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (ed.). **Limnology in Brasil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 1995. p. 151-166.
- ROCHE, K. F.; ROCHA, O. **Ecologia trófica de peixes com ênfase na planctivoria em ambientes lênticos de água doce no Brasil**. São Carlos: Rima, 2005. 146 p.
- RODRIGUES, L. C. A. **Toxicidade de água e sedimento do córrego do Pântano, Alfenas – MG: um estudo espacial e temporal**. 2012. 21f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) Universidade Federal de Alfenas, Alfenas. 2012.
- ROSA, P. G. **Comunidade zooplantônica de cinco reservatórios do sistema Furnas S. A. (Brasil): abundância, biomassa em carbono**. 2008. 133f. Dissertação (Mestrado em ecologia aplicada ao manejo e conservação de recursos naturais) - Departamento de ecologia. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008.
- ROSSA, D. C.; BONECKER, C. C.; FULONE, L. J. Biomassa de rotíferos em ambientes dulcícolas: revisão de métodos e fatores influentes. **Interciencia**, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2007.
- RUTTNER-KOLLISKO, A. Suggestions for biomass calculation of plankton rotifers. **Arch Hydrobiol.** v. 8, p. 71-76, 1977.

SÁ JUNIOR, W. P. Production of Planktonic Biomass for Feed of Alevins at the Furnas Hydrobiology and Hatchery Station. In: PINTO-COELHO, R.M.; GIANI, A.; VON SPERLING, E. (Ed.) **Ecology and Human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies**. Belo Horizonte: SEGRAC, 1994. 193 p.

SACHEROVÁ, V.; HERBERT, P. D. N. The evolutionary history of the Chydoridae (Crustacea: Cladocera). **Biological Journal of Linnean Society**, v. 79, p. 629-643, 2003.

SALAS, H. J.; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm-water tropical lakes. **Water Research**, v. 25, p. 341-350, 1991.

SAMPAIO, E. V. et al. Composition and Abundance of Zooplankton in the Limnetic of Seven Reservoir of the Paranapanema River, **Brazil. Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M. Efeitos do regime de fertilização na biomassa e qualidade nutricional de zooplâncton utilizado para a alimentação de alevinos na estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas, Minas Gerais. **Acta Sci. Biol.** v. 22, p. 707-716, 2000.

SANTOS, G. B. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatórios do sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, Bacia do Alto Paraná**. 1999, 156p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1999.

SANTOS, G. B.; FORMAGIO, P. S. Estrutura da ictiofauna dos reservatórios do rio Grande, com ênfase no estabelecimento de peixes piscívoros exóticos. **Informe Agropecuário**, v. 21, p. 98-106, 2000.

SANTOS, M. A. P. F.; MELÃO, M. G. G.; LOMBARDI, A. T. Life history characteristics and production of *Ceriodaphnia silvestrii* Daday (Crustacea, Cladocera) under different experimental conditions. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 2, p. 199-212, 2006.

SANTOS, R. M. **Diversidade e produção de Cladocera em quatro pontos do reservatório da UHE de Furnas-MG (rios Cabo Verde, Muzambão, Sapucaí e a junção dos três rios)**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2007.

SANTOS, R. M. **Estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, com ênfase na produção secundária do zooplâncton, e fatores ambientais relacionados nos reservatórios do baixo Tietê, SP**. 2010. 382f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

SANTOS, R. M. et al. Influence of net cage fish cultures on the diversity of the zooplankton community in the Furnas hydroelectric reservoir, Areado, MG, Brazil. **Aquaculture Research**, v. 40, p. 753-761, 2009.

SANTOS, R. M. et al. Biomass and production of Cladocera in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 70, n. 3, p. 879-887, 2010.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. **Distribuição espacial e produção secundária da comunidade zooplancônica do Reservatório de Barra Bonita – SP.** 1998. 240 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O. Spatial distribution and secondary production of Copepoda in a tropical reservoir: Barra Bonita, SP, **Brasil. Braz. J. Biol.**, v. 67, n. 2, p. 223-233, 2007.

