

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

PAULA NUNES COELHO

**COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA
ATIVA E DOS OVOS DE RESISTÊNCIA PRESENTES NO SEDIMENTO DO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS-MG**

ALFENAS – MG
2015

PAULA NUNES COELHO

**COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA
ATIVA E DOS OVOS DE RESISTÊNCIA PRESENTES NO SEDIMENTO DO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Ecologia e
Tecnologia Ambiental da Universidade Federal de
Alfenas como parte dos requisitos necessários para
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Maria José dos Santos
Wisniewski.

Coorientadora: Profa. Dra. Paulina Maria Maia
Barbosa

ALFENAS-MG

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Alfenas

Coelho, Paula Nunes.

Comparação da diversidade da comunidade zooplancônica ativa e dos ovos de resistência presentes no sedimento do reservatório da UHE de Furnas-MG / Paula Nunes Coelho. -- Alfenas - MG, 2015.

135 f.

Orientadora: Maria José dos Santos Wisniewski.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) -
Universidade Federal de Alfenas, 2015.

Bibliografia.

1. Reservatórios. 2. Ecossistemas aquáticos. 3. Recursos naturais –
Especies. 4. Zooplâncton. I. Wisniewski, Maria José dos Santos. II. Título.

CDD-577

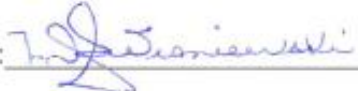
PAULA NUNES COELHO

**“COMPARAÇÃO DA DIVERSIDADE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA
ATIVA E DOS OVOS DE RESISTÊNCIA PRESENTES NO SEDIMENTO DO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS-MG.”**

A Banca julgadora, 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: 30 de abril de 2015.


Prof.^a Dr.^a Maria José dos Santos Wisniewski
Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura:  _____

Prof. Dr. Raoul Henry
Instituição: UNESP

Assinatura:  _____

Prof. Dr. Paulo Augusto Zaitune Pamplin
Instituição: UNIFAL-MG

Assinatura:  _____

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Paulo e Sandra, pelo exemplo,
amor, confiança e incentivo nas minhas escolhas e decisões.
Meus irmãos, Guto e Rafael, meu namorado Eugênio
e a todos que me ensinaram o que aprendi.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre guiando e iluminando meu caminho.

À Profa. Dra. Maria José dos Santos Wisniewski pela orientação, sugestões, críticas construtivas, estímulo, apoio científico, confiança e amizade que contribuíram para a minha formação.

À Profa. Dra. Paulina Maria Maia Barbosa que me recebeu muito bem em seu laboratório e me auxiliou com os ovos de resistência. À Thécia, sua aluna de doutorado, que me auxiliou na metodologia dos ovos de resistência, sempre respondeu meus e-mails e deu grandes dicas ao longo de todo o trabalho.

Às Profas. Dra. Renata Martins dos Santos e Dra. Viviane Moschini-Carlos pelas críticas construtivas e sugestões, durante o exame de qualificação.

Ào Prof. Dr. Célio Wisniewski que por diversas vezes me ensinou na elaboração das análises estatísticas e das variáveis físicas e químicas da água.

Ào Prof. Dr. Pedro Luccas pelo auxílio na elaboração dos nutrientes da água.

Àos docentes do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Tecnologia Ambiental, pela minha formação acadêmica em nível de Mestrado, a Secretária do Programa, Janaína, por todas as dúvidas e apoio.

À Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG), pela minha formação acadêmica e infraestrutura necessária para realização deste trabalho.

A todos os amigos do laboratório de Limnologia da Unifal: Ana Luiza, Andreissa, Ayla, Camila, Érica, Gabi, Karime, Karin, Luiz, Renato, Rômulo que me ajudaram na realização das coletas de campo, pelo carinho, apoio, incentivo, companheirismo, risadas, ensinamentos, cooperação e amizade.

Ao Senhor Henrique que sempre me acompanhou em todas as coletas de campo, guiando o barco, auxiliando no uso da bomba e do Kajak.

À minha família pelo carinho, amor, compreensão, apoio e paciência.

Ao meu namorado Eugênio pela paciência, carinho, incentivo e compreensão.

A todos os professores, funcionários e colegas da UNIFAL que contribuíram direta ou indiretamente, para minha formação acadêmica.

RESUMO

O funcionamento da barragem dos reservatórios é resultado das grandes flutuações do nível da água determinada pelas variações sazonais e pela ação antrópica. Estas alterações provocam mudanças na estrutura e no funcionamento da comunidade zooplanctônica. Os objetivos desse estudo foram comparar a composição e riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica ativa e presente no sedimento, e verificar a possível influência de variáveis limnológicas na estruturação da comunidade zooplanctônica ativa e dos ovos de resistência no reservatório de Furnas (MG). As coletas foram realizadas mensalmente no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014. As amostras de zooplâncton foram coletadas ao longo da coluna d'água com uma motobomba (400 litros) e rede de plâncton 68 µm e as variáveis limnológicas foram medidas com um multisensor Horiba U-50. A coleta de sedimento (Kajak) ocorreu de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014. Testes de eclosão dos ovos de resistência foram realizados em laboratório mantendo-se a temperatura a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12/12 horas em câmara de incubação. Houve uma redução no volume de água do reservatório de Furnas devido a menor precipitação na área de estudo nos últimos anos. Essa redução do volume de água e o aumento das ações antrópicas resultaram no aumento do grau de trofia no reservatório (mesotrófico), o que pode ter contribuído para a formação dos ovos de resistência pelo zooplâncton. No local com maior grau de trofia, maior quantidade de macrófitas e onde anteriormente era lançado o esgoto sanitário do município de Alfenas, foi observado maior número de ovos no sedimento do reservatório e maior riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica. Comparando a comunidade zooplanctônica ativa e os ovos de resistência observou-se maior riqueza de espécies na coluna d'água, porém algumas espécies foram registradas somente no sedimento o que reforça a importância da estratégia de dormência para a manutenção da riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica ativa do reservatório, podendo o sedimento ser considerado um repositório de organismos.

Palavras-chave: Reservatório tropical. Ambiente permanente. Diapausa. Riqueza de espécies. Zooplâncton.

ABSTRACT

The operation of the dam reservoirs is result of large fluctuations of the water level determined by seasonal variations and by human action. These alterations cause changes in the structure and functioning of zooplanktonic community. The objectives of this study were to compare the composition and species richness of the zooplanktonic community both active and present in the sediment, and verify the possible influence of limnological variables in the structuring of the active zooplanktonic community in the Furnas reservoir (MG). The samples were collected monthly from July 2013 to February 2014. The zooplankton samples were collected along the water column with a suction motor pump (400 liters) and plankton net of 68 μm and the limnological variables were measured with a multisensor Horiba U-50. The samples of sediment (Kajak) occurred from December 2013 to February 2014. Hatching tests of resting eggs were performed in the laboratory maintaining the temperature at 25 ± 2 ° C and photoperiod of 12/12 hours in germination chambers. There was a reduction in the volume of water Furnas reservoir due to lower rainfall in the study area in recent years. This reduction of water volume and the increase in human activities resulted in an increase of the trophic level in the reservoir (mesotrophic), which may have contributed to the formation of resting eggs by zooplankton. On site with higher trophic level, the greater amount of weeds and where it was previously launched the domestic and industrial sewage in the city of Alfenas, there was a higher number of eggs in the reservoir sediment and richest in species of zooplanktonic community. Comparing the active zooplankton community and resting eggs observed richest in species in the water column, but some species were recorded only in the sediment which reinforces the importance of dormancy strategy for the maintenance of species richness of active zooplanktonic community of the reservoir, the sediment being considered a repository of organisms.

Keywords: Tropical reservoir. Permanent environmental. Diapause. Species richness. Zooplankton.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do reservatório de Furnas, no estado de Minas Gerais e dos pontos estudados (P1 e P2).....	33
Figura 2 - Valores mensais acumulados de pluviosidade (mm) e da velocidade média do vento (km.h^{-1}), registrados na estação meteorológica de Machado-MG, localizada próxima aos pontos estudados no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	41
Figura 3 - Precipitação total anual (mm) registrados na estação meteorológica de Machado-MG, nos anos de 2010 a 2014.....	41
Figura 4 - Variação da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) registrada na estação meteorológica de Machado, MG, localizada próxima aos pontos de coleta, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	42
Figura 5 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas-MG, no período de 1993 a 30 de junho de 2014.....	43
Figura 6 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	43
Figura 7 - Valores de profundidade (m), transparência da água (m) e extensão da zona eufótica (m) da coluna d'água nos dois pontos amostrados, no reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	45
Figura 8 - Perfis da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	46
Figura 9 - Perfis da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	47
Figura 10 - Perfis do pH em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	47
Figura 11 - Perfis da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	48
Figura 12 - Concentração de material em suspensão total e das frações de matéria orgânica e inorgânica na superfície da água em dois pontos de estudo, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014, no reservatório de Furnas- MG.	49

Figura 13 - Concentração de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	51
Figura 14 - Concentração de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	52
Figura 15 - Concentração de fósforo total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	53
Figura 16 - Índice de Estado Trófico (IET) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	54
Figura 17 - Concentração de clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da água do reservatório de Furnas em dois pontos de coleta, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	56
Figura 18 - Riqueza de espécies por grupo da comunidade zooplanctônica (Rotifera, Copepoda, Cladocera) nos dois pontos amostrados no reservatório de Furnas no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	64
Figura 19 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplanctônica no pontos amostrados no reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	65
Figura 20- Abundância relativa de Copepoda (Cyclopoida e Calanoida) nos pontos amostrados no reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	65
Figura 21- Densidade numérica (ind.m^{-3}) dos principais grupos da comunidade zooplanctônica em dois pontos do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	66
Figura 22 - Ovos de resistência de Cladocera (M até S) e Rotifera (T e U) encontrados no reservatório de Furnas.	71
Figura 23- Total de ovos de resistência encontrados em 100 gramas de sedimento de dois pontos de coleta no reservatório de Furnas e número de ovos eclodidos (100 gramas de sedimento) em laboratório durante o período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.	74
Figura 24 - Taxa de eclosão dos ovos de resistência nos experimentos realizados em laboratório nos dois pontos amostrados no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.	74
Figura 25 - Diagrama de ordenação da análise de componentes principais (PCA).	76
Figura 26 - Diagrama de ordenação da CCA.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição taxonômica do Filo Rotifera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	60
Tabela 2 - Composição taxonômica de Cladocera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	62
Tabela 3 - Composição taxonômica da Classe Copepoda em dois pontos do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	63
Tabela 4 - Lista das espécies da comunidade zooplanctônica, sua frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz, 1983) nos pontos amostrados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.....	67
Tabela 5 - Inventário da comunidade zooplanctônica obtido a partir das formas ativas (A) na coluna d'água e da eclosão de ovos de resistência (D) nos dois pontos do reservatório de Furnas. As espécies destacadas em cinza foram registradas apenas no sedimento de um ponto de coleta.....	72
Tabela 6 - Valores mensais acumulados da pluviosidade (mm) e velocidade média do vento (km.h^{-1}), registrados na estação meteorológica de Machado-MG, região localizada próxima aos pontos de coleta.	121
Tabela 7 - Valores mínimos, máximos e médios da temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), registrados na estação meteorológica de Machado-MG, região localizada próxima aos pontos de coleta.....	121
Tabela 8 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas.....	122
Tabela 9 - Valores da profundidade (m), secchi (m) e zona eufótica (m) registrados nos pontos dois pontos amostrados no reservatório de Furnas.....	122
Tabela 10 - Valores da temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.....	123
Tabela 11- Valores da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.....	124

Tabela 12 - Valores do pH registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.	125
Tabela 13 - Valores da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.	126
Tabela 14 - Concentração de material em suspensão total (MT) e das frações de matéria orgânica (MO) e inorgânica (MI) na superfície da água em dois pontos de estudo, no reservatório de Furnas.	127
Tabela 15 - Valores da concentração das formas de fósforo ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$): fósforo total dissolvido (Fosf. TD), fosfato inorgânico (Fosf. Inor.) e fósforo total (Fosf. T.) na superfície, meio e fundo da coluna d'água do reservatório de Furnas em dois pontos de amostragem.	128
Tabela 16 - Valores do índice de estado trófico: da transparência da água IET (Sc), concentração de clorofila <i>a</i> IET (Clo), concentração de fósforo total dissolvido IET (FTD), concentração de fósforo total IET (FT) e médio IET (Médio) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	129
Tabela 17 - Concentração de clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	129
Tabela 18 - Riqueza de espécies em dois pontos de amostragem do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	130
Tabela 19 - Abundância relativa dos grupos componentes da comunidade zooplanctônica, registradas em dois pontos de amostragem do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	130
Tabela 20 - Densidade numérica ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$) registrada para os grupos da comunidade zooplanctônica em dois pontos de amostragem, no compartimento Rio Sapucaí do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.	131
Tabela 21 - Total de ovos de resistência encontrados em 100 gramas de sedimento de dois pontos de coleta no reservatório de Furnas e número de ovos eclodidos em laboratório durante o período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.	135
Tabela 22 - Número médio de indivíduos eclodidos por espécie nos experimentos de eclosão realizados em laboratório nos dois pontos de amostragem no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.	135

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	RESERVATÓRIOS.....	17
2.2	COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA	19
2.3	OVOS DE RESISTÊNCIA DE ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS	22
2.4	RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS	26
2	OBJETIVOS	30
2.1	OBJETIVOS GERAIS	30
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	30
3	HIPÓTESES	31
4	MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1	LOCAL E ÉPOCA DAS COLETAS	32
4.2	VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO	34
4.3	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	34
4.3.1	Índice de Estado Trófico (IET)	35
4.4	VARIÁVEIS BIÓTICAS	35
4.4.1	Concentração de clorofila <i>a</i>	35
4.4.2	Comunidade zooplanctônica	36
4.4.3	Índice de Frequência de Ocorrência	36
4.4.4	Ovos de resistência do zooplâncton	37
4.4.4.1	Experimento 1	38
4.4.4.2	Experimento 2.....	38
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	39
5	RESULTADOS	40
5.1	VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO	40
5.1.1	Pluviosidade e Velocidade do vento	40
5.1.2	Temperatura do ar	42
5.1.3	Volume útil do reservatório	42
5.2	VARIÁVEIS ABIÓTICAS	44
5.2.1	Profundidade, Transparência da água e Zona Eufótica	44

5.2.2	Temperatura da água	45
5.2.3	Concentração de Oxigênio dissolvido	46
5.2.4	pH	47
5.2.5	Condutividade elétrica	48
5.2.6	Material em suspensão	48
5.2.7	Concentrações de nutrientes	50
5.2.8	Índice de Estado Trófico (IET)	54
5.3	VARIÁVEIS BIÓTICAS	55
5.3.1	Clorofila <i>a</i>	55
5.3.2	Comunidade zooplanctônica	56
5.3.2.1	Composição taxonômica	57
5.3.2.2	Riqueza de espécies.....	64
5.3.2.3	Abundância relativa	64
5.3.2.3	Densidade numérica	66
5.3.2.4	Frequência de ocorrência das espécies	66
5.3.3	Ovos de resistência do zooplâncton presentes no sedimento	69
5.3.3.1	Riqueza de espécies.....	69
5.3.3.2	Densidade e tempo de eclosão dos ovos	73
5.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	75
5.4.1	Análise de componentes principais (PCA)	75
5.4.2.	Análise de correspondência canônica (CCA)	76
6	DISCUSSÃO	78
6.1	ZOOPLÂNCTON	84
6.2	OVOS DE RESISTÊNCIA	88
7	CONCLUSÃO	92
	REFERÊNCIAS	93
	APÊNDICE	120

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população humana e conseqüentemente, o aumento das atividades antrópicas, resultaram em uma crescente demanda energética no país. No Brasil, os reservatórios foram construídos com a finalidade de suprir a geração de energia elétrica e o abastecimento de água para a sociedade; porém após atingir sua finalidade, passaram a ter múltiplos usos resultando em diversos problemas: conforme Straskraba et al., (1993) e Diogo et al., (2008) observa-se o aumento no grau de trofia na água que conseqüentemente causam a proliferação de cianobactérias e macrófitas de acordo com Von Sperling et al., 2008 e Dantas-Silva; Dantas, (2013) e a introdução de espécies exóticas (BEZERRA-NETO et al., 2004; SILVA et al., 2012).

O funcionamento dos reservatórios é caracterizado por perturbações periódicas impulsionado em grande parte, pelas forças impostas pelo clima nas estações seca e chuvosa e pela ação antrópica como, por exemplo, os efeitos gerados pela manipulação das comportas dos sistemas de barragem (TUNDISI, 2007).

As flutuações do nível da água de curta ou longa duração podem ocasionar impactos nos ciclos biogeoquímicos, na organização das comunidades, e na sucessão temporal e espacial (REBOUÇAS et al., 2006). No reservatório de Furnas, em períodos de estiagem, é possível observar grandes oscilações do volume de água resultando em completa ausência de água em alguns locais do reservatório além de grandes conseqüências econômicas, sociais e ecológicas (AMORIM, 2014a).

As variações do nível da água e alterações no ambiente são alguns fatores que pode induzir os organismos presentes nesses ambientes a utilizarem estratégias e adaptações que os permitem sobreviver a essas condições (GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004).

Os organismos zooplanctônicos são componentes dos ecossistemas aquáticos que vivem na coluna d'água e utilizam estratégias para maximizarem suas aptidões e promoverem o sucesso de colonização de suas populações e/ou comunidades (HANSEN; SANTER, 2003).

Um mecanismo utilizado pelo zooplâncton para manutenção de suas espécies é a dormência, caracterizada como um período em que os organismos entram em estado de repouso ou diminuem suas funções químicas e fisiológicas em respostas à condições ambientais adversas (ALEKSEEV et al., 2007).

A produção de ovos de resistência pelo zooplâncton é uma estratégia de grande importância em ambientes aquáticos que estão sujeitos a flutuações do volume de água. Além desses fatores, outras condições como mudanças na temperatura, no fotoperíodo, a disponibilidade e a qualidade de recursos alimentares encontrados no ambiente podem também conduzir a formação de ovos de resistência em zooplâncton (STROSS, 1966; GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004).

Os ovos de resistência são encontrados nos sedimentos dos ambientes aquáticos podendo permanecer viáveis por vários anos até que uma condição favorável como, por exemplo, temperatura e fotoperíodo, reativem as funções fisiológicas e promova a sua eclosão (FRYER, 1996).

Além desta estratégia utilizada pelos organismos zooplanctônicos para resistirem a condições desfavoráveis do meio, alterações na sua riqueza e densidades podem ocorrer devido aos diversos impactos ambientais nos sistemas aquáticos. Sendo assim, esses organismos apresentam grande potencial indicador das condições ambientais das massas de água (SLÁDEČEK, 1983; CAMPBELL et al., 2008; ZANNATUL; MUKTADIR, 2009).

No reservatório de Furnas o lançamento de esgotos sanitários e industriais não tratados tem provocado um aumento das concentrações de nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) contribuindo com a deterioração da qualidade da água (DEL AGUILLA; 2001). Esse aumento do grau de trofia pode ser detectado ao estudar o zooplâncton, pois nesses organismos podem ser identificadas alterações em sua morfologia, na estrutura de sua comunidade e no banco de ovos de resistência (ELMOOR-LOUREIRO, 2004; MATSUMURA-TUNDISI, 2007; PINTO-COELHO et al., 2007; MAIA-BARBOSA et al., 2003).

Segundo Vandekerkhove et al., (2005a), a diversidade de espécies do zooplâncton nos sedimentos aquáticos pode ser muito alta quando comparada às amostras da comunidade na coluna d'água indicando prováveis alterações ambientais responsáveis pela exclusão de espécies deste extrato (HAIRSTON JR, 1996). Portanto, comparar a composição da comunidade zooplanctônica da coluna d'água e presente no sedimento, dos ecossistemas aquáticos é de grande interesse, pois assim é possível determinar a composição da comunidade anterior ao fator estressante, além de obter informações sobre as características ambientais passadas e a evolução das espécies.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Inicialmente foi realizada uma revisão de literatura com a finalidade de se ter todo o esbamento teórico necessário para o desenvolvimento da dissertação. A revisão de literatura foi estruturada da seguinte forma: reservatórios, comunidade zooplancônica, ovos de resistência de organismos zooplancônicos e reservatório da UHE de Furnas.

2.1 RESERVATÓRIOS

A desordenada ocupação humana associada ao processo de industrialização ocasionou a formação de um novo cenário na paisagem a fim de suprir a escassez de água, principalmente no período seco, e manter o abastecimento de água para a população. Em todo o mundo, esse cenário na paisagem representa a construção de grandes reservatórios. Embora os primeiros reservatórios tenham sido construídos cerca de 4.000 anos atrás, pelas civilizações do Egito e Mesopotâmia para fins de irrigação, foi apenas entre os anos de 1920 e 1930, que estes grandes empreendimentos foram postos em operação (AVAKYAN; LAKOVLEVA, 1998).

Atualmente em todo o planeta, verifica-se que a superfície total de águas represadas atinge mais de 10.000 Km³, ocupando uma área de aproximadamente 650.000 km² (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Como consequência, os cursos dos sistemas fluviais foram modificados pelas atividades humanas e transformados em grandes e complexos ecossistemas lênticos (THORNTON, 1990; ESPINDOLA et al., 2000).

No Brasil, a implantação de reservatórios visou principalmente à produção de energia elétrica (hidroeletricidade) e abastecimento público de água nos grandes centros urbanos e industriais (TUNSDI, 2007; ABE et al., 2011). Além de atender a geração de energia elétrica e o abastecimento público, estes sistemas artificiais também proporcionaram inúmeros usos e benefícios como à pesca, turismo e navegação (KENNEDY et al., 2003; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2003).

Com o aumento das construções de reservatórios no país, houve a necessidade por parte dos pesquisadores de estimular o desenvolvimento de estudos limnológicos voltados para estrutura e função dos reservatórios (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2003). O

primeiro estudo foi desenvolvido em 1971, na represa do Lobo (Broa) por Tundisi; Matsumura-Tundisi (ABE et al., 2011). Posteriormente, com o avanço da ciência, foram desenvolvidos alguns trabalhos sobre a limnologia e ecologia de reservatórios (TUNDISI, 1988; TUNDISI et al., 1988; TUNDISI; STRASKRABA, 1994; BRAGA et al., 1998; THOMAZ; BINI, 1998; BONECKER et al., 2007; HENRY, 2007; LANSAC-TÔHA et al., 2007; SENDACZ; KUBO, 2007; NOGUEIRA et al., 2008; TAKAHASHI et al., 2014).

Quanto ao processo de funcionamento dos reservatórios é fundamental o conhecimento de três características: a fase de enchimento do reservatório que estabelece os futuros padrões de funcionamento, os mecanismos operacionais em nível de barragem e o tipo de operação do sistema, relacionado aos seus usos múltiplos e aos usos da água (TUNDISI, 2006).

Dessa forma, a dinâmica funcional dos reservatórios é determinada pelas forças naturais e artificiais como, por exemplo: a força climatológica da região (radiação solar, precipitação e ventos), o ciclo hidrológico, o volume de água, o tempo de residência, a posição do reservatório, o tamanho da área inundada e a profundidade máxima do reservatório (TUNDISI, 2007).

Além desses aspectos, outra característica nestes sistemas é a existência de compartimentos longitudinal, com grande variação espacial e temporal, formando ambientes com dinâmicas diferenciadas onde mudanças físicas e químicas acontecem gradativamente. Devido ao contínuo fluxo de água em direção à barragem, verifica-se nestes sistemas artificiais, a formação de três zonas distintas: lótic (região sob influência dos rios tributários), intermediária (região transicional funcionando como um intermediário entre rio e lago) e lêntica (região de caráter mais lacustre) (THORNTON et al., 1990; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Entretanto em grandes reservatórios tropicais, como o reservatório de Furnas, observa-se que essa diferenciação em zonas é bastante influenciada pelo tempo de residência da água e pela entrada de tributários secundários em cada compartimento do reservatório (PINTO-COELHO et al., 2006).

Apesar dos diversos serviços ambientais oferecidos pelos reservatórios, a construção deste grande empreendimento de alta tecnologia tem provocado inúmeros impactos nos sistemas aquáticos e terrestres (TUNDISI, 1988; JORGENSEN; VOLLENWEIDER, 2000; DE FILIPPO et al., 2007).