SANTOS- WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; MATSUMURA- TUNDISI, T. Aspects of the life cycle of *Chydorus pubescens* Sars, 1901 (Cladocera Chydoridae). **Acta limnologica**, v. 18 n. 3, p. 305-310, 2006.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. Diversidade do zooplâncton nas lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu: 2 Cladóceras (Crustácea: Branchiopoda). In: SANTOS, J.G.; PIRES, J.S.R. (Ed.). **Estação ecológica do Itajaí** São Carlos: Rima, v. 2, 2000. p. 559-586.

SANTOS- WISNIEWSKI, M. J. et al. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62 n. 4, p. 681-687, 2002.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. First record of the occurrence of *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925, a invasive species in the hydroelectricity power plant Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Braz. Jour. Biol.** v. 67, n. 4, p. 791-793, 2007.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. Present knowledg on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) of fresh waters in Minas Gerais State. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 3, p. 287-301, 2011.

SARMA, S. S. S.; NANDINI, S.; GULATI, R. D. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. **Hydrobiologia** v. 542, p. 315-333, 2005.

SEGRS, H.; MURUGAN, G.; DUMONT, H. J. On the taxonomy of the Brachionidae: description of *Plationus* n.gen. (Rotifera, Monogononta). **Hydrobiologia**, v. 268, p. 1-8, 1993.

SENDACZ, S. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir – São Paulo. **Hydrobiologia**, v. 113, p. 121-128, 1984.

SENDACZ, S.; KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. **Bol. Inst. Pesca**, v. 9, p. 51-189, 1982.

SENDACZ, S.; KUBO, E. Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FAPESP/FUNDBIO, 2007. p. 511-529.

SENDACZ, S.; KUBO, E.; CESTAROLLI, M. A. Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, v. 12 n. 1, p. 187-207, 1985.

SENDACZ, S. et al. Zooplankton biomass of reservoirs in diferent trophic conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Braz. Jour.Biol.**, v. 66, n.1b, p. 337-350, 2006.

- SERAFIM-JÚNIOR, M et al. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 349-356, 2003.
- SERAFIM-JÚNIOR, M et al. Comunidade Zooplanctônica. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**. Curitiba: Ed. Gráf. Capital Ltda, 2005. p. 406-434.
- SHARMA, S.; SHARMA, B. K. Observations on the longevity, instar durations, fecundity and growth in *Alonella excisa* (Fisher) (Cladocera, Chydoridae). **Indian J. Anim. Sci.**, v. 68, p. 101-104, 1998.
- SINEV, A. Y. Separation of *Alona cambouei* Guerne e Richard, 1893 from *Alona pulchella* King, 1853 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae). **Arthropoda Selecta**, v. 10, n. 1, p. 5-18, 2001.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes. 1988. 191p. Tese (Doutorado em ecologia e recursos naturais) – Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1988.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 70 p.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de Plâncton (Fitoplâncton e Zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: Rima, 2004. 106 p.
- SILVA, L. C. **A comunidade zooplanctônica do reservatório da UHE de Furnas-MG, Brasil: Variações espaciais e temporais da composição, diversidade e biomassa**. 2011. 306 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.
- SMIRNOV, N. N. **Crustacea: Chydoridae**. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translation, 1974. 644 p.
- SMIRNOV, N. N. Cladocera: The Chydorinae and Saryciinae (Chydoridae) on the world. In: DUMONT, H.J. (Ed.), **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world**. Amsterdam: SPB Academic, 1996, 197 p.
- SMITH M. E. Distribution patterns and seasonal occurrence of *Rhabdostyla* sp. On *Dero nivea* (Oligochaeta, Naididae). **Americ. Midl. Natural**. v. 116, p. 348-355, 1986.
- SOARES, C. E. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. An updated checklist of Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from Pernambuco State, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, p. 1-6, 2011.
- SOMMER, U. Plankton ecology: sucession in plankton communities. New York: **Springer-Verlag**, 1989, 379 p.
- SONODA, L. S. **Transposição e fragmentação do rio Piumhi (Bacia do rio São Francisco, MG): variações limnológicas e microcrustáceos zooplanctônicos da lagoa do tropeiros**.

2011. 94f. Tese (Doutorado em ecologia e recursos naturais) – Departamento de ecologia e biologia evolutiva. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phytoplankton cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) of the Parque Nacional das Emas, State of Goiás. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 1, p. 159-166, 2008.

STARLING, F. L. R. M. Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. **Braz. J. Biol.**, v. 60, n. 1, p. 101-111, 2001.