Os impactos negativos ocasionados pela implantação destes sistemas artificiais incluem: o aumento do volume de água e emissões de gases do efeito estufa, perdas de valores históricos e culturais, deslocamento da população, inundação de áreas urbanas, surgimento de

focos de doenças, alterações da composição química da água, perda de biodiversidade, diminuição da correnteza dos rios dentre outros (STRASKRABA; TUNDISI, 1999; TUNDISI, 2007; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Os múltiplos usos das bacias hidrográficas e dos reservatórios pelas atividades antrópicas têm contribuído com a produção e despejo de resíduos sem tratamento nos ecossistemas aquáticos alterando o equilíbrio ecológico do ambiente e comprometendo a qualidade da água. O processo mais comum de degradação desses ambientes é a eutrofização causada pelo enriquecimento principalmente de nitrogênio e fósforo provenientes das atividades agropecuárias e despejos sanitários em ambientes aquáticos (HUTCHINSON, 1973, TUNDISI; STRASKRABA, 1994; SMITH; SCHINDLER, 2009).

As consequências da eutrofização nos reservatórios são pronunciadas inicialmente com o crescimento numérico do fitoplâncton, de macrófitas aquáticas, e o aumento de matéria orgânica (ESTEVES, 2011; DORGHAM, 2014). Após um longo período de tempo, ocorrem florações de cianobactérias, redução da concentração de oxigênio dissolvido na água, e conseqüentemente, diminuição na diversidade das comunidades aquáticas.

Assim, uma das formas de recuperação e conservação dos reservatórios é o monitoramento constante da qualidade de suas águas e das alterações nas áreas do entorno, como avaliação de futuros impactos. Essas análises são fundamentais para compreender o aumento do grau de trofia na água. Da mesma forma, o desenvolvimento de maior número de estudos científicos nesses sistemas pode facilitar o planejamento e gerenciamento dos reservatórios.

2.2 COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A construção de reservatórios trouxe alguns impactos negativos assim como inúmeros benefícios econômicos e sociais, provocando grandes modificações no fluxo do rio principal, no tempo de residência da água, aporte de nutrientes além de alterações nas comunidades biológicas presentes nesses ambientes (SANTOS et al., 2011).

Dentre estas comunidades encontra-se a comunidade zooplanctônica que tem sido amplamente utilizada no monitoramento de ambientes aquáticos como indicadores da qualidade da água e do estado trófico (PETERSON et al., 1976; GANNON; STEMBERGER, 1978; SLÁDECÉK, 1983; MAJER, 1987; ZANNATUL; MUKTADIR, 2009).

Alguns índices foram estabelecidos, a partir dos organismos zooplanctônicos, para classificação das condições tróficas da água. Segundo Tundisi et al., (1988), o índice Calanoida/Cyclopoida foi baseado na razão entre os copépodos Calanoida e Cyclopoida em que os menores valores da razão correspondem a maior eutrofização; e o índice Quociente *Brachionus:Trichocerca* ($Q_{B/T}$) que corresponde a razão entre espécies de Rotifera dos gêneros *Brachionus* e *Trichocerca*, estão associados respectivamente as águas eutróficas e oligotróficas (SLÁDECÉK, 1983).

Assim, a comunidade zooplanctônica podem apresentar alterações quantitativas na composição e diversidade em resposta aos fatores de estresse, tais como entrada de metais pesados, fertilizantes, pesticidas e outras fontes que afetem a qualidade da água (GAGNETEN; PAGGI, 2009; GAGNETEN, 2011; KHAN et al., 2014; RELYEA, 2005; LEBOULANGER et al., 2011). Por meio desses organismos é possível avaliar quais as condições da água de determinado ambiente e assim planejar futuros programas de conservação.

A comunidade zooplanctônica é composta por um conjunto de organismos microscópicos que habitam diversos tipos de ecossistemas aquáticos. Entre os grupos que constituem esta comunidade estão os rotíferos, copépodos, cladóceros, protozoários e larvas de insetos (WETZEL, 1993).

Esses organismos são importantes na manutenção do equilíbrio do ambiente aquático, podendo controlar a densidade da comunidade fitoplanctônica, servir de alimento para os peixes, transferir matéria e energia dentro da cadeia trófica e atuar na ciclagem de nutrientes nos ambientes aquáticos (ATTAYDE; HANSSON, 1999; COLE et al., 2011; LUBZENS et al., 1989; EVJEMO et al., 2003; ARAGÃO et al., 2004 ALMEIDA et al., 2010).

Em termos de reprodutibilidade os rotíferos e cladóceros possuem predominantemente reprodução partenogenética, apresentando ovos diplóides, ou seja, uma fêmea dá origem a outras idênticas. A reprodução sexual ocorre para os dois grupos somente em casos, em que as condições ambientais são severas. Em contrapartida, os copépodos não apresentam este tipo de reprodução apenas a sexuada, embora possam também entrar em diapausa.

Quanto ao hábito alimentar dos organismos zooplanctônicos, a maioria é generalista, variando conforme o tamanho e o tipo de alimento (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 2003). Alguns organismos podem filtrar o fitoplâncton e detritos de acordo com a faixa de tamanho das partículas, enquanto outros adquirem o alimento por meio da raspagem das macrófitas aquáticas e apenas uma minoria apresentam hábitos carnívoros. Essa grande diversidade no tipo e tamanho do alimento, juntamente com o comprimento do corpo e o habitat dos

organismos zooplanctônicos abrangem as características funcionais conforme descrito por Barnnet et al., (2007) que podem ser utilizadas nos estudos de diversidade (BADY et al., 2005; VANDEWALLE et al., 2010).

Em regiões litorâneas dos ecossistemas aquáticos, a diversidade de espécies da comunidade zooplanctônica é muitas vezes superior àquela registrada na zona pelágica. Essa alta diversidade local ocorre pela elevada heterogeneidade ambiental gerada pelo desenvolvimento da vegetação aquática que proporciona diversos micro-habitats, além de fornecer abrigo e alimento para estes organismos (VAN DONK; VAN DE BUND, 2002; TOWNSEND et al., 2010).

A abundância e composição da comunidade zooplanctônica podem ser influenciadas por fatores ambientais como a temperatura da água, salinidade, pH e por fatores bióticos que compreendem a disponibilidade e qualidade do alimento, a presença de predadores e a competição existente entre as espécies de zooplâncton (EDMONDSON, 1965; BIELANSKA-GRAJNER; CUDAK, 2014; SPRULES, 1975; MOSER; WEISSE, 2011; CAMPBELL; HAASE, 1981; JAKOBSEN et al., 2003; BADOSA et al., 2007).

Em relação ao comportamento dos organismos zooplanctônicos, algumas estratégias têm sido empregadas, para resistir às condições adversas, como também, a procura por alternativas para minimizar o risco contra a predação (LARSSON; DODSON, 1993; LITCHMAN, et al., 2013). Para reduzir o risco de predação, os organismos podem apresentar um padrão de migração vertical na coluna d'água, ou seja, esses organismos se encontram em camadas inferiores dos ambientes aquáticos durante o dia e deslocam à noite para superfície (LAMPERT, 1989; LAMPERT, 1993; HAYS, 2003). Isto foi demonstrado para *Thermocyclops inversus* como estratégia contra a predação pela larva *Chaoborus* (BEZERRA-NETO; PINTO-COELHO, 2007). Este é um dos motivos pelos quais a distribuição zooplanctônica não é homogênea ao longo da coluna d'água. Esses organismos podem também alterar o comportamento de natação para evitar a probabilidade de encontro ou a detecção por predadores (OHMAN, 1988; SZULKIN et al., 2006).

Outra estratégia para evitar a predação por parte de algumas espécies zooplanctônicas é a alteração das suas estruturas morfológicas (JACOBS, 1962; DODSON, 1981). Este comportamento conhecido como ciclomorfose e polimorfismo pode ser encontrado em algumas espécies de rotíferos como *Asplanchna* (GILBERT, 2012), *Brachionus calyciflorus* (HALBACH, 1969; SARMA et al., 2011), *Keratella* (STEMBERGER; GILBERT, 1987; GILBERT, 2009) e para alguns cladóceros do gênero *Daphnia* (KRUEGER; DODSON,

1981; HAVEL; DODSON, 1984) e *Bosmina* (BLACK, 1980; LAGERGREN; STENSON, 2000; CHANG; HANAZATO, 2003).

Nos ambientes onde as condições são adversas, o zooplâncton utiliza a quiescência ou diapausa através da produção de ovos de resistência (ALEKSEEV, et al., 2007). A formação de ovos de resistência também é considerada uma estratégia para evitar a predação de peixes, uma vez que esses ovos são estáveis o suficiente para sobreviver à passagem pelos sistemas digestivos de peixe (HAIRSTON JR; OLDS, 1987). Essa estratégia foi verificada em indivíduos de *Daphnia magna* em estudo desenvolvido em lago raso eutrofizado na Alemanha (SÁLUSARCZYK, 1999).

Dessa forma, o estudo da comunidade zooplanctônica é de fundamental importância na aplicação e no desenvolvimento de modelos ecológicos em ecossistemas aquáticos, uma vez que esses organismos são utilizados como indicadores da qualidade das águas. Esses organismos desempenham também papel na ciclagem de nutrientes e são excelentes fontes de alimentos para alevinos em tanques de pisciculturas.

2.3 OVOS DE RESISTÊNCIA DE ORGANISMOS ZOOPLANCTÔNICOS

Alguns organismos que habitam os ambientes aquáticos passam por modificações em sua morfologia, comportamento e fisiologia devido às severas variações ambientais. As oscilações sazonais do volume de água e até mesmo a extinção temporária do ambiente aquático são algumas alterações limnológicas que submetem esses organismos a condições de estresse (PANARELLI et al., 2008). Dentre estes organismos, encontra-se o zooplâncton que vive na coluna d'água e são adaptados a entrarem em estágio dormente em resposta as alterações extremas do ambiente, garantindo assim a sobrevivência e manutenção da diversidade genética da população (FRYER, 1996; BROCK et al., 2003; DE MEESTER et al., 2006)

O estágio de dormência corresponde à suspensão das funções vitais de um organismo por um determinado período de tempo, até retornarem as boas condições ambientais (GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004; RADZIKOWSKI, 2013). Essa adaptação utilizada pelos organismos pode ser encontrada nos animais, nas plantas e até mesmo nas bactérias (DANKS, 1987; BELOZEROV, 2009; ALEKSEEV; STAROBOGATOV, 1996; HAND, 1991; VEGIS, 1964; BURKE et al., 1925; STÅHL-DELBANCO et al., 2003).

No zooplâncton a fase de dormência inicia através de dois processos independentes e exclusivos denominados de quiescência e diapausa. A quiescência é um estado de dormência que é estimulado pelas condições ambientais desfavoráveis, ou seja, os organismos reduzem extremamente suas atividades de crescimento e desenvolvimento por algum período e essa condição é imediatamente quebrada após o retorno das condições ambientais favoráveis (ALEKSEEV et al., 2007). Os animais podem entrar em quiescência em qualquer idade, e não precisam produzir os ovos de resistência (RICCI, 2001). Algumas formas de quiescência abrangem a estivação, hibernação e anidrobiose (RICCI, 2001).

A diapausa é iniciada antes das condições adversas começarem, pois esses organismos são estimulados por fatores endógenos a produzir ovos de resistência tolerantes às condições ambientais (HAND; PODRABSKY, 2000; ALEKSEEV et al., 2007b). Alguns organismos zooplancônicos como os Rotifera da Classe Bdelloidea entram em estado de quiescência por anidrobiose podendo suportar um longo período sem água como verificado por Gilbert, (1974) e Ricci, (2001), enquanto a diapausa pode ser verificada em várias espécies de cladóceros, inclusive no gênero *Daphnia* (PIETRZAK; SLUSARCZYK, 2006).

Muitos são os fatores que influenciam a história de vida e estimulam a produção de estágio dormente nestes organismos. Entre estes podemos citar os fatores bióticos, como alta densidade da população, disponibilidade e qualidade do alimento, sinais químicos de predação, competição (ALEKSEEV et al., 2006; SLUSARCZYK et al., 2012; WALSH; PÓS, 2012; WALSH, 2013; ARÁNGUIZ-ACUÑA; RAMOS-JILIBERTO, 2014) e os fatores abióticos que incluem o fotoperíodo, mudanças na temperatura e nas concentrações de oxigênio dissolvido (GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004; ALEKSEEV, 2007; GLIPPA et al., 2013; STROSS, 1966; BERNOT et al., 2006).

A alta densidade da população registrada para o rotífero *Brachionus calyciflorus* é um fator que induz a produção de ovos de resistência (FUSSMANN et al., 2007). Provavelmente, a produção desses ovos em respostas a alta densidade populacional é mediada por uma substância química liberada no meio ambiente pelos rotíferos (GILBERT, 2004). Em cladóceros, as densidades elevadas também induz a formação dos ovos de resistência.

Para ocorrer a produção dos ovos dormente, também denominados ovos de resistência, é necessário que as fêmeas partenogênicas assexuais que possuem ovos diplóides, sob condições de estresse desenvolvam em fêmeas sexuais diplóides que irão produzir ovos haplóides. Os ovos haplóides não fertilizados irão desenvolver e produzir indivíduos machos, iniciando a reprodução sexuada. Após a fecundação, a fêmea produz um ou dois ovos, e estes são liberados nos sedimentos, eclodindo quando as condições favoráveis forem restabelecidas.

Após a eclosão dos ovos de resistência, um indivíduo do sexo feminino nasce para dar continuidade à reprodução partenogenética. Em condições normais, estes organismos reproduzem por partenogênese, ou seja, as fêmeas produzem ovos diplóides que desenvolvem em filhas geneticamente idênticas a suas mães, sem precisar da ocorrência dos machos para a fecundação (DE MEESTER et al., 2006). Rotifera e Cladocera são exemplos de grupos zooplanctônicos que utilizam desse tipo de reprodução (GILBERT, 1974; FRYER, 1996).

Nos Copepoda, é necessário sempre à presença do macho e da fêmea para ocorrer reprodução. As espécies que fazem parte das ordens Harpacticoida e Calanoida podem entrar em diapausa produzindo ovos de resistência, porém em Cyclopoida algumas espécies possuem outras formas de entrar em diapausa, principalmente nos estágios de copepoditos que podem ser encontrados com as suas antênulas dirigidas para trás, o corpo dobrado a um ângulo de 90°, e as patas natatórias anteriores direcionadas para frente (DAHMS, 1995; DUSSART; DEFAYE, 1995).

Os ovos de resistência apresentam características distintas dos ovos produzidos por reprodução partenogenética, pois sua produção requer maior gasto energético e são produzidos em menores quantidades chegando às vezes a produção de um ovo para rotíferos e dois para os cladóceros (SANTANGELO, 2009).

Quanto à morfologia, os ovos variam entre as diferentes espécies, porém no geral são ovóides ou esféricos, opacos, escuros, possuem carapaças e membranas espessas às vezes até conchas para proteção contra os diversos efeitos negativos resultantes dos impactos ambientais (POURRIOT; SNELL, 1983). Nos cladóceros verifica-se a presença de uma carapaça quitinosa escura denominada de efípio que protege o ovo contra os efeitos adversos tais como, secagem, congelamento, predação e outros fatores (SEIDMAN; LARSEN, 1979; PIETRZAK; SLUSARCZYK, 2006). Em contrapartida, as espécies de *Diaphanosoma* não apresentam o efípio e nenhum tipo de proteção; dessa forma os seus ovos de resistência são depositados livremente nos sedimentos dos ambientes aquáticos (KOROVCHINSKY; BOIKOVA, 1996).

Além dessas características estes ovos também apresentam em sua composição grande quantidade de lipídios e proteínas, ou seja, eles possuem maior reserva energética que os ovos produzidos em condições normais favorecendo a sobrevivência destes organismos sob a forma de ovos dormentes por longos períodos até que as condições ótimas ambientais retornem (GILBERT, 2004; PAUWELS et al., 2007).

Outra diferença entre os ovos de resistência e os ovos subcutâneos (produzidos por reprodução partenogenética) está relacionada à espessura da membrana. Nos ovos em

diapausa de copépodos, por exemplo, a espessura da membrana tem pelo menos duas camadas, enquanto os ovos subcutâneos possuem uma camada única (COUCH et al., 2001; SAMCHYSHYNA; SANTER, 2010). Esta espessura da membrana permite que os ovos de resistência do zooplâncton sobrevivam à passagem pelo sistema digestivo de peixes e aves (JARNAGIN et al., 2000; BARTHOLMÉ et al., 2005; FRISCH et al., 2007). Em trabalhos realizados com cladóceros dos gêneros *Daphnia*, *Moina* e *Macrothrix* foram encontrados ovos dormentes que sobreviveram após a passagem por estômagos de aves aquáticas graças à carapaça protetora que garante alta viabilidade e resistência (PROCTOR, 1964; PROCTOR; MALONE, 1965; MELLORS, 1975). Deste modo, os vertebrados podem atuar como eficientes dispersores do zooplâncton entre os ambientes aquáticos.

A vantagem dos ovos de resistência em relação às formas ativas também está correlacionada à capacidade de dispersão que estes ovos oferecem. As formas ativas muitas vezes não podem sobreviver por longos períodos fora da água enquanto os ovos de resistência são considerados uma adaptação para a dispersão no espaço porque eles suportam a dessecação e conseguem permanecer fora d'água por muito tempo (BILTON et al., 2001; HAVEL; SHURIN, 2004).

Os ovos em diapausa podem ser dispersos por vetores naturais e humanos. Os vetores naturais incluem a dispersão realizada pelo vento, chuva, animais e correntes oceânicas, enquanto os vetores humanos são geralmente vistos como “introduções” realizadas pelo lançamento de água de lastro de navios (PANOV et al., 2004; PANOV; CACERES, 2007). No entanto, a alta capacidade de dispersão desses ovos pode resultar em uma ameaça à biodiversidade aquática devido à dispersão de espécies exóticas por água de lastro dos navios (DIBACCO et al., 2012).

Em relação à eclosão dos ovos de resistência, Vandekerkhove et al., (2005) ressaltam que temperatura e iluminação adequada são algumas condições ideais para estimular a quebra da dormência no zooplâncton. Walczynska; Serra (2014) também mencionaram que a temperatura acelera o desenvolvimento embrionário dos ovos. No entanto, outros fatores também são responsáveis por afetar a eclosão dos ovos em diapausa como, a salinidade, concentração de oxigênio dissolvido e fotoperíodo (BAILEY et al., 2004; KIM; HAGIWARA 2011; SHAN, 1970, DE STASIO, 1990; GYLLSTRÖM; HANSSON, 2004; GARCÍA-ROGER et al., 2014).

Enquanto as condições ambientais são desfavoráveis para o zooplâncton, os ovos dormentes são aglomerados nos sedimentos dos ambientes aquáticos por longos períodos até que eles recebam um estímulo para garantir sua eclosão. Portanto, conforme os ovos são

produzidos por diferentes espécies, eles são depositados e armazenados no sedimento formando um reservatório biótico de diversidade semelhante ao banco de sementes de plantas (HAIRSTON JR, 1996). Deste modo, algumas espécies podem ser excluídas da coluna d'água por alguns anos, porém seus ovos permanecem em fase de repouso contribuindo com a manutenção da diversidade genética das populações. A viabilidade desses ovos foi obtida a partir de experimentos de incubação realizados em laboratório cujos sedimentos foram datados entre 40 e 125 anos por Hairston et al., (1995). Assim, esses ovos podem auxiliar na recolonização dos ambientes após o retorno das condições favoráveis.

Finalmente, vale ressaltar a importância do estudo de ovos dormentes dos organismos zooplancônicos, uma vez que sua contribuição oferece um histórico de informações sobre a composição de espécies da comunidade zooplancônica e sobre mudanças na estrutura trófica do ambiente.

2.4 RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS

O reservatório de Furnas é formado pelo represamento de dois rios, o rio Grande e o rio Sapucaí, e encontra-se no sudoeste do estado de Minas Gerais, na Bacia do Rio Grande. Este é o maior reservatório da região Sudeste do país, com 1440 km² de área inundada e extensão máxima de 220 km (ANA, 2014). Esse sistema possui uma capacidade total de armazenamento de 22.950 bilhões de metros cúbicos de água, equivalente à cota máxima (768 metros) permitida para a operação normal do reservatório, e um mínimo operacional de 5.733 bilhões de metros cúbicos de água, que corresponde à cota mínima de 750 metros do nível da água (ANA, 2014).

Sua construção foi iniciada em 1963, para produzir energia elétrica para o Brasil principalmente na região Sudeste, e para o abastecimento público. A região inundada esconde o histórico de tribos indígenas e comunidades que ali habitavam, além de construções de grandes monumentos históricos (ALAGO, 2014). Apesar da construção do reservatório ter causado algumas consequências geradas pelo represamento dos rios Grande e Sapucaí, as regiões atingidas foram beneficiadas com o desenvolvimento do turismo, do lazer da população e de atividades como comércio, pesca e cultivo de peixes.

A qualidade da água do reservatório varia de acordo com a região considerada, pois cada sub-bacia do reservatório apresenta comportamento distinto. Na sub-bacia do rio Grande

o reservatório apresenta características de ambiente oligotrófico, recebe suas águas de um planalto cristalino, enquanto a sub-bacia do rio Sapucaí encontra-se mais densamente povoada, com predomínio de intensa atividade agropastoril exibindo maior grau de trofia (CORGOSINHO; PINTO-COELHO, 2006). No município de Guapé as condições são melhores devido à diluição dos nutrientes no reservatório (DELGADO, 1999). Além dessas atividades, o constante aporte de esgotos não tratados, seu alto tempo de residência da água (160 dias) e sua morfologia dentrítica têm contribuído para a degradação da qualidade de suas águas (DEL AGUILA, 2001).

Os primeiros estudos desenvolvidos no reservatório com a comunidade zooplanctônica foram realizados por Reid; Pinto-Coelho (1994) com a finalidade de observar e relacionar a distribuição das espécies de copépodos planctônicos como bioindicadores das condições ambientais. Os autores relataram a ocorrência das espécies de copépodos *Argyrodiaptomus furcatus f. exilis*, *Scolodiatomus corderoi*, *Thermocyclops decipiens* em regiões mais eutrofizadas e *Notodiatomus iheringi* e *Thermocyclops minutus* em áreas mais oligotróficas.

Os poucos estudos sobre *status* nutricional do zooplâncton efetuados no reservatório de Furnas evidenciam que os teores de lipídios são mais elevados no eixo central do compartimento Rio Grande, nas regiões mais oligotróficas deste reservatório (PINTO-COELHO; CORGOSINHO, 1998).

A biomassa e a produtividade secundária da comunidade zooplanctônica do reservatório de Furnas foram analisadas em diversos estudos. Rosa (2008) analisou a biomassa de carbono do zooplâncton de cinco reservatórios do sistema Furnas. Seus resultados confirmam que o reservatório de Furnas apresenta uma elevada biomassa e densidade de organismos zooplanctônicos principalmente em época chuvosa. Santos et al., (2010) também encontraram maiores valores de biomassa e produção secundária neste reservatório na estação chuvosa. Brito et al., (2013) ao compararem o reservatório em estudo com o de Três Marias encontraram o predomínio de altas densidades de cladóceros e copépodos calanóides no reservatório de Furnas. Os mesmos autores encontram também maior biomassa de microcrustáceos no reservatório de Furnas durante a estação chuvosa. Os resultados desse estudo evidenciaram que a maior biomassa de microcrustáceo está associada ao copépodo *Notodiatomus henseni* e aos cladóceros com maior tamanho corporal como *Daphnia ambigua*, *Ceriodaphnia silvestrii* e *Diaphanosoma spinulosum*.

Corgosinho; Pinto-Coelho (2006) ao descreverem a abundância e biomassa de cladóceros e copépodos ao longo de um gradiente de trofia (compartimento Rio Grande e Rio Sapucaí) mencionaram que os maiores valores de biomassa e abundância foram registrados no

compartimento Rio Sapucaí, com maior grau de trofia. Para os rotíferos, Negreiros (2010) relata que a precipitação pluviométrica e o tempo de residência do reservatório de Furnas influenciam na produção secundária desse grupo desencadeando maior biomassa e produção no início do período chuvoso.

Silva (2011a) observou em seu estudo alguns locais do reservatório de Furnas em estágio inicial de eutrofização com dominância do grupo Copepoda. Segundo essa autora, o compartimento do rio Sapucaí está sujeito a maior ação antrópica e possui uma tendência a maiores biomassas e densidades zooplancônicas evidenciando maior potencial trófico que o compartimento Rio Grande.

Viti (2013) executou também um estudo semelhante no compartimento Rio Sapucaí em pontos com presença e ausência de esgotos, juntamente com a melhoria da qualidade da água nos pontos amostrados após o funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Alfenas. A autora encontrou maior biomassa da comunidade zooplancônica em pontos com influência de esgotos. Após o funcionamento da ETE em Alfenas e a retirada de esgoto do local amostrado, houve uma melhora na qualidade da água com o aumento da diversidade de espécies de zooplâncton.

Quanto à presença de espécies invasoras neste reservatório, foi analisada a ocorrência e a distribuição espaço-temporal do rotífero *Kellicottia bostoniensis* (LANDA et al., 2002). Os resultados desse estudo comprovaram a alta adaptabilidade que esse organismo possui em ambientes tropicais. A invasão do dinoflagelado *Ceratium furcoides* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007; SILVA et al., 2012) e o aparecimento de indivíduos jovens do bivalve exótico *Corbicula flumínea* (HEMETRIO et al., 2007) foram também detectadas no reservatório de Furnas. Além dessas espécies, outras invasoras de maior tamanho corpóreo, como o peixe *Oreochromis niloticus* denominado de Tilápia-do-Nilo, também ocorrem no reservatório de Furnas (AZEVEDO-SANTOS et al., 2011). A partir de trabalhos recentes desenvolvidos no mesmo reservatório, é possível afirmar que as espécies *Kellicottia bostoniensis* e *Ceratium furcoides* continuam ocorrendo no reservatório (VITI, 2013; CASTILHO, 2013).

Alterações significativas na qualidade das águas do reservatório de Furnas, especificamente no compartimento Rio Sapucaí, vem ocorrendo ao longo do tempo com o aporte de substâncias orgânicas e inorgânicas. Del Aguilla (2001) ao avaliar, por meio da ferramenta SIG, a relação entre usos do solo e a qualidade da água do reservatório de Furnas no compartimento Rio Sapucaí relatou que as atividades agropecuárias são mais intensas nos municípios com alta densidade urbana como Campos Gerais, Conceição da Aparecida,

Alfenas e Três Pontas. Nesse mesmo estudo, a autora também destacou o lançamento de esgotos urbanos não tratados, principalmente na confluência do rio Sapucaí/rio Verde, como as maiores fontes de degradação da qualidade da água. Nogueira et al., (2008) também avaliaram a qualidade da água do reservatório utilizando as brânquias do peixe *Pimelodus maculatus*. Os autores relataram o aparecimento de lesões provocadas por agentes tóxicos presentes na água e nos sedimentos.

Além das alterações na qualidade da água, as elevadas variações do nível d'água no reservatório de Furnas têm causado inúmeros prejuízos socioeconômicos e biológicos. No ano de 2001, o país viveu uma crise energética denominada de “apagão” que resultou em grandes reduções do nível de água dos reservatórios e conseqüentemente no racionamento de energia pelos brasileiros. De acordo com a ANA (2014) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), em 2001 o reservatório de Furnas teve o volume útil mais baixo registrado desde 1993, chegando a operar um valor mínimo de 16% de sua capacidade. Com a realização de campanhas para estimular a economia de energia, houve racionamento em algumas regiões do país e o resultado foi à superação da crise.

No ano de 2014, houve menor volume de chuvas na região Sudeste do Brasil provocando um decréscimo no nível de água no reservatório de Furnas. Além do baixo índice pluviométrico, a operação do reservatório para produzir energia elétrica também contribuiu para a redução no volume, pois para manter o volume dos reservatórios localizados abaixo destes, as comportas foram abertas. Segundo os dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) a cota do reservatório de Furnas no mês de fevereiro de 2014, que correspondeu ao último mês de coleta, alcançou aproximadamente 758 metros o equivalente a um volume útil de 34,14% de sua capacidade. Essa diminuição do nível de água no reservatório de Furnas tem afetado diversas atividades como o turismo, a pesca e o cultivo de peixes em tanques-redes (AMORIM, 2014b).

O decréscimo em seu nível d'água e os efeitos gerados pela manipulação das comportas dos sistemas de barragem pode alterar a estrutura da comunidade zooplanctônica. Vários aspectos desta comunidade já foram levantados para diferentes trechos do reservatório de Furnas, porém faltam conhecimentos sobre os ovos de resistência. Dessa forma, o presente estudo apresentou informações sobre a composição e riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica presente na coluna d'água e sedimento do reservatório de Furnas, a partir da eclosão de estágios dormentes.

2 OBJETIVOS

Este trabalho buscou comparar a composição e riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica ativa e presente no sedimento do reservatório de Furnas, sob a perspectiva de avaliar a importância dos ovos de resistência para a manutenção da riqueza de espécies na comunidade ativa. Espera-se deste modo contribuir com informações sobre a comunidade zooplanctônica e dos ovos de resistência de zooplâncton no reservatório de Furnas.

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Comparar a composição e riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica ativa e presente no sedimento; verificar a possível influência de variáveis limnológicas na estruturação da comunidade zooplanctônica ativa e dos ovos de resistência no reservatório de Furnas; avaliar a densidade e composição dos ovos de resistência dos dois pontos amostrados e sua importância para a manutenção da riqueza de espécies na comunidade ativa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar um levantamento da composição de espécies e a densidade do zooplâncton em dois pontos do reservatório;
- b) Relacionar as variáveis físicas e químicas da água com a distribuição da comunidade zooplanctônica (incluindo os ovos de resistência) nos pontos estudados;
- c) Comparar a composição e densidades dos ovos de resistência nos dois pontos do reservatório;
- d) Comparar a riqueza do zooplâncton na coluna d'água com as espécies eclodidas dos ovos de resistência.

3 HIPÓTESES

- a) Os ovos de resistência de zooplâncton contribuem para a manutenção da riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica presente na coluna d'água do reservatório.
- b) No local com maior grau de trofia e ocorrência de macrófitas aquática predomina maior número de ovos de resistência produzidos pelo zooplâncton, uma maior riqueza e densidade de espécies zooplanctônicas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nessa parte foi abordada uma descrição geral da área de estudo e os materiais e métodos utilizados para a realização da dissertação. Abaixo foi apresentada a época das coletas, a metodologia utilizada para as variáveis climatológicas, volume útil do reservatório e as variáveis abióticas.

4.1 LOCAL E ÉPOCA DAS COLETAS

Para as análises físicas e químicas da água e da comunidade zooplanctônica foram realizadas coletas mensais no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014, em dois pontos da região limnética do reservatório de Furnas no compartimento rio Sapucaí, município de Alfenas. As coletas para a análise dos ovos de resistência e testes de eclosão foram feitas de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

Para a seleção dos locais amostrados foram considerados pontos que tiveram uma grande redução do nível de água antes do início das amostragens, de forma a obter maior densidade de ovos de resistência.

O ponto P1 situa-se na Volta da Ferradura (21°20'05'' S; 45°58'27'' W) próximo ao local onde deságua o córrego da Volta da Ferradura que recebe água do córrego dos Aflitos. Esta localidade recebia esgoto sanitário sem tratamento do município de Alfenas. Em outubro de 2012, após a implantação e início do funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Alfenas, o esgoto tratado passou a ser lançado em outra localidade do reservatório, o que resultou em pequenas melhorias na qualidade da água na Volta da Ferradura (VITI, 2013). O histórico de despejo de efluentes, durante anos anteriores, e a presença de cultivo de peixes em tanques-redes próximo desse local são características desse ambiente. Esse local possui um banco de macrófitas aquáticas, ocupando mais de 80% da área amostrada e no seu entorno ocorre algumas ocupações humanas, como casas de veraneios e plantações de café.

O ponto P2 (21°25'47'' S; 46°04'34'' W) recebe água do rio Muzambo e possui influência de atividades agropastoris e despejos, em menor proporção, de resíduos sanitários de pousadas, restaurantes e ranchos no entorno. Algumas atividades no entorno desse ponto incluem a plantação de cana-de-açúcar, milho e café. Esse local caracteriza-se pela ausência

de macrófitas aquáticas. A Figura 1 mostra o mapa da região com a localização dos pontos de coleta no reservatório.

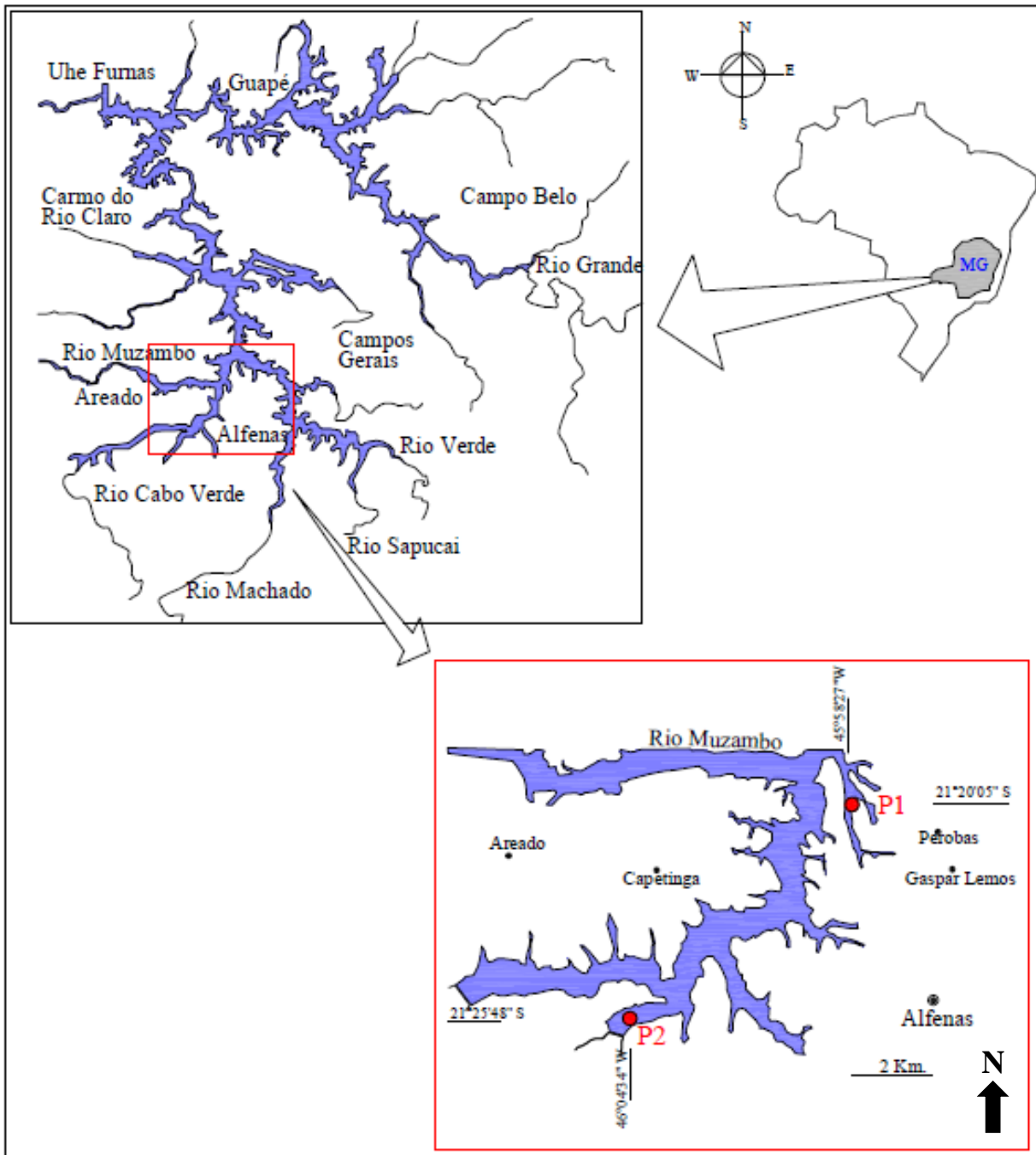


Figura 1 - Localização do reservatório de Furnas, no estado de Minas Gerais e dos pontos estudados (P1 e P2).
Fonte: Do autor

4.2 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO

Os dados de pluviosidade, velocidade do vento e temperatura do ar foram obtidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da estação meteorológica de Machado (MG), localizada a cerca de 30 km do município de Alfenas.

O volume útil do reservatório de Furnas, nos últimos anos, foi obtido pelo boletim de monitoramento do reservatório de Furnas divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2014).

4.3 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

As medidas de temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água foram obtidas a cada um metro, ao longo da coluna d'água por meio do Multisensor Horiba U-50.

A profundidade do ponto de coleta foi obtida com uma corda numerada. A transparência da água foi determinada pela leitura do desaparecimento visual pelo disco de Secchi. Para o cálculo do limite da zona eufótica (1%), multiplicou-se o valor da transparência da água, obtido pela visibilidade do disco de Secchi, pelo coeficiente empírico igual a 2,7 (MARGALEF, 1983).

As determinações da concentração de material em suspensão foram coletadas na superfície da coluna d'água e realizada pelo método gravimétrico descrito em TEIXEIRA et al. (1965). Para a determinação das concentrações de nutrientes (fósforo total, fósforo total dissolvido e fosfato inorgânico), as amostras de água foram coletadas na superfície, meio e fundo da coluna d'água com uma garrafa vertical, do tipo Van Dorn, com capacidade de cinco litros.

As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e congeladas até a análise. Uma parte de cada amostra foi filtrada no laboratório em filtro de microfibras de vidro para reter o material particulado. As concentrações dos nutrientes presentes na água foram determinadas através de espectrofotometria, segundo metodologia específica descrita no

“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da APHA, AWWA e WEF (2012).

4.3.1 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 para regiões tropicais e subtropicais. Esse índice foi obtido a partir das médias ponderadas da superfície da coluna d’água das concentrações de clorofila *a*, fósforo total, fósforo total dissolvido e leitura da transparência da água pelo disco de Secchi. Os critérios para classificação do estado trófico foram: oligotrófico – $IET \leq 44$; mesotrófico – $44 < IET < 54$ e eutrófico – $IET \geq 54$.

4.4 VARIÁVEIS BIÓTICAS

A seguir foram mencionadas as metodologias utilizadas para a determinação das variáveis bióticas. Entre essas variáveis incluem: a concentração de clorofila *a*, comunidade zooplanctônica, índice de frequência de ocorrência, ovos de resistência do zooplâncton e a parte experimental dos testes de eclosão realizados em laboratório com os ovos de resistência.

4.4.1 Concentração de clorofila *a*

A determinação da concentração de clorofila *a* foi realizada na superfície da coluna d’água pelos métodos de extração com acetona 90% a frio, de acordo com a técnica descrita por Golterman *et al.* (1978).

4.4.2 Comunidade zooplanctônica

Para a análise qualitativa do zooplâncton foram realizados arrastos horizontais na superfície da coluna d'água utilizando uma rede de plâncton de 68 µm de abertura de malha. As análises quantitativas foram coletadas filtrando 400 litros de água ao longo da coluna d'água, com moto-bomba de sucção e passados na mesma rede de plâncton (68 µm).

Os organismos foram narcotizados com saturação de CO₂ através da adição de água gaseificada. As amostras coletadas em campo foram armazenadas em frascos de polietileno, e fixadas com formol em concentração de 4%, saturado com açúcar, para evitar o desprendimento dos ovos.

A análise qualitativa das amostras e as contagens de Cladocera e Copepoda foram realizadas em placas de acrílico quadriculadas, sob microscópio estereoscópio Zeiss modelo Stemi 2000 (aumento até 50x) e microscópio óptico Zeiss modelo Scope 20 (aumento até 1000x). Para a quantificação de Copepoda, os indivíduos foram separados de acordo com a fase de desenvolvimento (náuplios, copepoditos e adultos) sendo que os adultos foram considerados apenas os indivíduos ovados. Rotíferos foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico com aumento de até 400x.

A identificação dos organismos foi feita utilizando-se bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; ROCHA; MATSUMURA-TUNDISI, 1976; KOSTE, 1978; REID, 1985; DE MELO; HEBERT, 1994; SEGERS, 1995; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; KOTOV; DUMONT, 2000; SILVA, 2003; SILVA; MATSUMURA-TUNDISI, 2005; SEGERS, 2007; ELMOOR-LOUREIRO, 2010; SINEV; ELMOOR-LOUREIRO, 2010).

4.4.3 Índice de Frequência de Ocorrência

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

$$F = 100 * Pa/P$$

Onde:

F = frequência de ocorrência;

Pa = número de amostras contendo a espécie;

P = número total de amostragens realizadas;

As espécies foram classificadas, de acordo com Dajoz (1983), em: constantes, acessórias e acidentais:

Constantes: espécies presentes em mais de 50% das amostras;

Acessórias: espécies presentes em 25% a 50% das amostras;

Acidentais: espécies presentes em menos de 25% das amostras;

4.4.4 Ovos de resistência do zooplâncton

As amostras de sedimento foram obtidas com auxílio de um testemunhador modelo Kajak-Brinkhurst (K-B corer) de 0-50 cm de volume. Apenas os primeiros cinco centímetros de sedimentos foram utilizados para a análise dos ovos de resistência. Para os testes de eclosão e contagem dos ovos, foram coletadas dez amostras com o “corer” distribuídos pela porção represada do córrego Volta da Ferradura (P1) e do rio Muzambo (P2) na região limnética do reservatório de Furnas. O sedimento coletado foi armazenado em sacos plásticos preto, gerando uma única amostra por localidade, e mantido na geladeira até a análise.

A amostra de sedimento de cada localidade foi homogeneizada e foram retirados 100 gramas de sedimento úmido para análise. Esta amostra foi diluída em solução de sacarose e água destilada e centrifugada a 3.600 rpm durante 5 minutos (ONBÉ, 1978). O sobrenadante foi filtrado em uma rede de plâncton (20 μ m) e, posteriormente, lavado com água destilada para remoção do açúcar.

Para os testes de eclosão, foi utilizada água proveniente de uma nascente próxima a Universidade Federal de Alfenas. Testes de eclosão com os ovos de resistência utilizando água do reservatório de Furnas foram realizados também, no entanto, devido à baixa taxa de eclosão dos ovos de resistência foi selecionada a água de nascente durante os experimentos. A água utilizada nos experimentos de eclosão possui como características: pH em torno de 5,9, oxigênio dissolvido com variação de 6,2 mg.L⁻¹, condutividade elétrica em torno de 112

$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e os sólidos totais dissolvidos em torno de $0,072 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$. Esta água foi filtrada com uma rede de $20\mu\text{m}$ de abertura de malha e mantida sob aeração. Os experimentos de eclosão foram realizados em frascos de poliestireno sendo a troca de água realizada a cada dois dias enquanto no outro experimento, realizados em recipientes com capacidade de 1L, a troca de água foi feita a cada cinco dias.

4.4.4.1 Experimento 1

Para identificação dos ovos de resistência, os ovos foram contados e posteriormente um número conhecido destes foi separado sob microscópio estereoscópico de acordo com suas diferentes características morfológicas (MAIA-BARBOSA et al, 2003). Os ovos com diferentes características foram fotografados no microscópio óptico Zeiss Scope 20, com aquisição de imagens e foram colocados para eclodir em frascos de poliestireno transparente com capacidade de 50 ml. Em cada frasco foi colocado apenas um ovo de cada espécie e adicionado 40 ml da água utilizada nos experimentos. O experimento foi mantido em câmara de incubação sob uma temperatura constante de 25°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$) e fotoperíodo controlado (12 horas claro/12 horas escuro).

4.4.4.2 Experimento 2

Para determinar a taxa de eclosão e a riqueza de espécies presente no sedimento dos dois pontos amostrados no reservatório de Furnas, foi montado um segundo experimento com o restante dos ovos contados no experimento 1. Estes ovos foram acondicionados em recipientes contendo um litro da água de cultivo e mantidos em condições controladas conforme as descrições citadas acima. Foi colocado na incubadora outro recipiente sem ovos, com a mesma água utilizada nos experimentos para controle. Os testes de eclosão foram realizados em réplica, ou seja, com duas repetições de cada amostra.

A eclosão dos ovos de cada localidade foi acompanhada durante 30 dias, e todos os dias os indivíduos recém-nascidos eram retirados dos recipientes dos testes, antes de se reproduzirem. Posteriormente foram identificados e contados.

Os organismos identificados foram armazenados em frascos de polietileno, fixados com formol 4% e depositados na coleção de amostras do Laboratório de Limnologia da Unifal-MG.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise de Componentes Principais (PCA) é um procedimento de ordenação, com o objetivo de reunir grande quantidade de dados (objetos e descritores) realizando projeções simplificadas em um espaço reduzido, ordenando os objetos e seus descritores de forma independente. Esta análise foi utilizada para identificar os principais padrões de variação das variáveis físicas e químicas da água e ordenar as amostras através das variáveis limnológicas.

A análise de Correspondência Canônica (CCA) é um procedimento de ordenação, com intuito de relacionar dois conjuntos de dados multivariados onde o primeiro, contém a densidade de diferentes espécies e o segundo, descreve as variáveis ambientais. A CCA foi aplicada para verificar a correlação entre as variáveis limnológicas, a densidade das espécies mais abundantes da comunidade zooplânctônica na coluna d'água (incluindo os ovos de resistência) encontrados no reservatório em cada amostragem. O teste de Monte Carlo (499 permutações randômicas; $p < 0,05$) foi realizado para testar associações significativas entre as variáveis ambientais (material em suspensão, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido, formas fosfatadas do fósforo, temperatura da água e pH) e biológicas (densidade dos ovos de resistência e da comunidade zooplânctônica).

Os dados das análises multivariadas (PCA e CCA) e o teste Monte Carlo foram aplicados utilizando o programa CANOCO versão 4.1 (TER BRAAK; ŠMILAUER, 2002).

5 RESULTADOS

Nessa parte foram apresentados os resultados obtidos para as variáveis abióticas e bióticas. Entre esses resultados incluem: as variáveis climatológicas, volume útil do reservatório, profundidade e transparência da água, temperatura da água, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido, pH, material em suspensão, concentração de nutrientes, índice de estado trófico, concentração de clorofila a, comunidade zooplancônica, ovos de resistência e análises estatística.

5.1 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS E VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO

Nesse tópico foram abordados os resultados para a pluviosidade, velocidade do vento e temperatura do ar registrados na estação meteorológica de Machado-MG, próxima à área de estudo. O histórico do volume útil do reservatório de Furnas de 1993-2014 e o volume útil durante o período do estudo também foram abordados.

5.1.1 Pluviosidade e Velocidade do vento

Observa-se que os valores da pluviosidade (acumulados para o mês) foram maiores nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013, que correspondem ao período chuvoso (Figura 2). Os menores valores de pluviosidade ocorreram no período de seca nos meses de julho (42,5 mm), agosto (13 mm) e setembro (45,5 mm) de 2013. A velocidade média do vento teve um aumento gradativo de julho a dezembro de 2013, porém em janeiro e fevereiro de 2014 esses valores diminuíram. No mês de dezembro foi registrada a maior velocidade média do vento ($7,8 \text{ km.h}^{-1}$) e julho a menor ($5,2 \text{ km.h}^{-1}$).

Nos últimos 4 anos, a precipitação total anual no reservatório de Furnas decresceu de 2.879, 2 mm no ano de 2010 para 763 mm no ano de 2014 (Figura 3).