STRASKRABA, M. Retention Time as a Key Variable of Reservoir Limnology. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, 1999. p.385-410.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. **Theoretical Reservoir ecology and its applications**. São Carlos: International Institute of Ecology/Brazilian Academy of Sciences, 1999. p. 565-583.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. (Ed.) **Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos**. Volume 9: Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas. São Carlos: International Institute of Ecology, 2000. 300 p.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUCAN, A. State of the art of reservoir limnology and water quality management. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A., (Ed.). **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 213-288.

TAKAHASHI, E. M. *et al.* Longitudinal distribution of cladocerans (Crustacea) in a Brazilian tropical reservoir. **Acta Limnol. Bras.**, v. 17 n. 3, p. 257-265, 2005.

TAMURA K. *et al.* MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. **Molecular Biology and Evolution**, 2011.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M. B. Plankton studies in a mangrove IV: size fraction of phytoplankton. **Bol. Inst. Oceanogr.** v. 26, p. 39-42, 1965.

TOLEDO, A. P. *et al.* A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Camboriú. Anais... Camboriú, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983. p. 1-34.

THORNTON, W. K. KIMMEL, B. L.; PAYNE, E. F. **Reservoir Limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley, 1990, 246 p.

TUNDISI, J. G. Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represa: fatores limitantes e controladores. **Braz. J. Biol.** v. 50, p. 937-955, 1990.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: Instituto Internacional de Ecologia, 2003. 246 p.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais** – Botucatu: FUNDIBIO, 2007. p. 21-38.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências e Sociedade Brasileira de Limnologia, 1995. 376 p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. Ecossistemas de águas interiores. In: REBOLÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). **Águas doce no Brasil – Capital ecológico uso e conservação**. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

TUNDISI, J. G. et al. Comparações do estado trófico de 23 reservatórios do Estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J. G. (Ed.). **Limnologia e manejo de represas**. Série monografias em limnologia. São Paulo, ACIESP, 1988. p. 165-204.

USEPA. **Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates**. Duluth: United States Environmental Protection AGENCY, 1994. 133 p.

VAN DAMME, K.; DUMMONT, H. J. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera) **Zootaxa**, p. 1-44, 2008.

VAN DAMME, K., KOTOV, A. A.; DUMMONT, H. J. A checklist of names in *Alona* Baird 1843 (Crustacea: Cladocera: Chydoridae) and their current status: an analysis of the taxonomy of a lump genus. **Zootaxa**, v. 2330, p. 1-63, 2010.

VELHO, L. F. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C. Distribuição Longitudinal da Comunidade Zooplânctônica em Reservatórios. In: RODRIGUES, L. et al. (ed.). **Biocenoses em Reservatórios: Padrões Espaciais e Temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p. 129-136.

VELHO, L. F. M. et al. The longitudinal distribution of copepods in Corumbá Reservoir, State of Goiás, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 453, p. 385-391, 2001.

VENKATARAMAN, K. Life-history studies on some cladoceran under laboratory conditions. **J. And. Sci. Assoc**, v. 6, p. 127-132, 1990.

VIJVERBERG, J. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and in situ conditions. **Freshwater Biology**, v. 21, p. 317-373, 1989.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.

WARWICK, R. M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. **Marine Biology**, v. 92, p. 557-562, 1986.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983, 1110 p.

WHITTAKER, R. H. Dominance and diversity in Land Plant communities. **Science**, v. 147, p. 250-260, 1965.

WINBERG, G. C.; PECHEN, G. A.; SHUSSHKINA, E. A. Production of planktonic crustaceans in three lakes of different type. **Zoologichesky Zhurnal**, v. 44, p. 676- 687, 1965.

YOUNG, S. S.; NI, M. H.; LIU, M. Y. Study of *Simocephalus* from Taiwan. **Zoological Studies**, v. 51, n.2, p.222-231, 2012.

ZANATA, L. H. **Distribuição das populações de Cladocera (Branchiopoda) nos reservatórios do médio e baixo Tietê: uma análise espacial e temporal**. 2005. 288f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ZATTI, S.A et al. (no prelo). Alteração na alimentação de três espécies de peixes (Teleostei) relacionada ao aporte de esgoto e a retirada de mata ciliar nos córregos dos Aflitos e Ferradura, Alfenas, MG. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 14 n. 2, 2013.