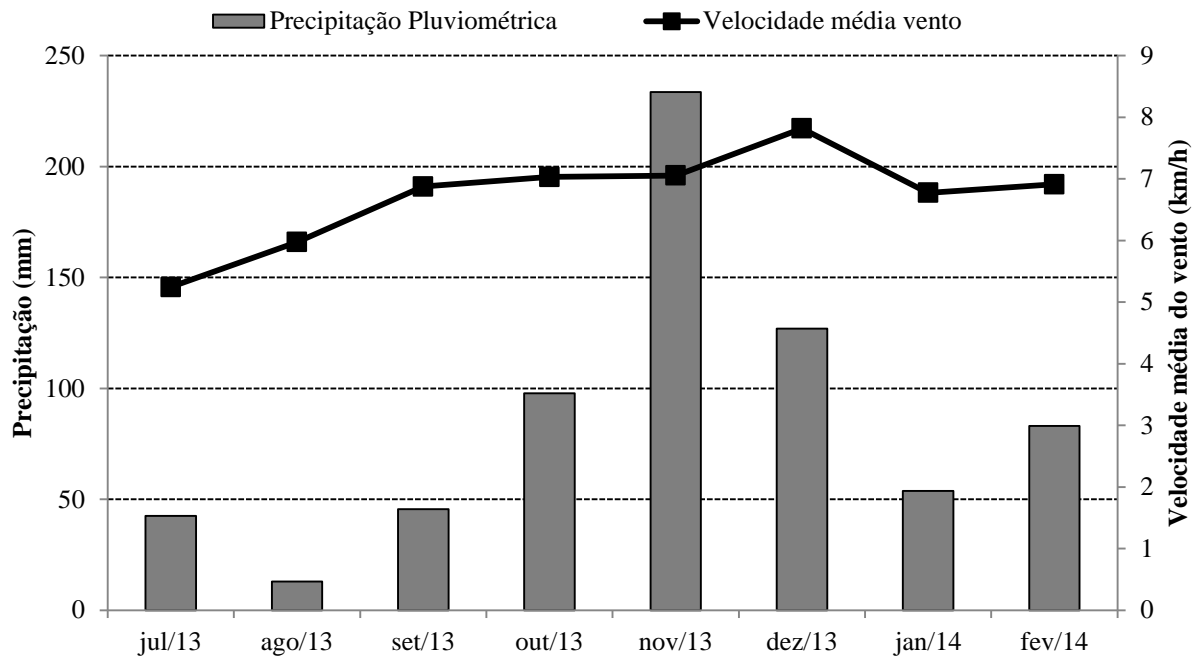


Figura 2 - Valores mensais acumulados de pluviosidade (mm) e da velocidade média do vento ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), registrados na estação meteorológica de Machado-MG, localizada próxima aos pontos estudados no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

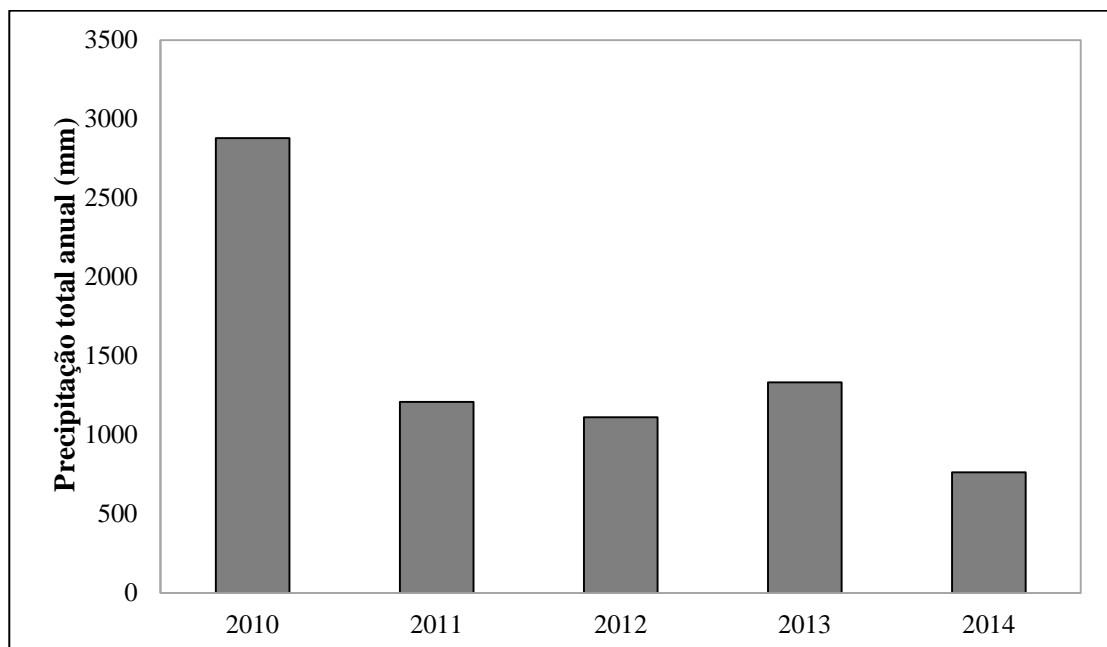


Figura 3 - Precipitação total anual (mm) registrados na estação meteorológica de Machado-MG, nos anos de 2010 a 2014.

Fonte: Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

5.1.2 Temperatura do ar

A temperatura do ar foi maior nos meses de novembro de 2013 a fevereiro de 2014, que correspondem à estação chuvosa enquanto os menores valores foram em julho e agosto de 2013 (Figura 4). A maior temperatura do ar foi registrada em janeiro (31,8°C) e fevereiro de 2014 (32°C) e a menor em agosto de 2013 (9,1 °C).

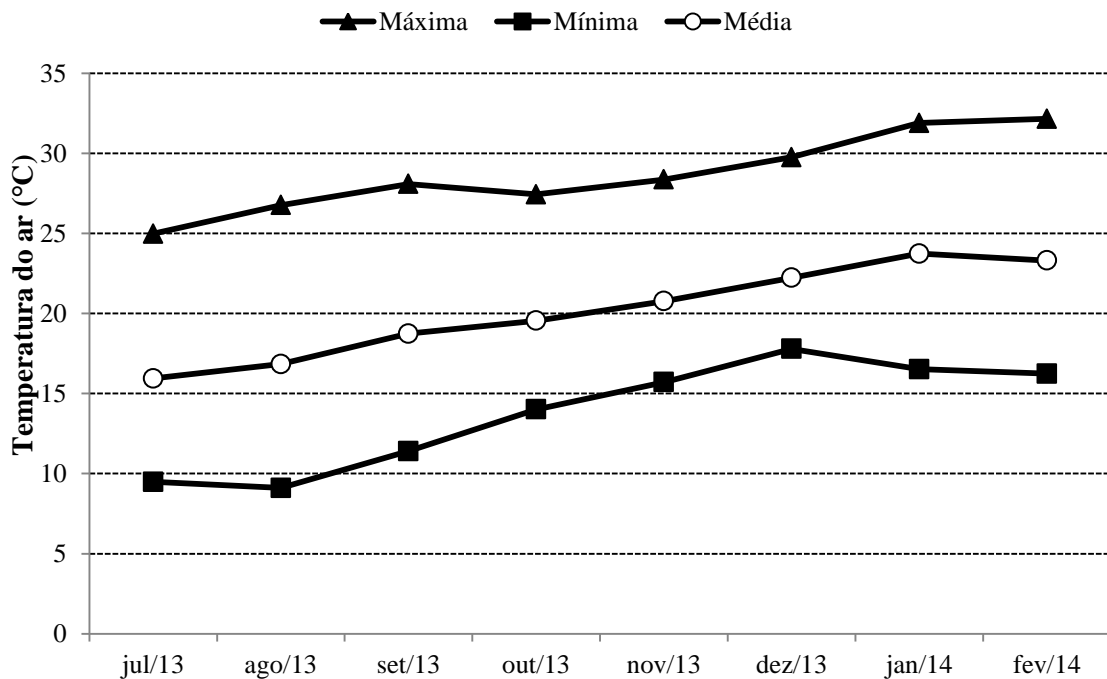


Figura 4 - Variação da temperatura do ar (°C) registrada na estação meteorológica de Machado, MG, localizada próxima aos pontos de coleta, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014. Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

5.1.3 Volume útil do reservatório

Houve grande variação no volume útil do reservatório de Furnas em porcentagem, no período de 1993 a 30 de junho de 2014 (Figura 5). Os resultados evidenciam que nos anos de 2001 e 2014, foi registrado o menor volume útil do reservatório (16,25% e 29,11%).

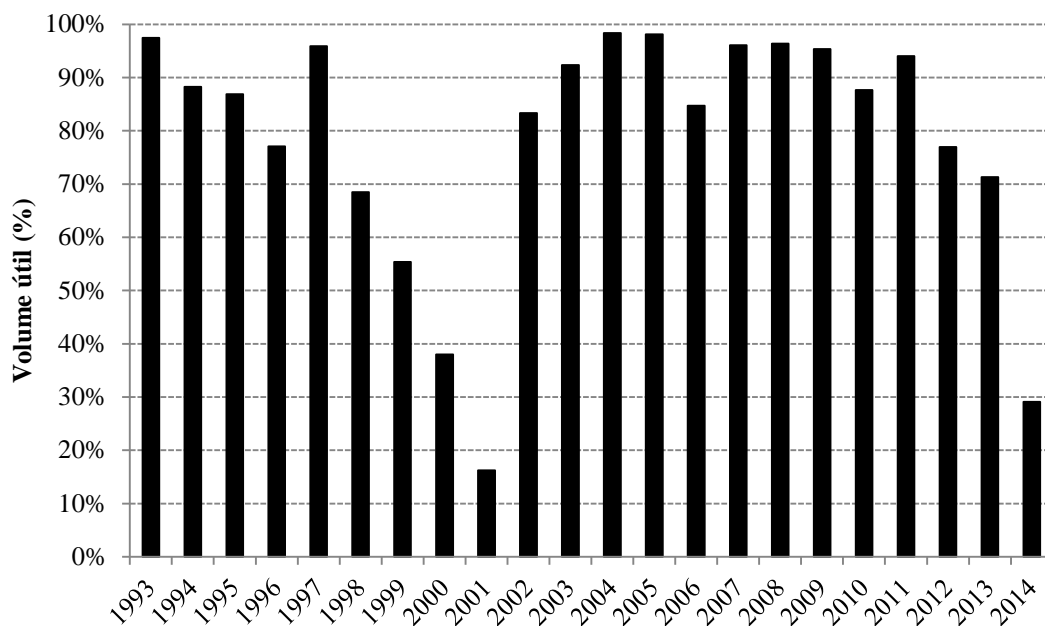


Figura 5 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas-MG, no período de 1993 a 30 de junho de 2014.

Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA,2014).

Durante o período de estudo, foi observado um decréscimo, ao longo dos meses, do volume útil do reservatório, com 67,64% no mês julho de 2013 e 34,14% em fevereiro de 2014 (Figura 6).

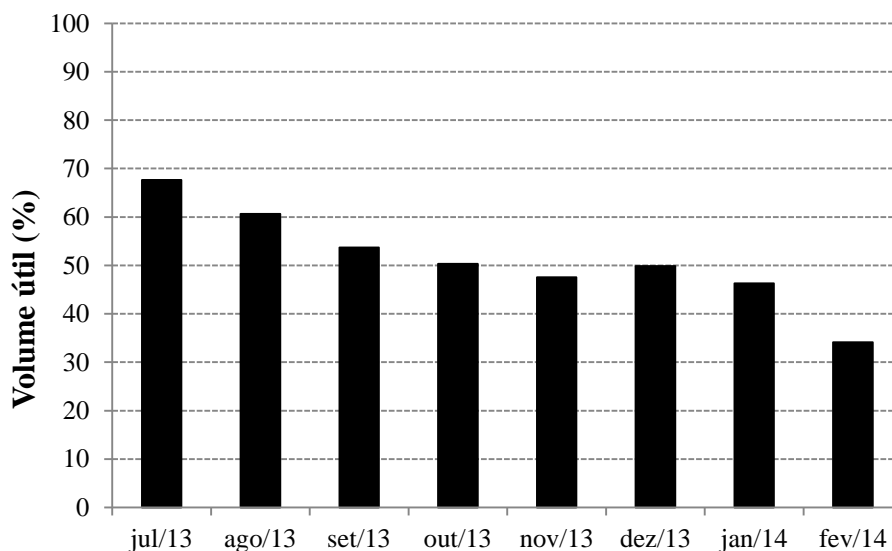


Figura 6 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

5.2 VARIÁVEIS ABIÓTICAS

Abaixo foram abordados os resultados obtidos para as variáveis abióticas. Entre esses resultados incluem: a profundidade, transparência da água e zona eufótica, pH, temperatura da água, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido, material em suspensão e concentração de nutrientes.

5.2.1 Profundidade, Transparência da água e Zona Eufótica

A profundidade, transparência da coluna d'água (Secchi) e profundidade da zona eufótica nos dois locais amostrados foram maiores na estação seca em relação à estação chuvosa (Figura 7). Os meses correspondentes à estação seca representam o maior volume de água do reservatório e a estação chuvosa o menor volume (Figura 6).

Em P1, a profundidade da coluna d'água nas coletas mensais variou de 1,0 a 7,5 metros, enquanto para a transparência da água foram obtidos valores entre 0,3 a 2,3 metros, com média de 1,15 m. Em P2, a profundidade da coluna d'água oscilou entre 1,0 e 5,9 metros, enquanto a transparência da água variou entre 0,3 e 1,6 m, com média de 1,01 metros. No geral, a profundidade da zona eufótica foi maior em P1 quando comparado ao segundo ponto de amostragem.

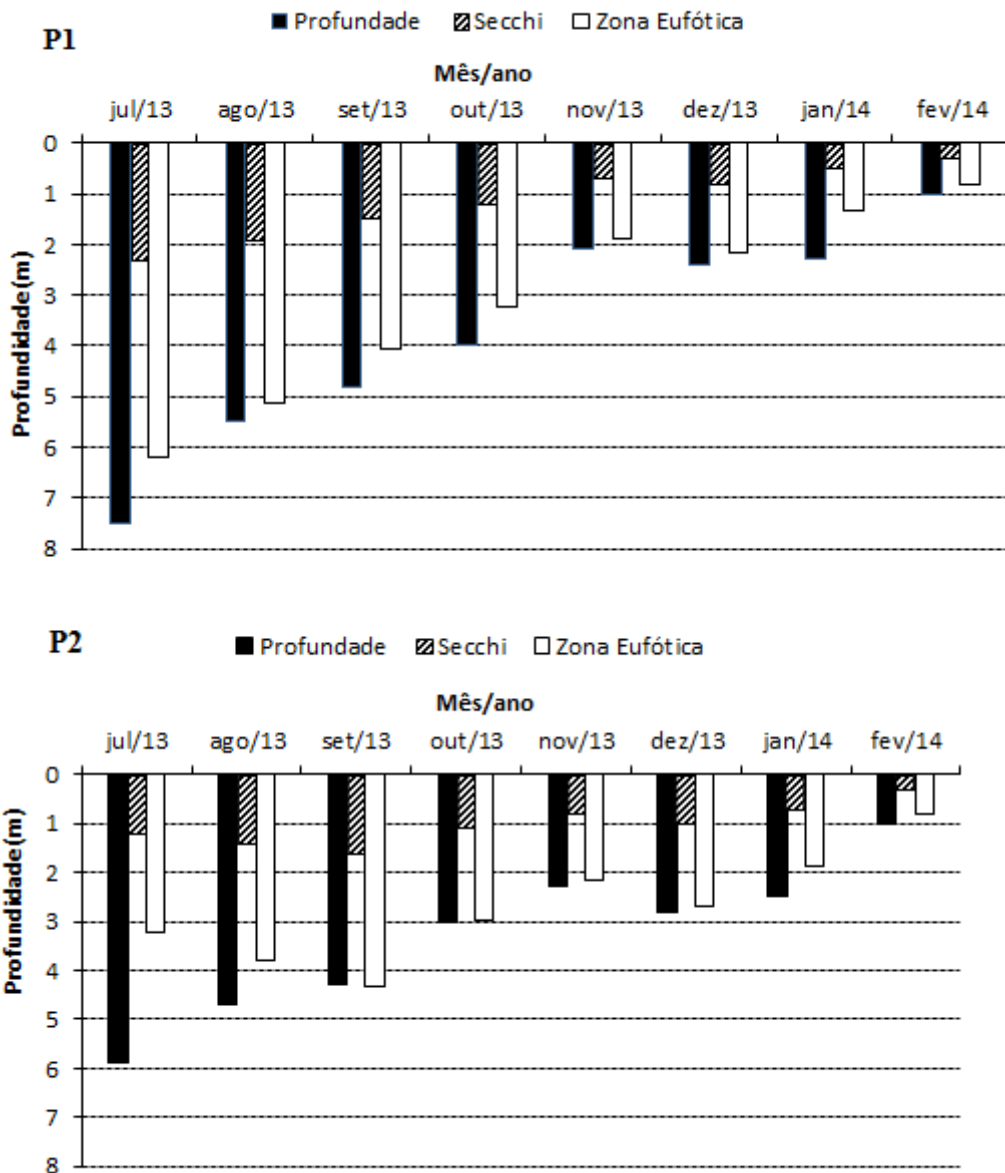


Figura 7 - Valores de profundidade (m), transparência da água (m) e extensão da zona eufótica (m) da coluna d'água nos dois pontos amostrados, no reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.2.2 Temperatura da água

A amplitude de variação da temperatura da água entre as estação seca e chuvosa foi de 4°C e entre a superfície e o fundo da coluna d'água foi de aproximadamente 2°C no ponto P1 e 3°C em P2 (Figura 8). Desta forma, é possível verificar que à medida que aumenta a

profundidade, a temperatura da água diminuiu gradativamente. Foi observada estratificação térmica da coluna d'água no ponto P1 em agosto de 2013 e no ponto P2 foi observado um gradiente inclinado no perfil de temperatura.

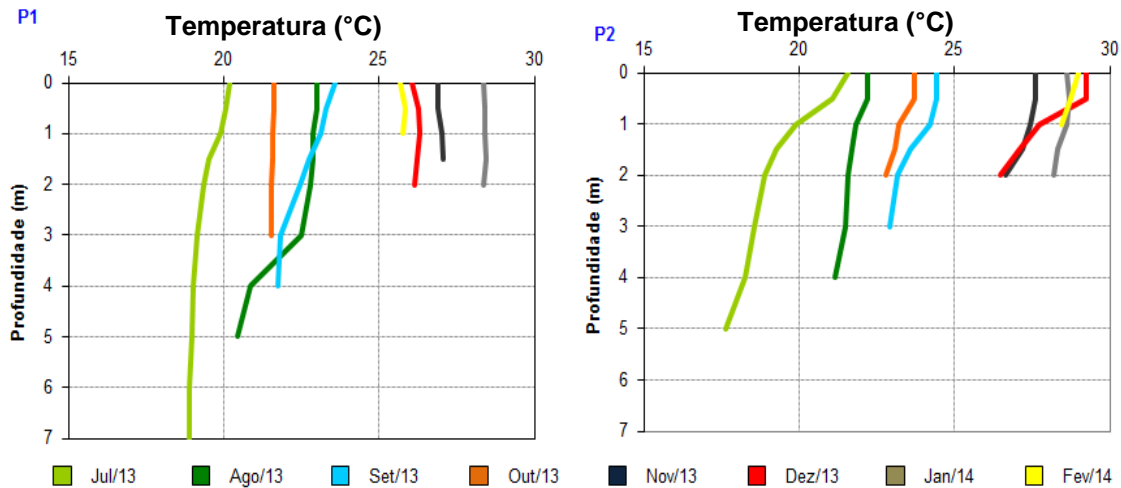


Figura 8 - Perfis da temperatura da água (°C) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.2.3 Concentração de Oxigênio dissolvido

Pelo perfil vertical da concentração de oxigênio dissolvido percebe-se uma estratificação, com uma diminuição dos valores nas maiores profundidades (Figura 9), principalmente nos meses de julho e agosto de 2013 para os dois pontos. Teores mais elevados para a concentração de oxigênio dissolvido foram observados na superfície da coluna d'água (9,9 mg.L⁻¹) e menor valor próximo ao sedimento em P1 (3,39 mg.L⁻¹).

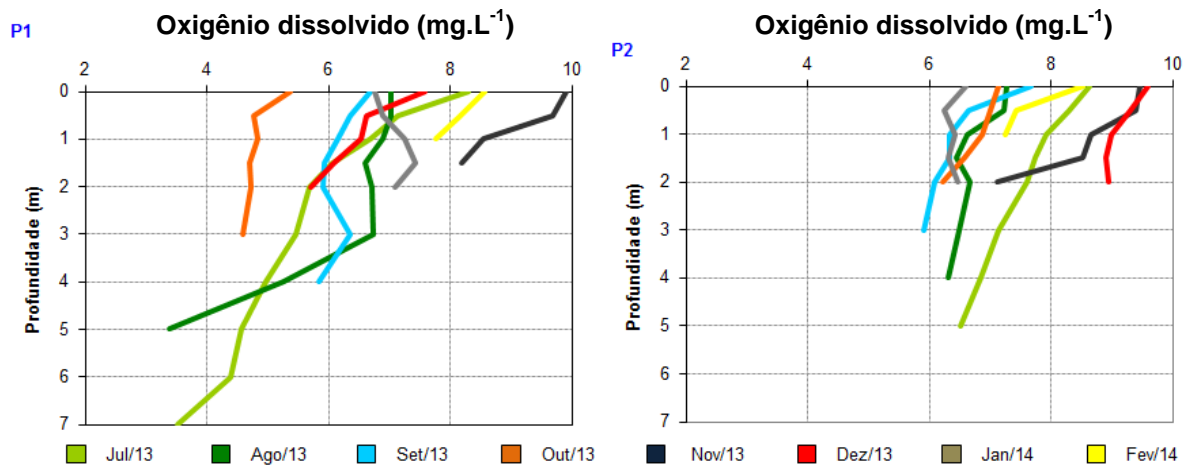


Figura 9 - Perfis da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.
Fonte: Do autor

5.2.4 pH

De maneira geral, o pH da água no reservatório variou de levemente ácido a alcalino ao longo dos meses amostrados (Figura 10), com menores valores registrados nas maiores profundidades. Em P2 percebe-se uma diferença sazonal, com pH levemente alcalino na estação chuvosa e próximo ao neutro na estação seca. Os valores do pH oscilaram de um mínimo de 5,6 (fundo da coluna d'água) a 8,1(superfície).

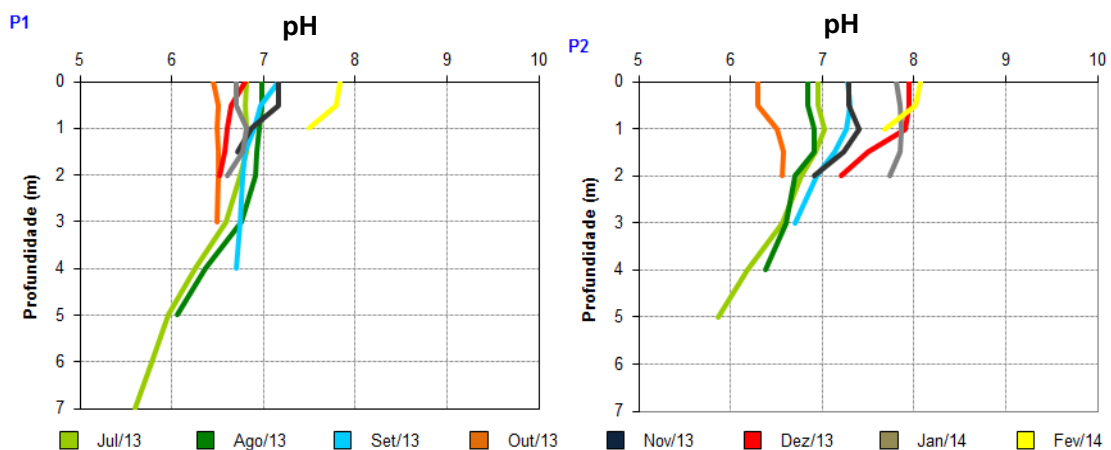


Figura 10 - Perfis do pH em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas-MG, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.
Fonte: Do autor

5.2.5 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água do reservatório foi baixa oscilando de 33 a 55 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ com valores mais elevados no período chuvoso e no ponto P1 (Figura 11). No geral, foi observado um padrão homogêneo em ambos os pontos amostrados, com um aumento na interface sedimento-água em P1 e diminuição da condutividade elétrica em P2.

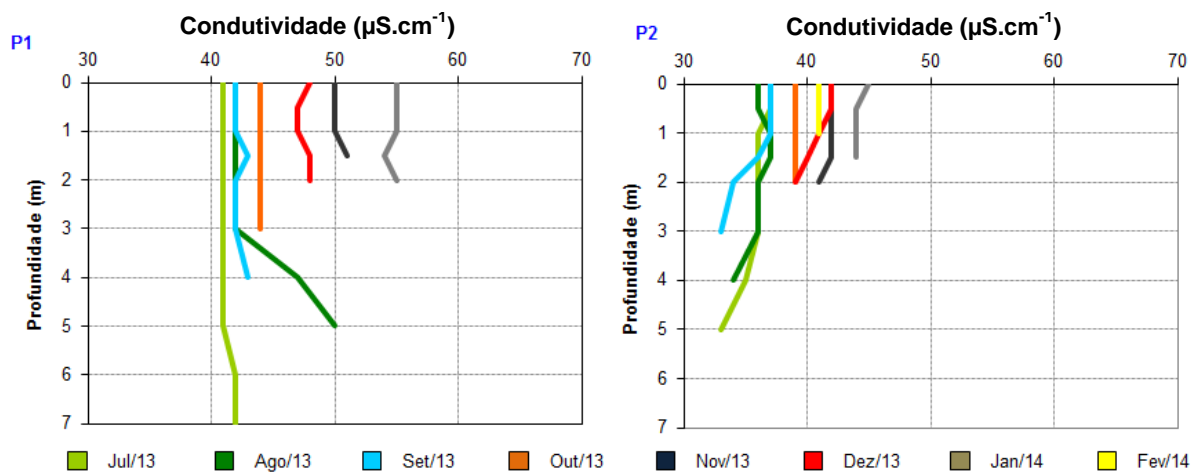


Figura 11 - Perfis da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.2.6 Material em suspensão

As concentrações de material em suspensão foram maiores em P2 oscilando de 3,17 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (setembro de 2013) e 16,75 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (dezembro de 2013). Em P1, foi possível constatar um padrão crescente de distribuição da concentração de material em suspensão total na água, com maiores valores registrados na estação chuvosa (Figura 12). O menor valor registrado para a concentração de material em suspensão em P1 foi 2,86 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (agosto) e o maior valor de 14,44 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ (fevereiro).

Em relação à composição do material em suspensão, a fração orgânica no geral foi mais representativa durante todo o estudo em ambos os pontos. Valores mais elevados de material orgânico foram registrados no período de dezembro de 2013 (13,40 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) no P2, e

6,84 mg.L⁻¹ em fevereiro de 2014 no P1. As concentrações da fração inorgânica do material em suspensão foram baixas com maiores valores na estação chuvosa, atingindo 7,60 mg.L⁻¹ em P1 e 8,14 mg.L⁻¹ no ponto P2.

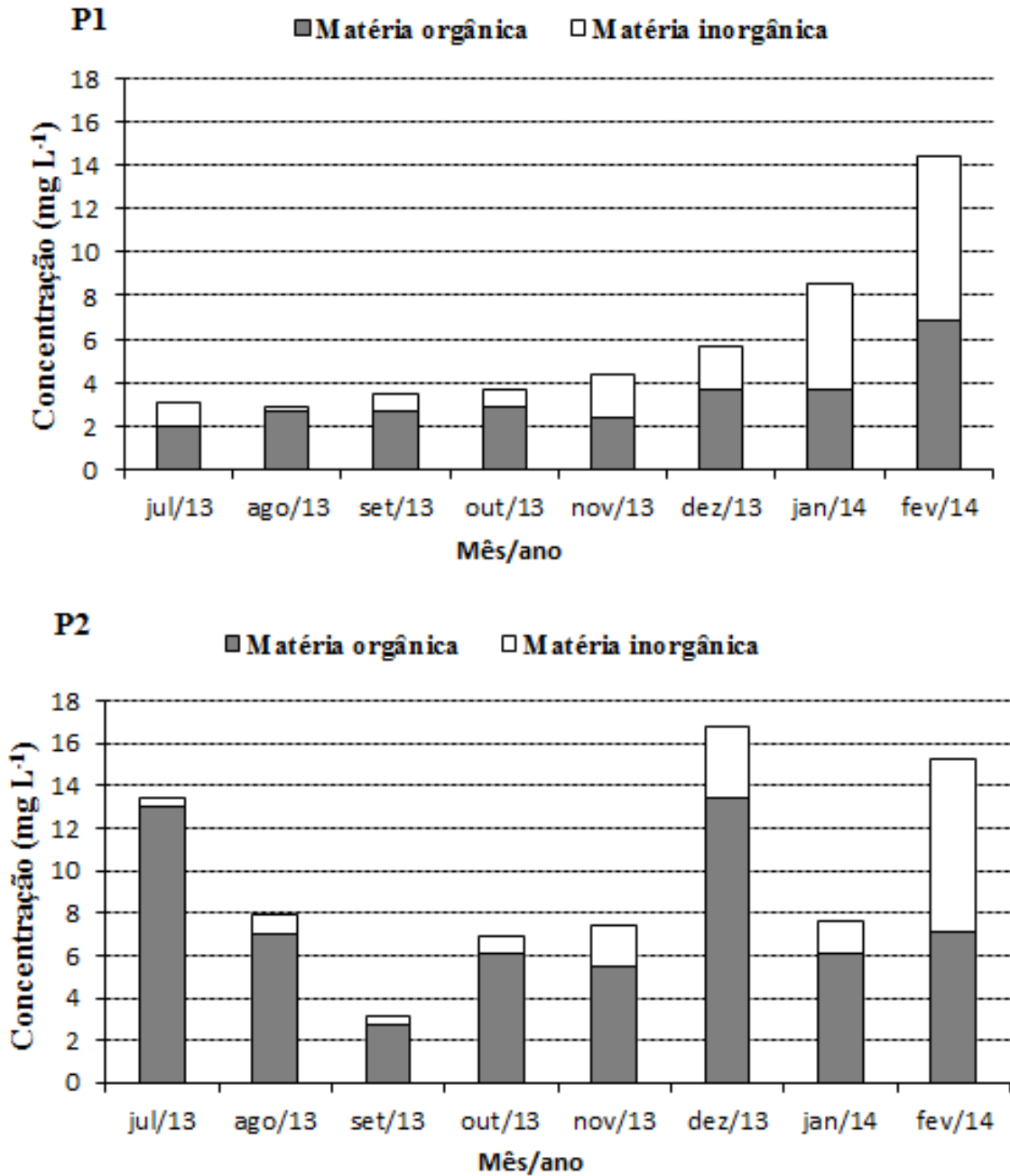


Figura 12 - Concentração de material em suspensão total e das frações de matéria orgânica e inorgânica na superfície da água em dois pontos de estudo, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014, no reservatório de Furnas- MG.

Fonte: Do autor

5.2.7 Concentrações de nutrientes

Em alguns meses de amostragem, as amostras de nutrientes foram coletadas apenas na superfície e/ou fundo da coluna d'água devido à menor profundidade do local.

As maiores concentrações de fósforo total ocorreram no período chuvoso, com máximo de $59 \mu\text{g.L}^{-1}$ no fundo da coluna d'água em fevereiro de 2014 no P1. (Figura 13). A menor concentração ($19,6 \mu\text{g.L}^{-1}$) foi registrada no fundo da coluna d'água em outubro de 2013 no ponto P1. No mês de julho, foram registradas as maiores concentrações de fósforo total na superfície da coluna d'água em P2.

As concentrações de fosfato inorgânico tiveram a mesma tendência do fósforo total, ou seja, maiores valores na estação chuvosa e menores na estação seca (Figura 14). A máxima registrada foi de $16,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ em dezembro de 2013 em P1 e a mínima de $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ observada no ponto P2 em julho de 2013.

Para as concentrações de fósforo total dissolvido, os valores mais elevados foram registrados também nos meses chuvosos (Figura 15), com a maior e menor concentração observada em P2 ($27,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ dezembro de 2013 e $2,8 \mu\text{g.L}^{-1}$ outubro de 2013).

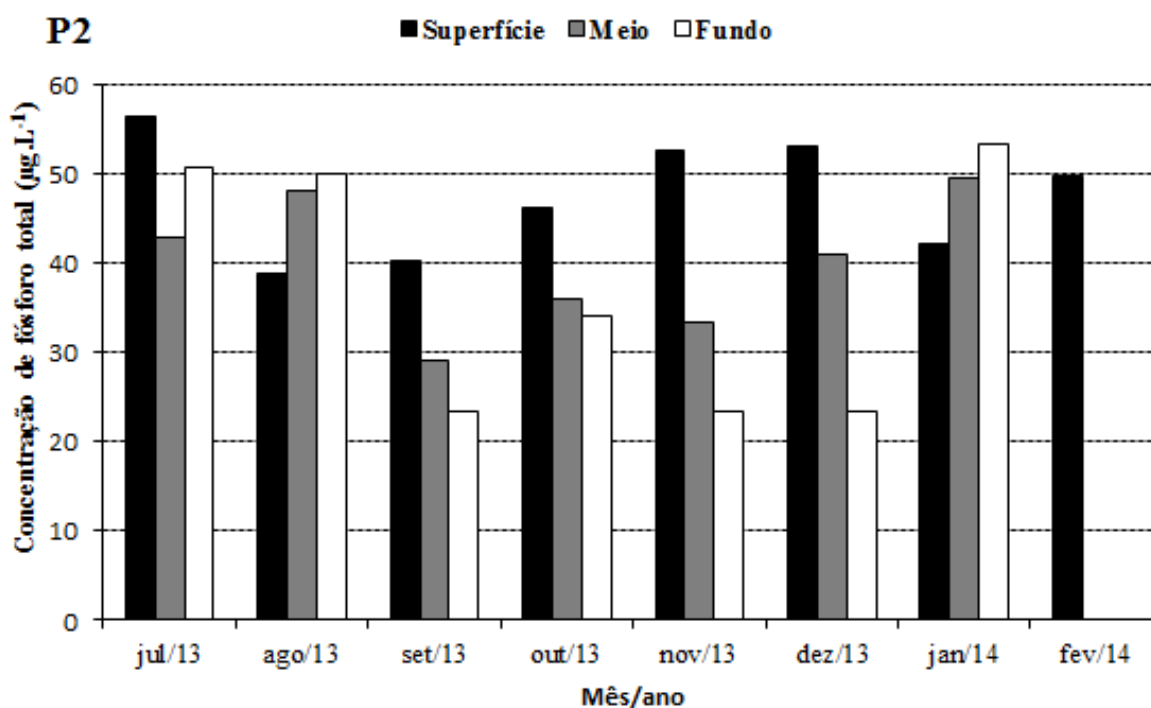
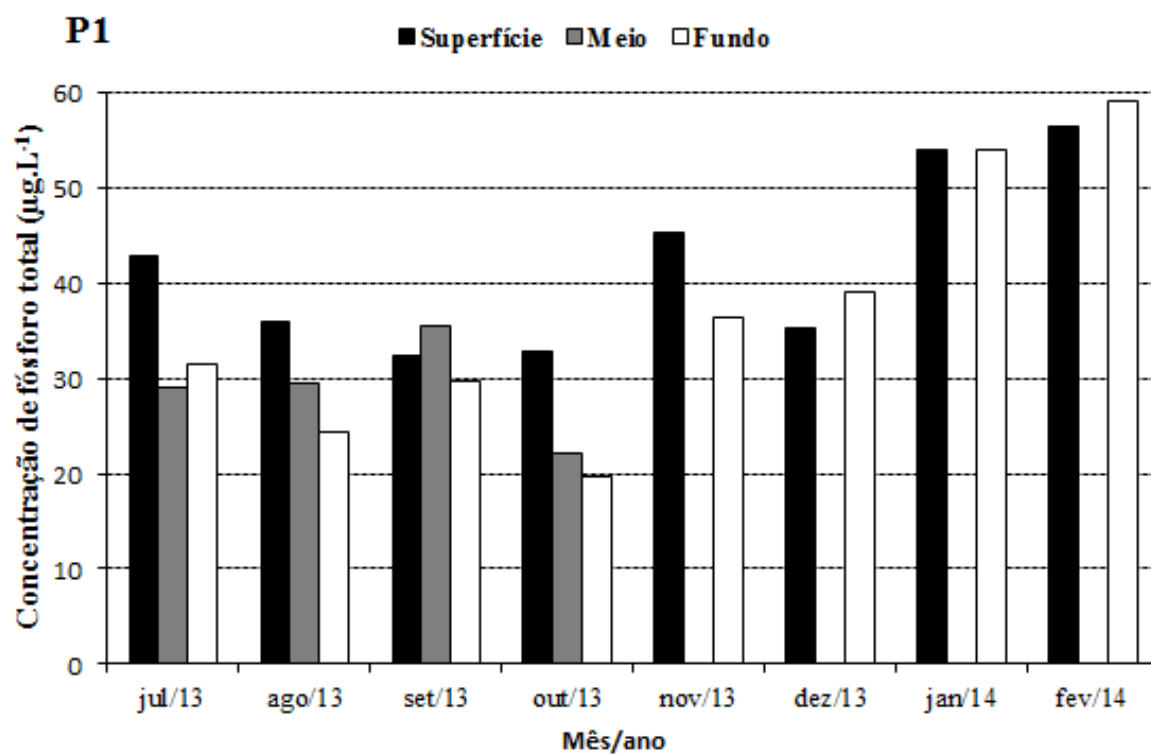


Figura 13 - Concentração de fósforo total (µg.L⁻¹) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

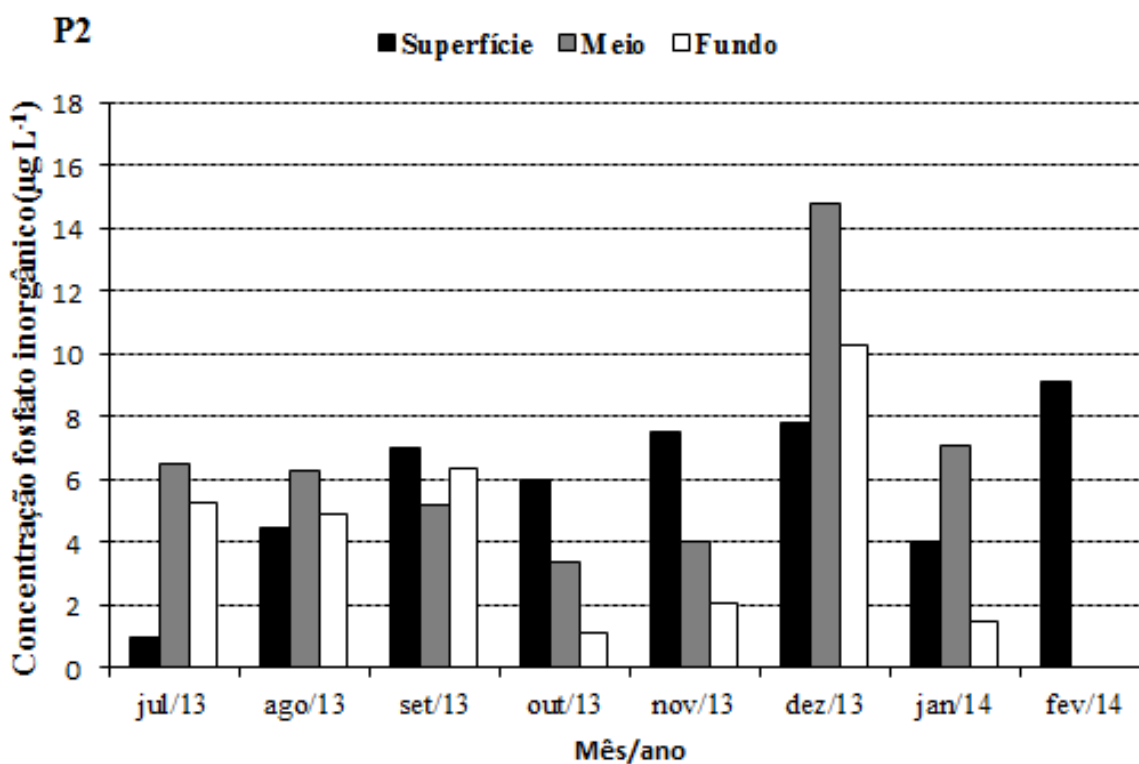
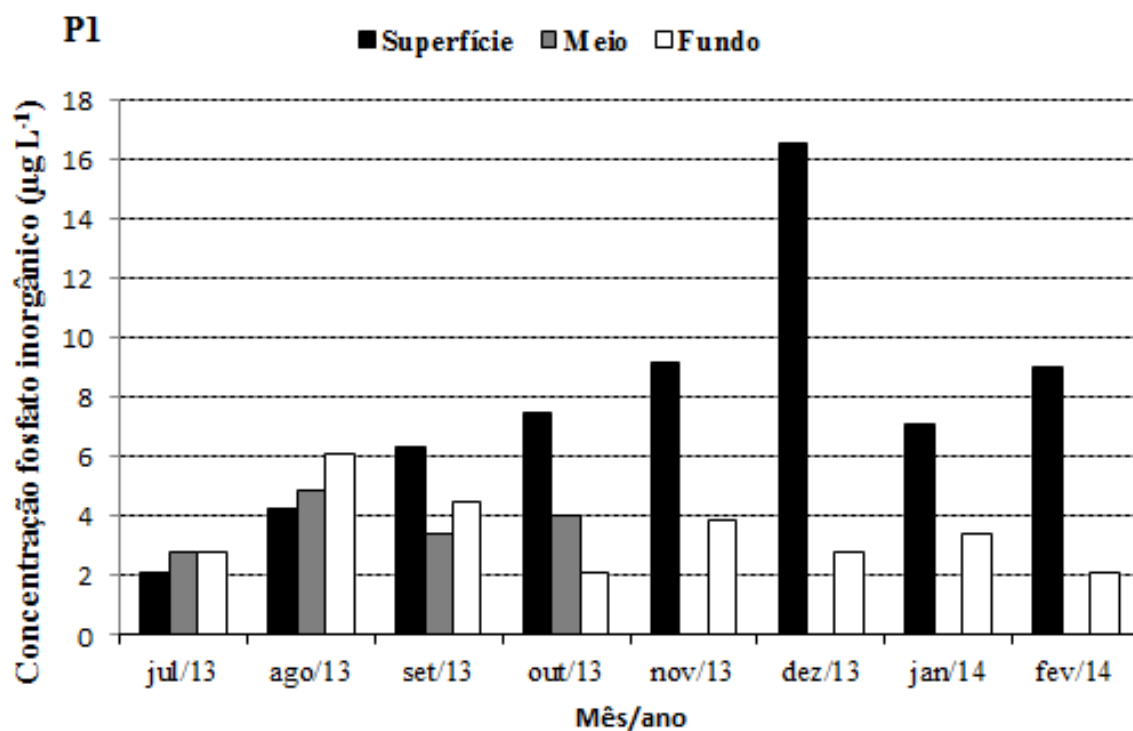


Figura 14 - Concentração de fosfato inorgânico ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

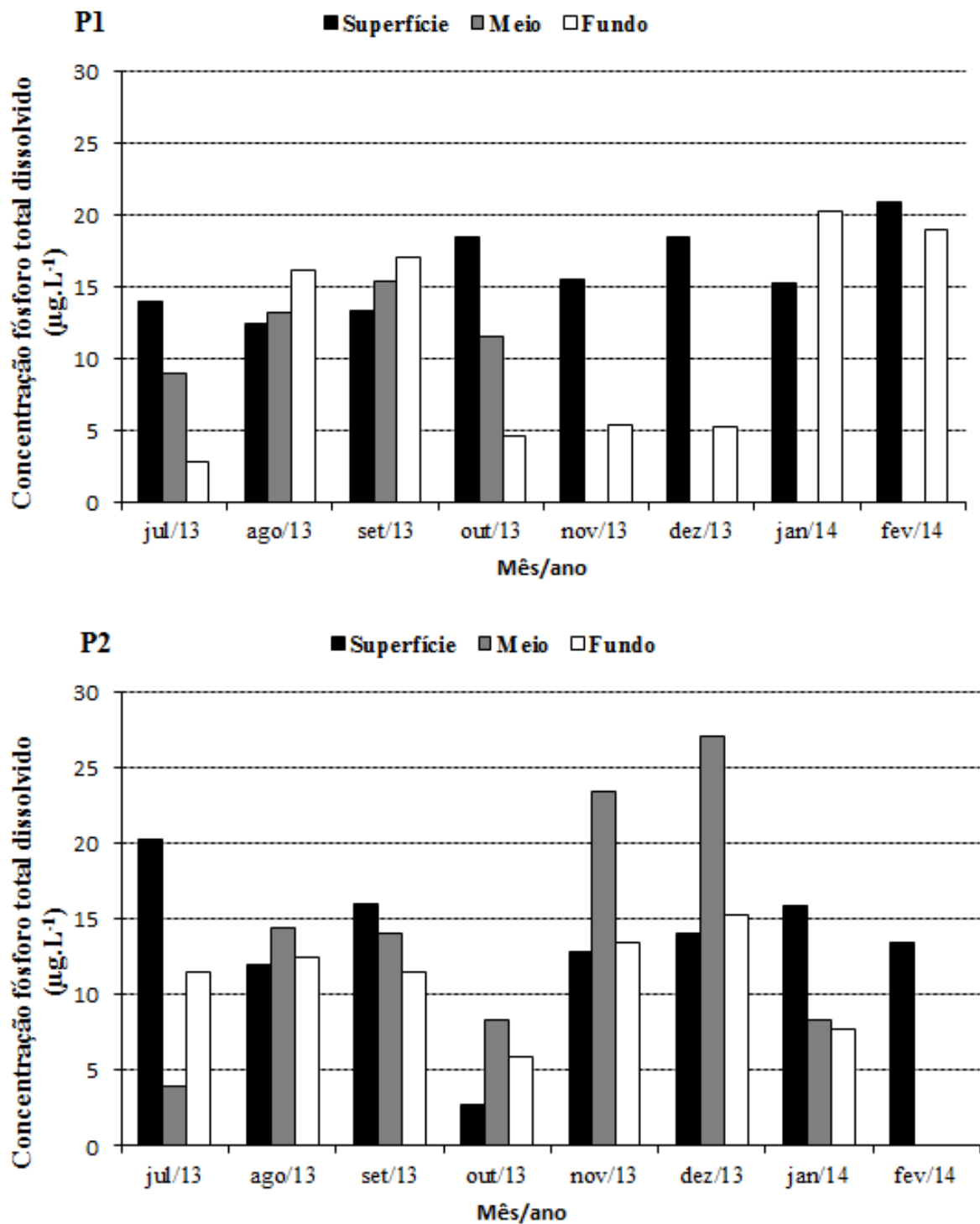


Figura 15 - Concentração de fósforo total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.2.8 Índice de Estado Trófico (IET)

Os valores para o índice de estado trófico médio, calculado a partir dos dados de transparência da água, clorofila *a*, fósforo total e fósforo total dissolvido, foram de maneira geral, classificados como mesotróficos em ambos os pontos amostrados (Figura 16).

Enquanto em P1 os valores para IET variaram de mesotrófico a eutrófico durante todo o estudo, no P2 o ambiente foi classificado como mesotrófico, com exceção do mês de outubro de 2013.

A variável que mais contribuiu para o Índice de estado trófico foi a concentração de fósforo (fósforo total e fósforo total dissolvido) uma vez que, quando considerada apenas a concentração de clorofila *a*, os pontos foram classificados como oligotróficos na maioria dos meses estudados. Se considerarmos apenas os valores de transparência da água os pontos passam a ser classificados como eutróficos nos meses chuvosos (novembro de 2013 a fevereiro de 2014).

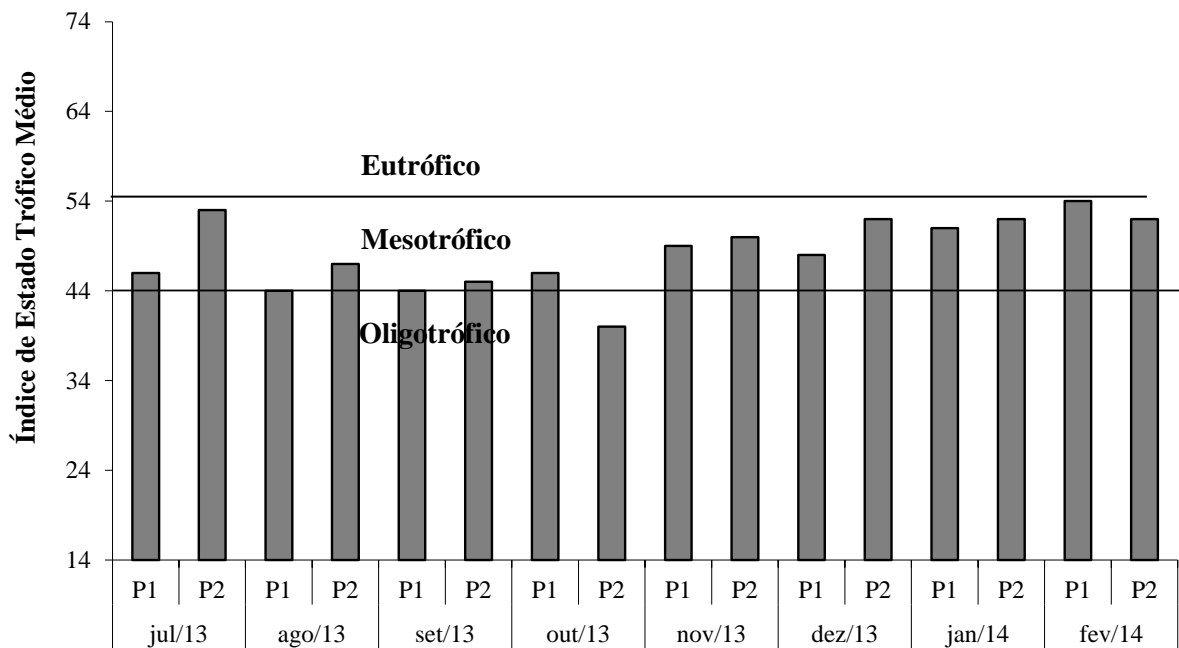


Figura 16 - Índice de Estado Trófico (IET) em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.3 VARIÁVEIS BIÓTICAS

Abaixo foram abordados os resultados obtidos para as variáveis bióticas. Entre esses resultados incluem: a concentração de clorofila *a* e os dados da comunidade zooplanctônica.

5.3.1 Clorofila *a*

As concentrações de clorofila *a* foram baixas, com menores valores em agosto, setembro e outubro de 2013 (estação seca), exceto em julho que os valores foram elevados no ponto P2 (Figura 17). Valores mais elevados foram registrados no período chuvoso com máximo de 2,8 $\mu\text{g.L}^{-1}$ em P1 (fevereiro de 2014), e 6,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ no P2 (janeiro de 2014).

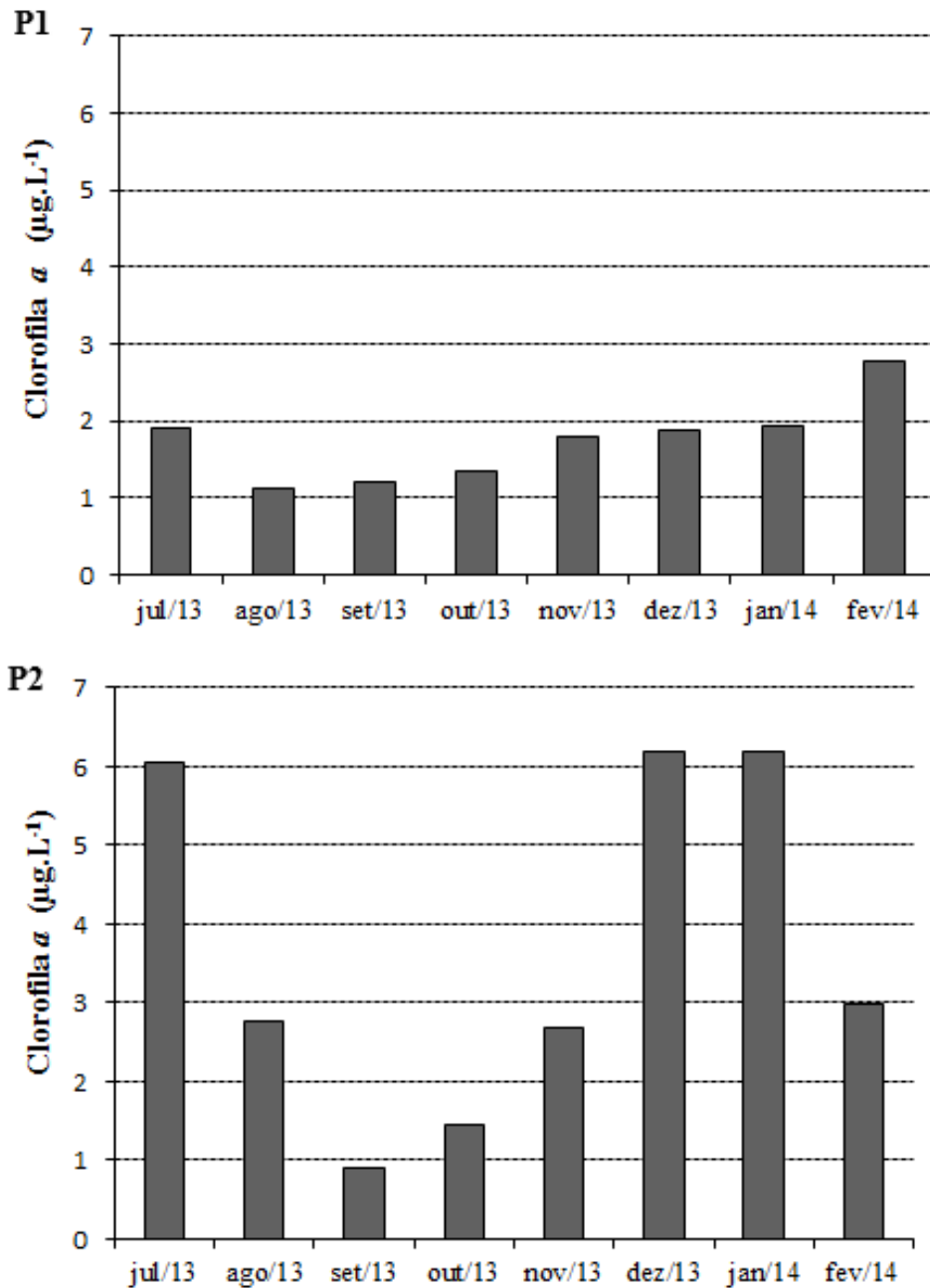


Figura 17 - Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da água do reservatório de Furnas em dois pontos de coleta, na região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.3.2 Comunidade zooplanctônica

Nesse tópico foi avaliada a composição da comunidade zooplanctônica ativa e dos ovos de resistência presentes no sedimento do reservatório de Furnas. A comunidade zooplanctônica foi avaliada pela composição taxonômica, riqueza de espécies, abundância

relativa e densidade da comunidade zooplanctônica. Para os ovos de resistência, foi avaliada a riqueza de espécies através da eclosão dos ovos de resistência, a densidade dos ovos presentes no sedimento do reservatório de Furnas, o número de ovos eclodidos, a taxa de eclosão dos ovos de resistência durante os experimentos em laboratório e o número médio de indivíduos eclodidos por espécie nos testes de eclosão.

5.3.2.1 Composição taxonômica

A comunidade zooplanctônica do reservatório de Furnas foi determinada a partir da análise de todas as amostras obtidas nos dois pontos amostrados. A composição da comunidade zooplanctônica em ambos os pontos estudados, esteve representada por um total de 72 espécies, incluindo 42 de Rotifera, 26 de Cladocera e quatro de Copepoda (Figura 18, 19; Tabela 1, 2 e 3). Nas amostras qualitativas, foram registrados cinco táxons da fauna acompanhante do plâncton (Chironomidae, Ostracoda, *Chaoborus* sp., *Ceratium furcoides*, *Arcella* sp.).

Rotifera foi o grupo com o maior número de espécies (42), distribuídas em 16 famílias (Tabela 1). A família Brachionidae foi representada pelo maior número de espécies (15), seguida por Lecanidae e Trichocercidae, ambas com 5 espécies. Dentre as espécies de Rotifera, foi registrada *Kellicottia bostoniensis* considerada espécie invasora no reservatório de Furnas.

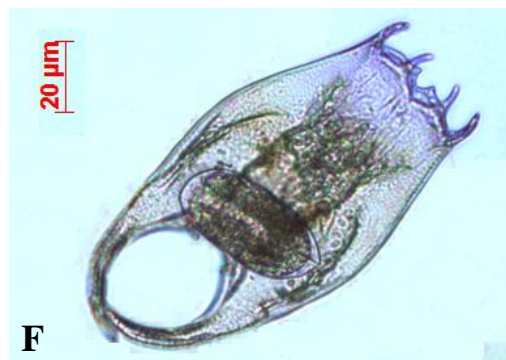
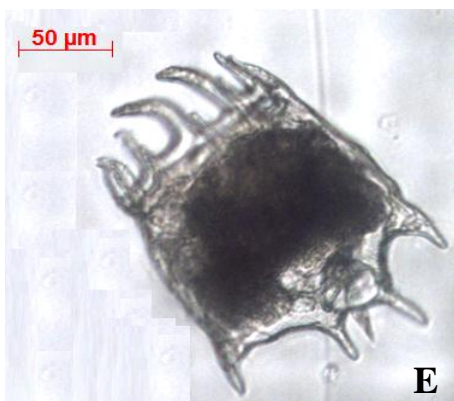
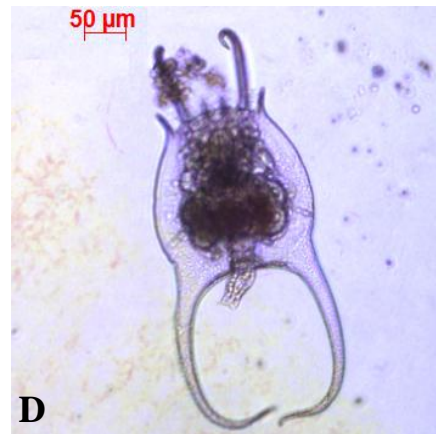
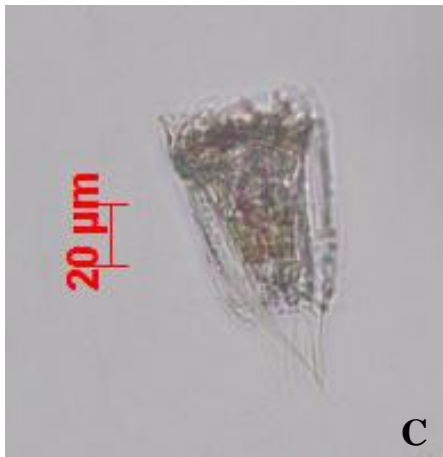
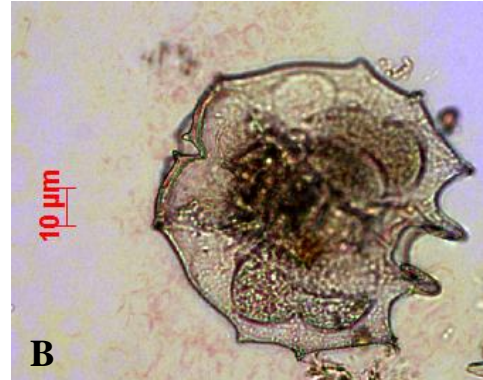


Figura 18 - Algumas espécies de Rotifera registradas no reservatório de Furnas.

Fonte: Do autor

Nota: A- *Testudinella patina*; B- *Brachionus dolabratus*; C- *Polyarthra aff. vulgaris*; D- *Brachionus falcatus*; E- *Plationus patulus*; F- *Brachionus mirus*.

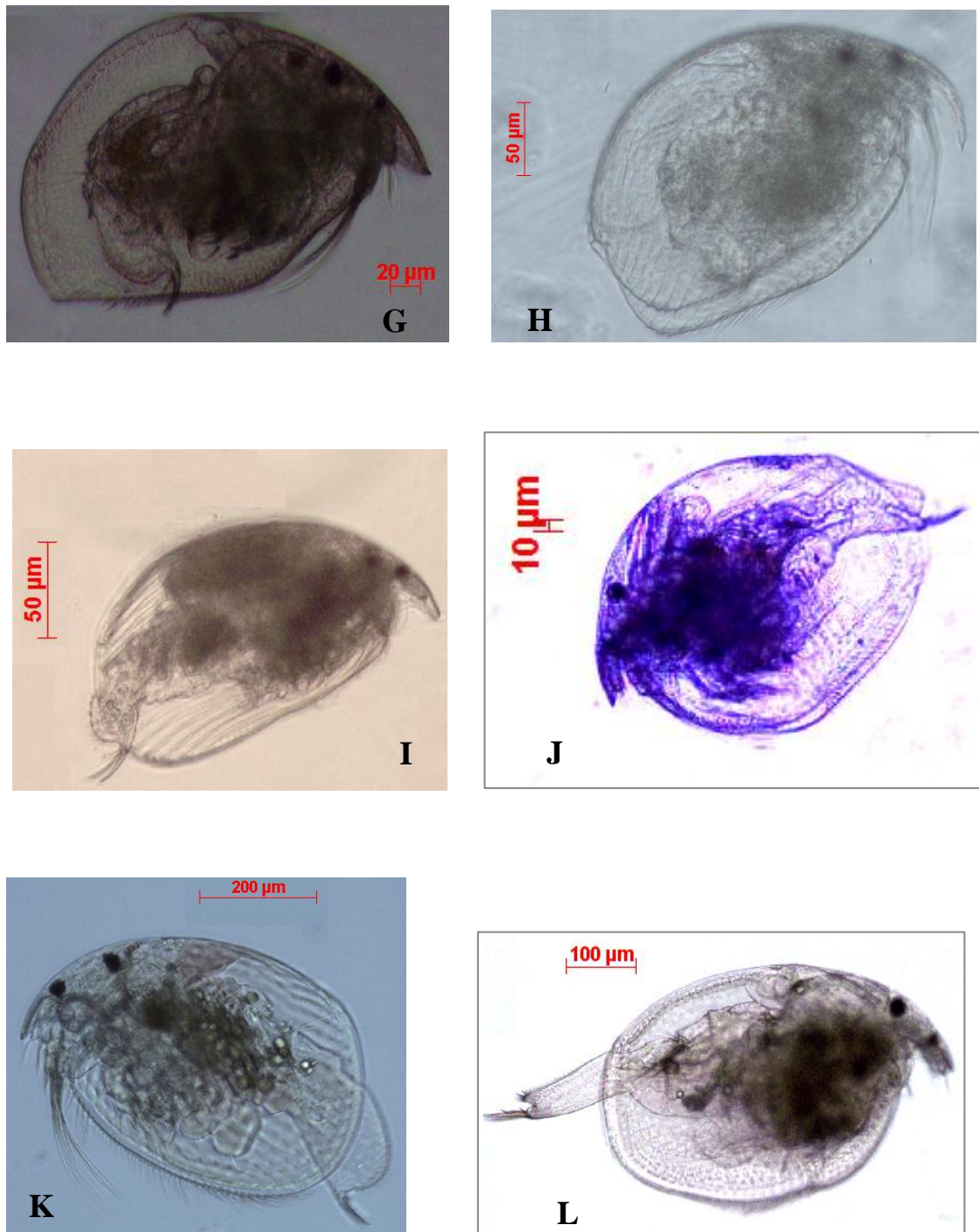


Figura 19 - Algumas espécies de Cladocera registradas no reservatório de Furnas.

Fonte: Do autor

Nota: As espécies (G até J) foram registradas na coluna d'água e as espécies (K e L) eclodiram do sedimento.
 G- *Alona dentifera*; H- *Alonella dadayi*; I- *Coronatella* sp; J- *Notoalona sculpa*; K- *Parvalona parva*; L- *Euryalona orientalis*.

Tabela 1 - Composição taxonômica do Filo Rotifera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continua)

Phylum: Rotifera

Classe: Monogononta

Ordem: Collothecacea

Família: Collothecidae

Collotheca sp.

Ordem: Flosculariacea

Família: Conochilidae

Conochilus coenobasis (Skorokov, 1914)

Conochilus unicornis (Rousselet, 1892)

Família: Filinidae

Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)

Filinia opoliensis (Zacarias, 1898)

Família: Hexarthridae

Hexarthra intermedia (Weisznewski, 1929)

Família: Testudinellidae

Testudinella patina (Hermann, 1783)

Ordem: Ploimida

Família: Asplanchnidae

Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)

Família: Brachionidae

Brachionus caclyciflorus Pallas, 1776

Brachionus dolabratus Haring, 1914

Brachionus falcatus (Zacharias, 1898)

Brachionus mirus (Daday, 1905)

Brachionus quadridentatus Daday, 1897

Kellicottia bostoniensis (Rousselete, 1908)

Keratella americana (Carlin, 1943)

Keratella cochlearis (Gosse, 1851)

Keratella tecta (Gosse, 1851)

Keratella lenzi (Hauer, 1953)

Tabela 1 - Composição taxonômica do Filo Rotifera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(conclusão)

Keratella tropica (Apstein, 1907)

Plationus macracanthus (Daday, 1905)

Plationus patulus (Müller, 1953)

Platyias leloupi (Sergers, 2007)

Platyias quadricornis (Ehrenber, 1832)

Família: Euchlanidae

Euchlanis dilatata (Ehrenber, 1832)

Beauchampiella eudactylota (Gosse, 1886)

Família: Gastropodidae

Ascomorpha ecaudis Perty, 1850

Ascomorpha ovalis (Bergendal, 1892)

Ascomorpha tundisii Segers & Dumont, 1995

Família: Lecanidae

Lecane bulla (Gosse, 1851)

Lecane leontina (Turner, 1892)

Lecane luna (Müller, 1776)

Lecane papuana (Murray, 1913)

Lecane proiecta Hauer, 1956

Família: Lepadellidae

Lepadella patella (O.F. Müller, 1773)

Família: Synchaetidae

Polyarthra aff. vulgaris

Synchaeta jollyae Shiel & Koste, 1993

Família: Trichocercidae

Trichocerca bicristata (Gosse, 1887)

Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias, 1893)

Trichocerca chattoni (de Beuchamp, 1907)

Thichocerca similis (Wierzejski, 1893)

Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)

Família: Trichotriidae

Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)

Para os Cladocera, foram registradas sete famílias (Tabela 2). A família mais representativa em número de espécies foi Chydoridae com 14, seguida pela família Daphnidae (5), Bosminidae (3), Sididae (2) e Ilyocryptidae, Macrothricidae e Moinidae com apenas uma espécie.

Tabela 2 - Composição taxonômica de Cladocera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continua)

Subphylum: Crustacea

Classe: Branchiopoda

Ordem: Cladocera

Família: Bosminidae

Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994

Bosmina hagmanni Stingelin, 1904

Bosminopsis deitersi Richard, 1895

Família: Chydoridae

Acroperus tupinamba Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010

Alona dentifera (Sars, 1901)

Alona guttata Sars, 1862

Alona iheringula Sars, 1901

Alonella dadayi Birge, 1910

Anthalona verrucosa (Sars, 1901)

Camptocercus australis Sars, 1896

Chydorus pubescens Sars, 1901

Coronatella rectangula (Sars, 1861)

Coronatella sp.

Leydigia striata Berabén, 1939

Notoalona sculpa (Sars, 1901)

Família: Daphnidae

Ceriodaphnia cornuta cornuta Sars, 1886

Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1896

Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902

Daphnia gessneri Herbst, 1967

Daphnia ambigua Scourfield, 1947

Simocephalus serrulatus (Koch, 1841)

Tabela 2 - Composição taxonômica de Cladocera nos dois pontos estudados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(conclusão)

Família: Ilyocryptidae

Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882

Família: Macrothricidae

Macrothrix elegans Sars 1901

Família: Moinidae

Moina minuta Hansen, 1899

Família: Sididae

Diaphanosoma birgei Korinek, 1981

Diaphanosoma spinulosum Herbst, 1967

Fonte: Do autor

Entre os Copepoda, foram registradas quatro espécies distribuídas em duas ordens e famílias (Tabela 3). A Ordem Cyclopoida foi representada pela família Cyclopidae com três espécies, e a Calanoida pela família Diaptomidae com apenas uma espécie. Também foram encontradas as formas jovens de desenvolvimento, isto é, náuplios e copepoditos.

Tabela 3 - Composição taxonômica da Classe Copepoda em dois pontos do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Copepoda

Ordem: Cyclopoida

Família: Cyclopidae

Mesocyclops ogunnus

Thermocyclops decipiens (Kiefer, 1929)

Thermocyclops minutus (Lowndes, 1934)

Ordem: Calanoida

Família: Diaptomidae

Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1891)

Fonte: Do autor

5.3.2.2 Riqueza de espécies

A riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica foi maior nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013 que correspondem aos meses com maior precipitação durante o estudo. Rotifera foi o representante com maior número de espécies no estudo (Figura 20). A maior riqueza de espécies foi observada no ponto P1 com 51 espécies (dezembro de 2013).

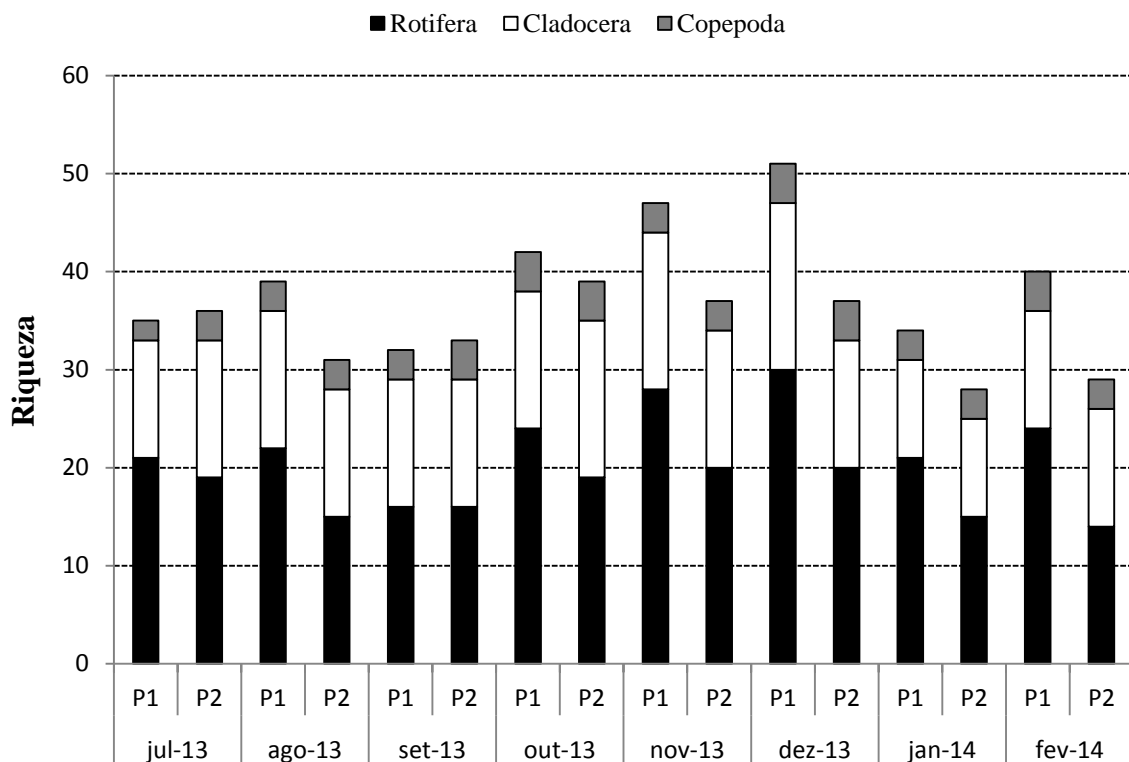


Figura 18 - Riqueza de espécies por grupo da comunidade zooplanctônica (Rotifera, Copepoda, Cladocera) nos dois pontos amostrados no reservatório de Furnas no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.3.2.3 Abundância relativa

Em P1 foi registrada dominância por parte dos Copepoda enquanto em P2, houve dominância dos Cladocera no período de setembro a dezembro de 2013 e dos Copepoda nos meses de julho, agosto de 2013, janeiro e fevereiro de 2014 (Figura 21). Apesar de Rotifera apresentar alta riqueza de táxons, sua abundância relativa foi baixa, aumentando nos meses de

outubro de 2013 a fevereiro de 2014. Entre os Copepoda, houve dominância de copepoda Cyclopoida na maior parte do estudo (Figura 22), com predomínio das formas jovens, isto é nauplio e copepodito Cyclopoida (Anexo Tabela 20).

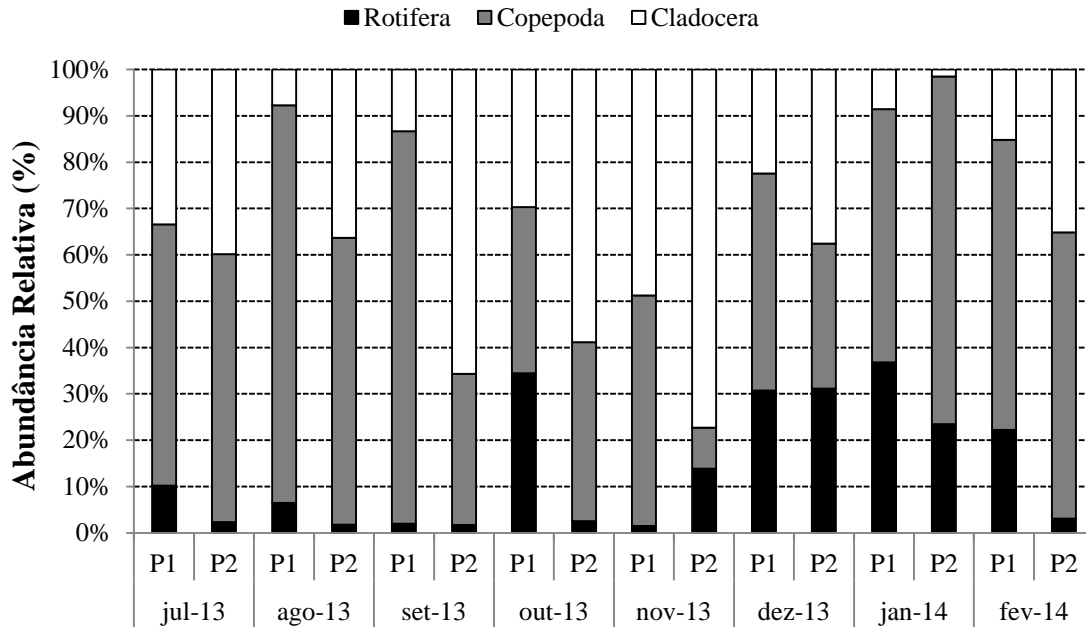


Figura 19 - Abundância relativa dos principais grupos da comunidade zooplancônica nos pontos amostrados no reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

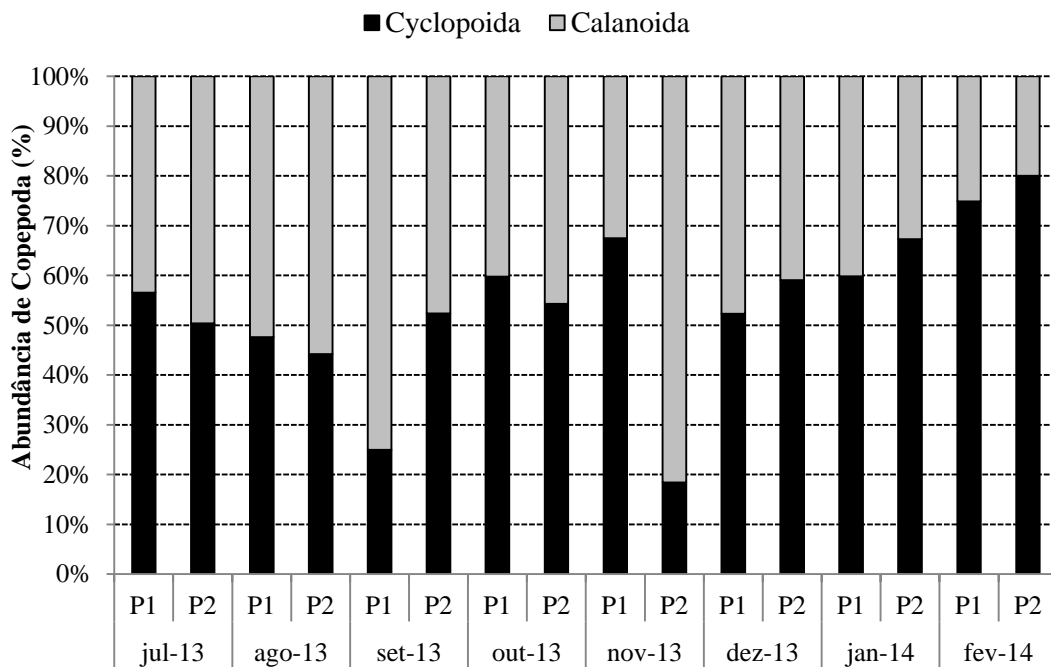


Figura 20 - Abundância relativa de Copepoda (Cyclopoida e Calanoida) nos pontos amostrados no reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.3.2.3 Densidade numérica

A densidade total do zooplâncton registrada no reservatório de Furnas evidenciou maiores valores em P1, a exceção de julho de 2013, com maior densidade em P2 (142.495 ind.m⁻³) e janeiro de 2014 com densidades semelhantes em ambos os pontos amostrados (Figura 23). Copepoda dominou em termos de densidade em todas as amostras de P1 e parte de P2. Rotifera esteve presente em baixas densidades, com maior valor em outubro de 2013 no ponto P1 (36.765 ind.m⁻³) e o menor no P2 (408 ind.m⁻³) em setembro de 2013.

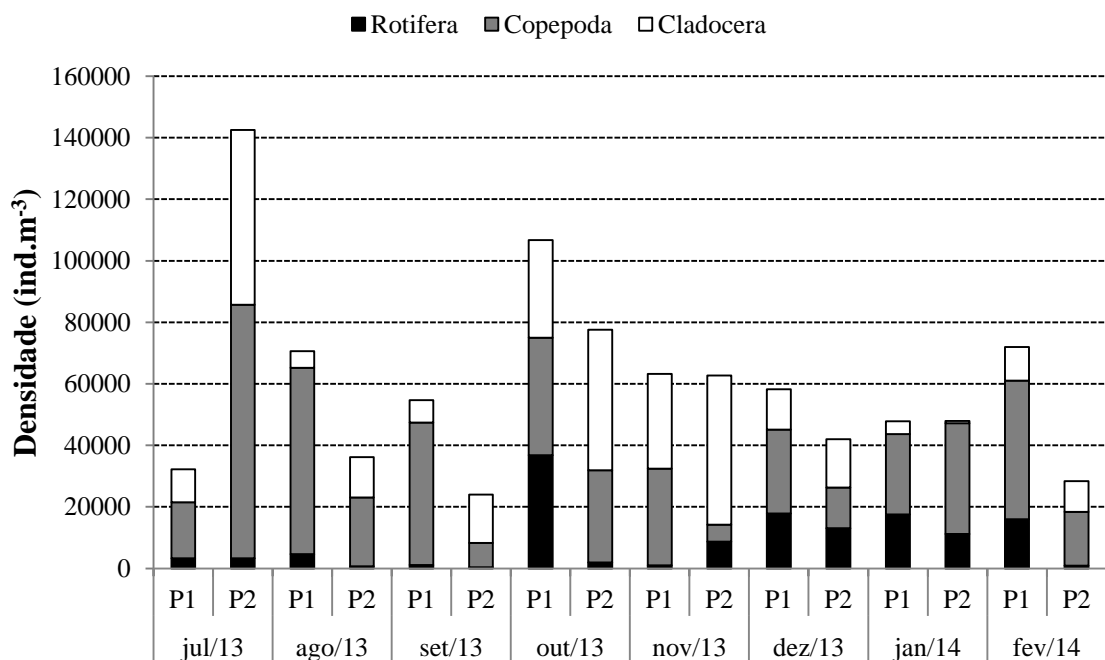


Figura 21 - Densidade numérica (ind.m⁻³) dos principais grupos da comunidade zooplancônica em dois pontos do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.3.2.4 Frequência de ocorrência das espécies

Na Tabela 4 é apresentada uma lista das espécies da comunidade zooplancônica dos dois pontos analisados no Reservatório de Furnas e sua frequência de ocorrência.

As espécies de Cladocera classificadas como constantes (Dajoz, 1983) foram *Bosmina freyi*, *B. hagmani*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *C. silvestrii*, *Chydorus pubescens*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei*, *D. spinulosum* e *Moina Minuta*. Foram consideradas acidentais *Camptocercus australis*, *Coronatella sp.* e *Leydigia striata* no ponto P1 e *Acroperus tupinamba*, *Alona dentifera*, *Alonella daday* e *Daphnia ambígua* em P2.

Entre os Rotifera, as espécies que ocorreram em 100% das amostras foram *Conochilus unicornis*, *Keratella americana*, *Platyas quadricornis*, no ponto P1, *Euchlanis dilatata*, *Keratella cochlearis* e *Keratella lenzi* nos dois pontos amostrados. As espécies acidentais, com ocorrência em apenas uma amostra, foram *Beauchampiella eudactylota*, *Brachionus mirus*, *Lecane luna* e *Keratella tropica* no ponto P1, *Testudinella patina*, *Platyas leloupi*, *Platyas quadricornis* e *Collotheca sp.* em P2, *Keratella tecta* e *Trichocerca similis* em ambos os pontos amostrados.

Para Copepoda, todas as espécies e fases de desenvolvimento (nauplio, copepodito e adulto) foram constantes nas amostras em ambos os pontos amostrados.

Tabela 4 - Lista das espécies da comunidade zooplânctônica, sua frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz, 1983) nos pontos amostrados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continua)

Táxons	P1		P2	
	Frequência (%)	Classificação	Frequência (%)	Classificação
Cladocera				
<i>Alona guttata</i>	63	Constante	38	Acessória
<i>Acroperus tupinamba</i>			13	Acidental
<i>Alona iheringula</i>	38	Acessória	25	Acessória
<i>Alona dentifera</i>	25	Acessória	13	Acidental
<i>Alonella daday</i>			13	Acidental
<i>Anthalona verrucosa</i>	38	Acessória	25	Acessória
<i>Bosmina freyi</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Bosmina hagmani</i>	75	Constante	88	Constante
<i>Bosminopsis deitersi</i>	88	Constante	88	Constante
<i>Camptocercus australis</i>	13	Acidental		
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	88	Constante	88	Constante
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Chydorus pubescens</i>	100	Constante	88	Constante
<i>Coronatella rectangula</i>	38	Acessória	50	Acessória
<i>Coronatella sp.</i>	13	Acidental		
<i>Daphnia gessneri</i>	75	Constante	100	Constante

Tabela 4 - Lista das espécies da comunidade zooplanctônica, sua frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz, 1983) nos pontos amostrados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continuação)

Táxons	P1		P2	
	Frequência (%)	Classificação	Frequência (%)	Classificação
<i>Daphnia ambigua</i>			12,5	Acidental
<i>Diaphanosoma birgei</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Diaphanosoma spinulossum</i>	62,5	Constante	87,5	Constante
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	37,5	Acessória	37,5	Acessória
<i>Leydigia striata</i>	12,5	Acidental		
<i>Macrothrix elegans</i>	25	Acessória		
<i>Moina minuta</i>	62,5	Constante	100	Constante
<i>Notoalona sculpta</i>	37,5	Acessória		
<i>Simocephalus serrulatus</i>	50	Acessória	50	Acessória
<i>Rotifera</i>				
<i>Ascomorpha ovalis</i>	50	Acessória	62,5	Constante
<i>Ascomorpha eucadis</i>	87,5	Constante	50	Acessória
<i>Ascomorpha tundisi</i>	37,5	Acessória		
<i>Asplanchna sieboldi</i>	62,5	Constante	62,5	Constante
<i>Beauchampiana eudactylota</i>	12,5	Acidental		
<i>Brachionus dolabratus</i>	62,5	Constante	62,5	Constante
<i>Brachionus falcatus</i>	75	Constante	75	Constante
<i>Brachionus calyciflorus</i>	62,5	Constante	62,5	Constante
<i>Brachionus mirus</i>	12,5	Acidental		
<i>Collotheca sp.</i>	25	Acessória	12,5	Acidental
<i>Conochilus coenobasis</i>	50	Acessória	37,5	Acessória
<i>Conochilus unicornis</i>	100	Constante	75	Constante
<i>Euchlanis dilatata</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Filinia oponiensis</i>	50	Acessória	50	Acessória
<i>Filinia longiseta</i>	62,5	Constante	75	Constante
<i>Hexarthra intermedia</i>	75	Constante	87,5	Constante
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	37,5	Acessória		
<i>Keratella americana</i>	100	Constante	87,5	Constante
<i>Keratella cochlearis</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Keratella tecta</i>	12,5	Acidental	12,5	Acidental
<i>Keratella lenzi</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Keratella tropica</i>	12,5	Acidental		
<i>Lecane bulla</i>	75	Constante	87,5	Constante
<i>Lecane leontina</i>	50	Acessória	25	Acessória
<i>Lecane luna</i>	12,5	Acidental		
<i>Lecane papuana</i>	75	Constante	37,5	Acessória
<i>Lecane prolecta</i>	87,5	Constante	50	Acessória
<i>Lepadella patella</i>	50	Acessória		
<i>Plationus macracanthus</i>	50	Acessória	25	Acessória
<i>Plationus patulus</i>	87,5	Constante	37,5	Acessória
<i>Platyas quadricornis</i>	100	Constante	12,5	Acidental
<i>Platyas leloupi leloupi</i>			12,5	Acidental
<i>Polyarthra aff. vulgaris</i>	87,5	Constante	87,5	Constante
<i>Synchaeta jollyae</i>	75	Constante	37,5	Acessória

Tabela 4 - Lista das espécies da comunidade zooplanctônica, sua frequência de ocorrência (%) e classificação (Dajoz, 1983) nos pontos amostrados do reservatório de Furnas, região de Alfenas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(conclusão)

Táxons	P1		P2	
	Frequência (%)	Classificação	Frequência (%)	Classificação
<i>Testudinella patina</i>	62,5	Constante	12,5	Acidental
<i>Trichocerca bicristata</i>	37,5	Acessória	25	Acessória
<i>Trichocerca chattoni</i>	50	Constante	50	Acessória
<i>Trichocerca cylindrica</i>	75	Constante	87,5	Constante
<i>Trichocerca similis</i>	12,5	Acidental	12,5	Acidental
<i>Trichotria tetractis</i>	25	Acessória		
Copepoda				
<i>Thermocyclops decipiens</i>	100	Constante	100	Constante
<i>Thermocyclops minutus</i>	100	Constante	87,5	Constante
<i>Mesocyclops ogunnus</i>	62,5	Constante	62,5	Constante
Copepodito Cyclopoida	100	Constante	100	Constante
Nauplio Cyclopoida	100	Constante	100	Constante
Notodiptomus deitersi	100	Constante	100	Constante
Adulto Calanoida	100	Constante	87,5	Constante
Copepodito Calanoida	100	Constante	100	Constante
Nauplio Calanoida	100	Constante	100	Constante

Fonte: Do autor

5.3.3 Ovos de resistência do zooplâncton presentes no sedimento

Nesse tópico foi abordada a riqueza de espécies eclodidas a partir dos ovos de resistência em experimentos realizados em laboratório, densidade de ovos de resistência encontrados no sedimento dos pontos amostrados no reservatório de Furnas, número de ovos eclodidos, taxa e tempo de eclosão dos ovos de resistência durante os experimentos de eclosão.

5.3.3.1 Riqueza de espécies

Dos ovos de resistência presentes no sedimento dos dois pontos amostrados, Cladocera foi o grupo que teve o maior número de espécies eclodidas, seguido por Rotifera (Figura 24). As famílias Daphnidae, Bosminidae, Chydoridae entre os Cladocera e Brachionidae entre os

Rotifera foram as que mais contribuíram em termos de riqueza de espécies. Para Copepoda, houve apenas a eclosão de um representante da ordem Calanoida. Ostracoda e *Chaoborus*, que correspondem à fauna acompanhante do plâncton, foram identificadas respectivamente, em nível de classe e gênero.

Um total de 26 espécies eclodiram dos ovos coletados no sedimento dos dois pontos amostrados: *Anthalona verrucosa*, *Bosmina freyi*, *Bosmina hagmanni*, *Bosminopsis deitersi*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*, *Ceriodaphnia silvestrii*, *Coronatella rectangula*, *Euryalona orientalis*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma birgei*, *Ilyocryptus spinifer*, *Leydigia striata*, *Macrothrix elegans*, *Moina minuta*, *Parvalona parva*, *Asplanchna sieboldi*, *Brachionus dolabratus*, *Brachionus falcatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus caudatus*, *Filinia longiseta*, *Keratella americana*, *Lecane bulla*, *Polyarthra aff vulgaris*, *Trichocerca cylindrica*, a fase de desenvolvimento náuplio de Calanoida, e representantes acompanhante do plâncton (Ostracoda e *Chaoborus*). Desses táxons, três (*Brachionus caudatus*, *Parvalona parva*, *Euryalona orientalis*) não foram identificados em amostras da coluna d'água (comunidade ativa). As espécies *Leydigia striata* e *Macrothrix elegans* ocorreram nas amostras do sedimento e do plâncton no P1, mas apenas no sedimento de P2. O restante das espécies registradas ocorreu nos dois compartimentos (Tabela 5).

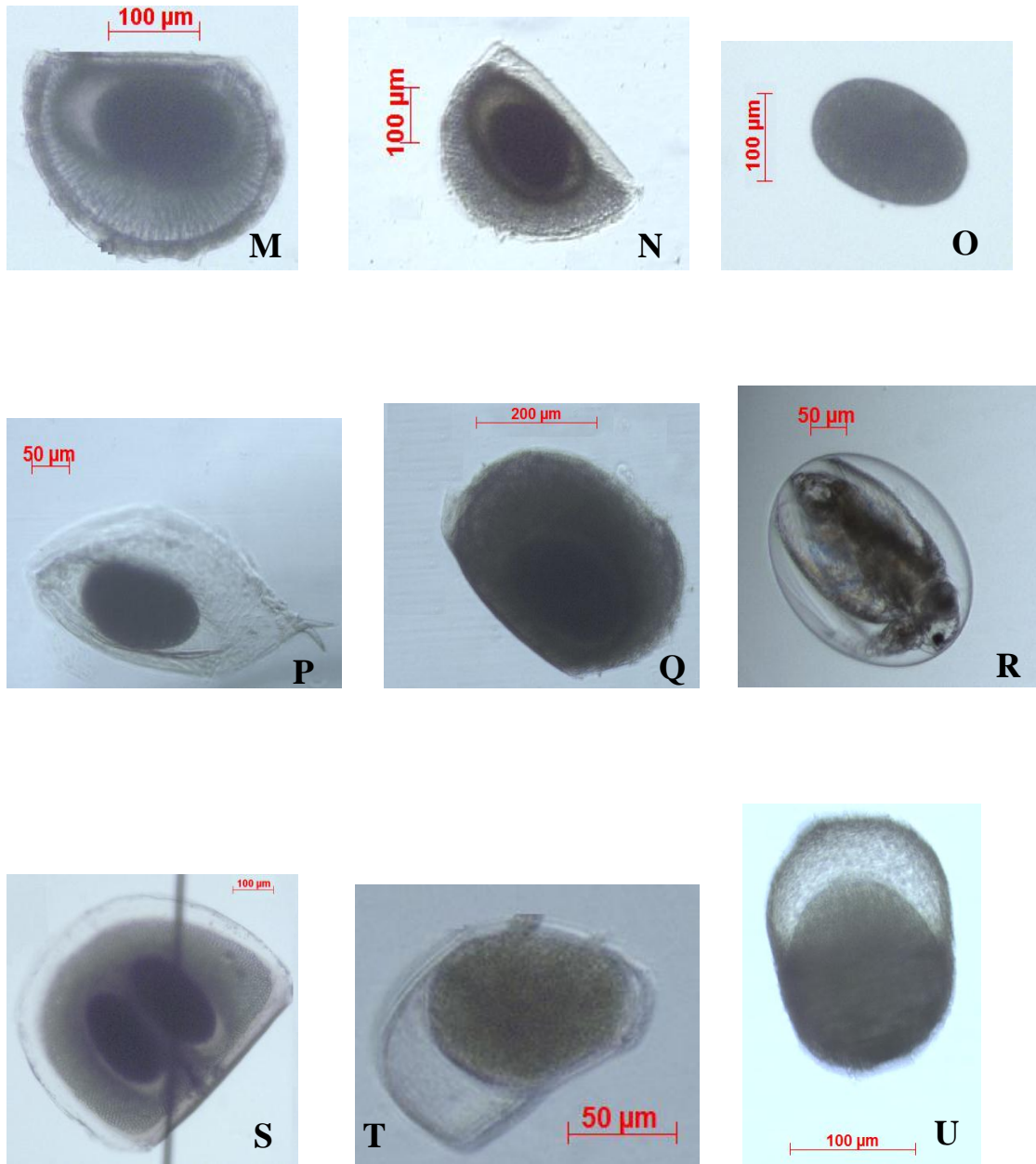


Figura 22 - Ovos de resistência de Cladocera (M até S) e Rotifera (T e U) encontrados no reservatório de Furnas.
Fonte: Do autor

Nota: **M-** *Ceriodaphnia cornuta cornuta*; **N-** *Ceriodaphnia silvestrii*; **O-** *Diaphanosoma birgei*; **P-** *Bosmina freyi*; **Q-** *Leydigia striata*; **R-** Uma das etapas do desenvolvimento embrionário do ovo de *Ilyocryptus spinifer*; **S-** *Daphnia gessneri*; **T-** *Brachionus falcatus*; **U-** *Brachionus calyciflorus*.

Tabela 5 - Inventário da comunidade zooplanctônica obtido a partir das formas ativas (A) na coluna d'água e da eclosão de ovos de resistência (D) nos dois pontos do reservatório de Furnas. As espécies destacadas em cinza foram registradas apenas no sedimento de um ponto de coleta

Ponto de Coleta	P1		P2		Ponto de Coleta	P1		P2	
	D	A	D	A		D	A	D	A
Rotifera					Cladocera				
<i>Ascomorpha ovalis</i>		X		X	<i>Alona guttata</i>		X		X
<i>Ascomorpha eucadis</i>		X		X	<i>Acroperus tupinamba</i>				X
<i>Ascomorpha tundisi</i>		X			<i>Alona iheringula</i>		X		X
<i>Asplanchna sieboldi</i>		X	X	X	<i>Alona dentifera</i>		X		X
<i>Beauchampiella eudactylota</i>		X			<i>Alonella daday</i>				X
<i>Brachionus dolabratus</i>	X	X	X	X	<i>Anthalona verrucosa</i>		X	X	X
<i>Brachionus falcatus</i>	X	X	X	X	<i>Bosmina freyi</i>	X	X	X	X
<i>Brachionus calyciflorus</i>	X	X	X	X	<i>Bosmina hagmanni</i>	X	X	X	X
<i>Brachionus caudatus</i>	X				<i>Bosminopsis deitersi</i>	X	X		X
<i>Brachionus forficula</i>		X			<i>Camptocercus australis</i>		X		
<i>Collotheca sp.</i>		X		X	<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	X	X	X	X
<i>Conochilus coenobasis</i>		X		X	<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	X	X	X	X
<i>Conochilus unicornis</i>		X		X	<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	X	X	X	X
<i>Euchlanis dilatata</i>		X		X	<i>Chydorus pubescens</i>		X		X
<i>Filinia oponiensis</i>		X		X	<i>Coronatella rectangula</i>	X	X	X	X
<i>Filinia longiseta</i>	X	X		X	<i>Coronatella popey</i>		X		
<i>Hexartra intermedia</i>		X		X	<i>Daphnia gessneri</i>	X	X		X
<i>Kellicotia bostoniensis</i>		X			<i>Daphnia ambígua</i>				X
<i>Keratella americana</i>	X	X		X	<i>Diaphanosoma birgei</i>	X	X	X	X
<i>Keratella cochlearis</i>		X		X	<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		X		X
<i>Keratella tecta</i>		X		X	<i>Euryalona orientalis</i>				X
<i>Keratella lenzi</i>		X		X	<i>Ilyocryptus spinifer</i>		X	X	X
<i>Keratella tropica</i>		X			<i>Leydigia striata</i>	X	X	X	
<i>Lecane bulla</i>	X	X		X	<i>Macrothrix elegans</i>	X	X		
<i>Lecane leontina</i>		X		X	<i>Moina minuta</i>		X	X	X
<i>Lecane luna</i>		X			<i>Notoalona sculpta</i>		X		
<i>Lecane lunaris</i>		X			<i>Parvalona parva</i>	X			
<i>Lecane papuana</i>		X		X	<i>Simoccephalus serrulatus</i>		X		X
<i>Lecane proietta</i>		X		X	Copepoda	D	A	D	A
<i>Lepadella patella</i>		X			<i>Thermocyclops decipiens</i>		X		X
<i>Plationus macracanthus</i>		X		X	<i>Thermocyclops minutus</i>		X		X
<i>Plationus patulus</i>		X		X	<i>Mesocyclops ogunnuns</i>		X		X
<i>Platyas leloupi</i>				X	Copepodito Cyclopoida		X		X
<i>Platyas quadricornis</i>		X		X	Nauplio de Cyclopoida		X		X
<i>Polyarthra vulgaris</i>	X	X		X	<i>Notodiatomus deitersi</i>		X		X
<i>Synchaeta jollyae</i>		X		X	Adulto Calanoida		X		X
<i>Testudinella patina</i>		X		X	Copepodito Calanoida		X		X
<i>Trichocerca bicristata</i>		X		X	Nauplio de Calanoida	X	X		X
<i>Trichocerca chattoni</i>		X		X	Outros	D	A	D	A
<i>Trichocerca cylindrica</i>		X	X	X	Chaoborus	X	X		X
<i>Trichocerca similis</i>				X	Ostrácoda	X	X	X	X
<i>Trichotria tetractis</i>		X							

Fonte: Do autor

5.3.3.2 Densidade e tempo de eclosão dos ovos

A densidade de ovos de resistência encontrados em 100 gramas de sedimento de cada local amostrado diferiu entre os pontos estudados (Figura 25). Em P1, a densidade mínima e máxima registrada foi 288 ovos/100gramas (janeiro) e 331 em fevereiro de 2014 respectivamente. Para o ponto P2, a densidade de ovos oscilou de 45 ovos/100gramas (janeiro de 2014) a 183 (fevereiro de 2014).

Nos experimentos de eclosão realizados em laboratório, a taxa de eclosão dos ovos de resistência para os dois pontos amostrados variou em torno de 20% a 26% no estudo (Figura 26).

As espécies com maior número de indivíduos eclodidos foram *Ceriodaphnia silvestrii* e *Diaphanosoma birgei* para Cladocera, *Brachionus dolabratus* e *Brachionus caclyciflorus* para Rotifera (Apêndice Tabela 22).

No geral, o tempo de eclosão dos ovos de resistência de rotíferos ocorreu a partir de 48 horas de incubação e para os cladóceros, a partir do quinto dia de incubação foi observada eclosão. Os ovos de resistência das espécies *Brachionus caclyciflorus* e *Brachionus falcatus* (Rotifera) tiveram o menor tempo de eclosão, respectivamente dois e três dias. Para Cladocera, o menor tempo de eclosão foi observado para *Ceriodaphnia silvestrii* (5 dias), *Leydigia striatta* (5 dias), *Daphnia gessneri* (variou de 5 a 6 dias), *Ceriodaphnia cornuta cornuta* (6 dias), *Diaphanosoma birgei* (variou de 6 a 7 dias) e *Bosmina freyi* (7 dias). Por outro lado, o maior tempo de eclosão para Cladocera foi observado para *Anthalona verrucosa* (15 dias) e *Coronatella rectangula* (10 dias). O tempo de incubação das espécies eclodidas no experimento 2 não foi acompanhado.

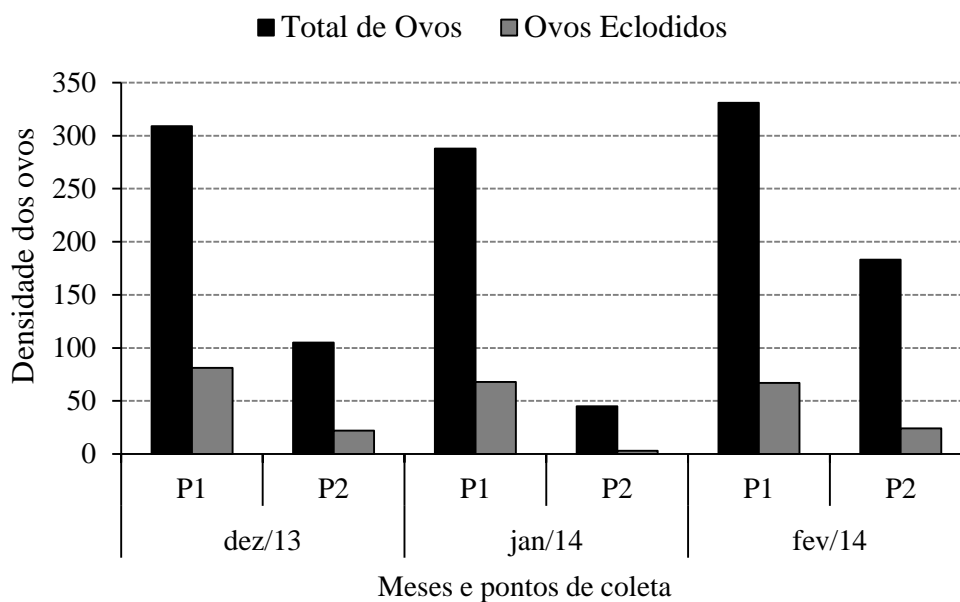


Figura 23 - Total de ovos de resistência encontrados em 100 gramas de sedimento de dois pontos de coleta no reservatório de Furnas e número de ovos eclodidos (100 gramas de sedimento) em laboratório durante o período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

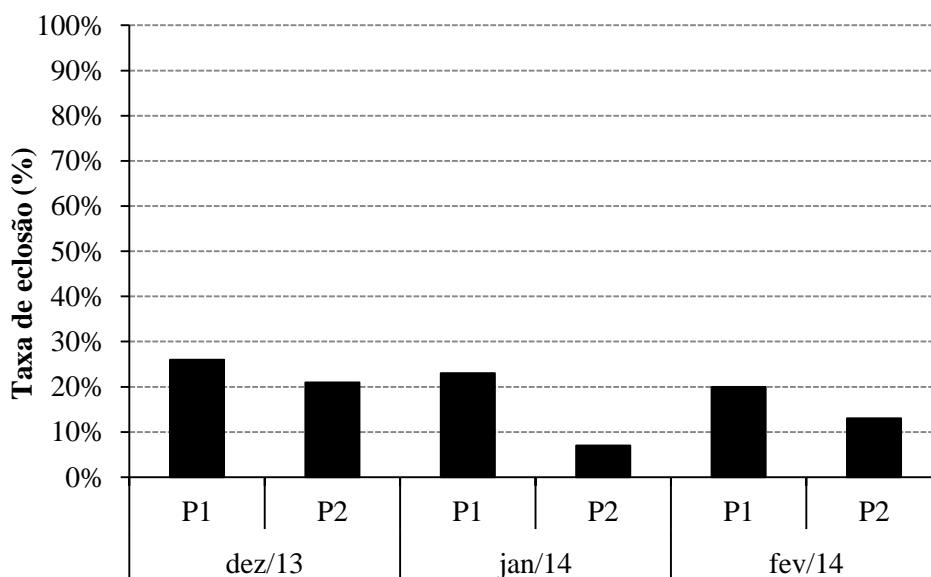


Figura 24 - Taxa de eclosão dos ovos de resistência nos experimentos realizados em laboratório nos dois pontos amostrados no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

Fonte: Do autor

5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Nesse tópico foram abordadas as análises estatísticas utilizadas na dissertação. Entre essas análises incluem: a análise de componentes principais (PCA) e a análise de correspondência canônica (CCA) juntamente com o teste Monte Carlo.

5.4.1 Análise de componentes principais (PCA)

Na análise de componentes principais (PCA) foi observado que a variabilidade dos dados forneceu autovalores de 66,1%, para o primeiro eixo, e 14,5%, para o segundo eixo, o que representa 80,6% da variância total acumulada nos dois primeiros eixos (Figura 27).

De maneira geral, os meses de dezembro, janeiro e fevereiro (período chuvoso) de ambos os pontos amostrados foram relacionados com a maior parte das variáveis limnológicas medidas, principalmente as formas de compostos do fósforo, concentração de material em suspensão e condutividade elétrica. Os meses de julho, agosto, setembro (período seco) nos pontos P1 e P2 foram associados à profundidade do ponto de amostragem e a transparência da água.

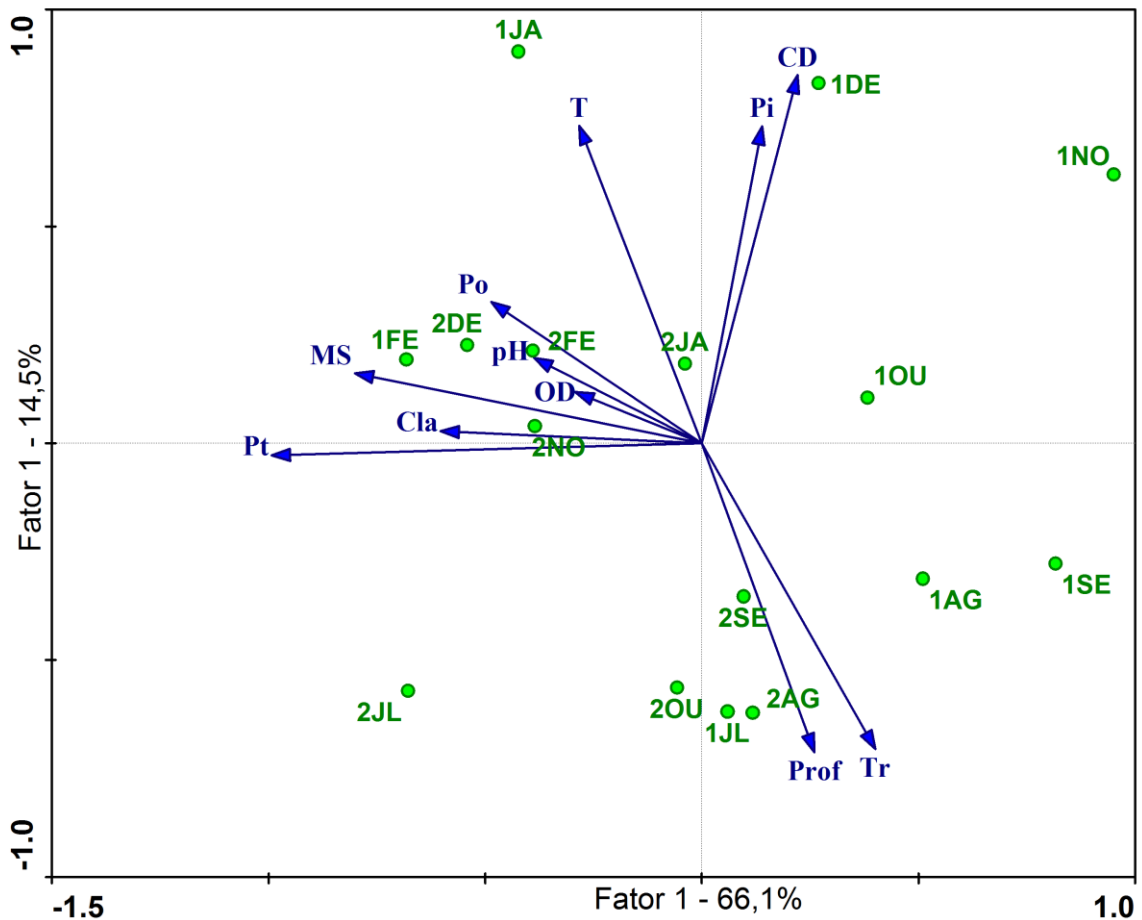


Figura 25 - Diagrama de ordenação da análise de componentes principais (PCA).

Fonte: Do autor

Nota: Variáveis limnológicas (Prof = profundidade do ponto de amostragem; Tr = transparência da água; ZE = zona eufótica; Cla = clorofila *a*; MS = material em suspensão; Pt = fósforo total; Ph = pH; Po = fósforo total dissolvido; OD = oxigênio dissolvido; Pi = fosfato inorgânico; T = temperatura da água; CD = condutividade elétrica). Pontos (P1 e P2) e meses de amostragem (JL = julho; AG = agosto; SE = setembro; OU = outubro; NO = novembro; DE = dezembro; JÁ = janeiro; FE = fevereiro)

5.4.2. Análise de correspondência canônica (CCA)

O primeiro e segundo eixo canônico explicaram 45,3% da variância total da comunidade zooplanctônica e das variáveis limnológicas (Figura 28).

O teste de Monte Carlo evidenciou correlações significativas da densidade dos ovos de resistência e da comunidade zooplanctônica com as concentrações de fósforo total ($p = 0,038$) oxigênio dissolvido ($p = 0,036$) e condutividade elétrica ($p = 0,002$).

De maneira geral, a análise de correspondência canônica indicou que as espécies *Hexarthra intermedia*, *Keratella lenzi*, *K. cochearis*, *Brachionus falcatus*, nauplio Cyclopoida

e os ovos de resistência foram correlacionados com fósforo total e condutividade elétrica na maior parte das amostras do ponto P1. As espécies *Thermocyclops decipiens*, *Moina Minuta* e *Bosminopsi deitersi* foram correlacionadas com a concentração de oxigênio dissolvido no ponto P1.

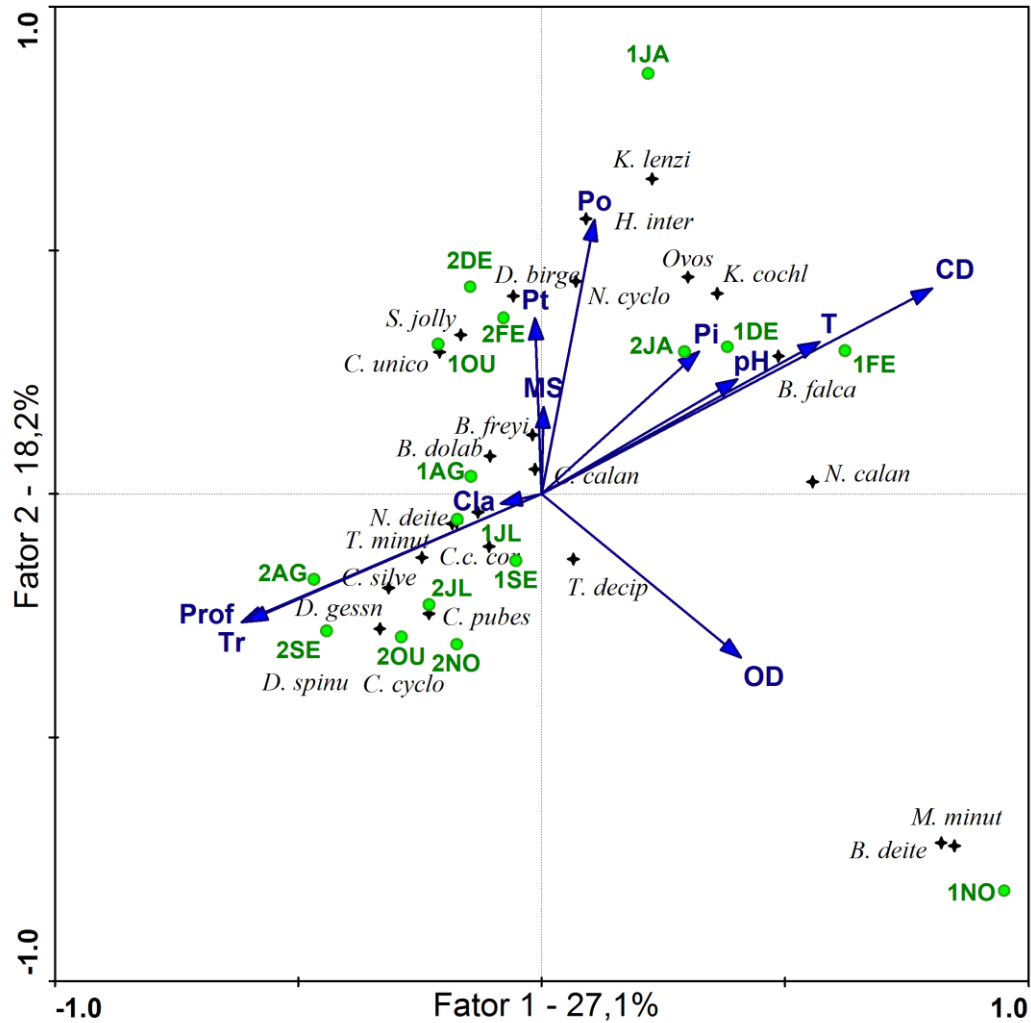


Figura 26 - Diagrama de ordenação da CCA.

Fonte: Do autor

Nota: Variáveis limnológicas (ver legenda na Figura 24), os pontos (P1 e P2) e meses de amostragem (ver legenda na Figura 24). Espécies da comunidade: *S. jolly* = *Synchaeta jollyae*; *C. unico* = *Conochilus unicornis*; *D. birgei* = *Diaphanosoma birgei*; *B. freyi* = *Bosmina freyi*; *B. dolab* = *Brachionus dolabratus*; *K. lenzi* = *Keratella lenzi*; *H. inter* = *Hezarthra intermedia*; *K. cochl* = *Keratella cochlearis*; *B. falca* = *Brachionus falcatus*; *N. cyclo* = nauplio Cyclopoida; *N. calan* = nauplio Calanoida; Ovos = ovos de resistência; *C. calan* = copepodito Calanoida; *M. minut* = *Moina minuta*; *B. deite* = *Bosminopsi deitersi*; *T. decip* = *Thermocyclops decipiens*; *N. deite* = *Notodiptomus deitersi*; *T. minut* = *Thermocyclops minutus*; *C. c. cornuta* = *Ceriodaphnia cornuta*; *C. silve* = *Ceriodaphnia silvestri*; *D. gessn* = *Daphnia gessneri*; *C. pubes* = *Chydorus pubescens*; *C. cyclo* = copepodito Cyclopoida; *D. spinu* = *Diaphanosoma spinulossum*.

6 DISCUSSÃO

Em reservatórios, os dados climatológicos e hidrológicos estão relacionados, sobretudo com as condições regionais que incluem os processos climatológicos como a radiação solar, vento e precipitação (TUNDISI, 1988). No presente estudo, houve uma variação sazonal na velocidade média do vento com valores mais elevados na estação chuvosa (outubro, novembro e dezembro de 2013). Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos anteriores executados nesse mesmo reservatório para a velocidade do vento (SILVA, 2011a; VITI, 2013). No entanto, em outros reservatórios é no período seco que, os ventos atuam com maior intensidade, como registrado no reservatório do Broa (TUNDISI, 1988; TUNDISI et al., 2004). Outro estudo desenvolvido em reservatório na região sudeste também registrou resultado oposto ao do presente estudo, com maiores valores da velocidade do vento na estação seca (SANTOS-WISNIEWSKI, 1998).

Nos últimos anos, o nível de precipitação no Sudeste do Brasil, foi muito reduzido, com valores abaixo da média para os anos de 2013 e 2014. Conforme os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2014), em 2011 e 2012, a precipitação total anual na região do reservatório de Furnas foi de 1209,5 e 1111,7 mm, respectivamente, e os valores para o ano de 2014 foram ainda menores (763 mm) o que resultou numa grande redução do volume útil do reservatório (34,4% em fevereiro de 2014) no período de estudo.

O volume útil do reservatório de Furnas, nos anos de 2001 e 2015 se destacou como os mais baixos desde o ano de 1993 (ONS, 2015). Como já dito, o ano de 2001 corresponde ao período que o país viveu uma crise energética denominada de apagão. Nos anos de 2013 e 2014, que correspondem ao período de estudo, foram registrados baixos níveis de água no reservatório. No entanto, para o ano de 2015 o volume útil do reservatório decresceu ainda mais atingindo 12,8% no mês de fevereiro (ONS, 2015). Essas alterações podem ter provocado muitas modificações no reservatório de Furnas, com grandes perdas de organismos bentônicos, planctônicos, de macrófitas submersas e ainda alterações na dinâmica de nutrientes como verificado também no estudo desenvolvido por Tundisi, 1988.

Neste estudo, os maiores valores de temperatura do ar foram registrados na estação chuvosa, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro de 2014. Tal fato pode ser reflexo da alta incidência de radiação solar nessa época do ano. A quantidade de radiação solar recebida, a natureza da superfície, à distância a partir dos corpos hídricos, o relevo, a natureza

dos ventos predominantes e as correntes oceânicas são algumas fatores que influenciam a distribuição da temperatura do ar sobre a superfície da Terra (AYOADE, 2006).

A temperatura superficial é influenciada por alguns fatores como latitude, altitude, estação do ano, período do dia e profundidade (SANTOS, et al., 2011). Os dados da temperatura da água do reservatório de Furnas revelaram um padrão sazonal com valores mais elevados no período chuvoso nas primeiras camadas da coluna d'água. A maior quantidade de radiação solar nesse período é fortemente absorvida nas primeiras camadas da coluna, gerando o aquecimento térmico e conseqüentemente o aumento da temperatura na superfície da coluna d'água (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

O aquecimento da água, pela absorção do calor da radiação solar, é máximo nas horas do dia em que esta é mais intensa, ou seja, nos primeiros horários da manhã a temperatura da água é menor, aumentando gradativamente. Isto explica os menores valores obtidos da temperatura da água no ponto P1, uma vez que as coletas foram realizadas mais cedo (em torno de 9 e 10 horas), enquanto em P2 as coletas ocorreram depois do meio dia.

Quanto ao perfil da temperatura ao longo da coluna d'água, os resultados evidenciam a formação de um gradiente inclinado no ponto P2. A estratificação térmica geralmente pode ser modificada por relações de entrada-saída de água no epilímnion (WETZEL, 1993). A entrada de água por um curso d'água próximo da área amostrada (P2) no reservatório de Furnas pode ter resultado em gradientes inclinados no perfil da temperatura. Tal fato é reflexo das descargas de águas mais frias que a registrada no epilímnion do ponto P2, que pode ter provocado turbulência na coluna d'água reduzindo o gradiente térmico nesse local. Para o ponto P1, houve estratificação térmica apenas em agosto de 2013 talvez isso tenha ocorrido pela baixa ação dos ventos em menor profundidade registrada nesse mês.

A concentração de oxigênio dissolvido é uma das medidas mais usadas e importantes, dentre os métodos químicos disponíveis, para a investigação e caracterização do ambiente aquático (WETZEL; LIKENS, 2000). Os resultados da concentração de oxigênio dissolvido nas águas do reservatório de Furnas em ambos os pontos amostrados mostraram um padrão de redução em maiores profundidades isto é, na interface sedimento-água essa variável abiótica foi menor que na superfície da coluna d'água. Esse perfil do oxigênio dissolvido em que o hipolimnion está anaeróbio, como evidenciado no ponto P1 (principalmente nos meses julho e agosto de 2013) é denominado de perfil clinogrado. Este padrão provavelmente é resultado do consumo de oxigênio dissolvido pela decomposição de matéria orgânica e a oxidação química no fundo (ESTEVES, 2011). Nos outros meses de amostragem, o perfil clinogrado foi pouco evidenciado no estudo. A pequena profundidade dos pontos de amostragem no período

chuvoso e a ação dos ventos contribuíram para a circulação da coluna d'água reduzindo esse fenômeno na água.

Altas temperaturas, decomposição das macrófitas e da matéria orgânica são os principais fatores que influenciam diretamente a diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos (CARPENTER; LODGE, 1986; ESTEVES, 1998). Temperaturas elevadas registradas na estação chuvosa poderiam ter acelerado a decomposição das macrófitas aquáticas presentes em P1, explicando as baixas concentrações de oxigênio dissolvido registradas neste ponto.

O pH influencia diretamente os ecossistemas aquáticos naturais através dos seus efeitos sobre a fisiologia de diversas espécies. Neste estudo foram observados resultados de pH próximos a neutralidade, com tendência a valores ligeiramente ácidos no fundo da coluna d'água e ligeiramente alcalinos na superfície da água. A liberação de gás carbônico proveniente da decomposição de matéria orgânica no fundo do reservatório, pode ter contribuído com o pH ligeiramente ácido próximo ao sedimento enquanto a fotossíntese pode ter contribuído com maiores valores de pH próximo da superfície, pois ao realizar a fotossíntese o fitoplâncton absorve gás carbônico da água aumentando o pH da água.

A condutividade elétrica da água corresponde à capacidade da água em conduzir corrente elétrica sendo influenciada pela quantidade de íons presentes na coluna d'água (ESTEVES, 2011). Os valores para essa variável foram superiores no fundo do sedimento e menores na superfície da água em P1. O aumento nas concentrações dessa variável no fundo da coluna d'água nesse local pode ser explicado pelos despejos de efluentes sanitários e industriais sem tratamento lançados na área no passado que se acumularam no sedimento do reservatório.

A decomposição das macrófitas aquáticas observadas no fundo do sedimento do reservatório de Furnas é outro fator que pode ter contribuído com elevada condutividade elétrica em P1. As macrófitas absorvem parte dos poluentes orgânicos presentes no ambiente aquático (principalmente metais) e durante o processo de decomposição destas plantas, ocorre a liberação de uma quantidade de íons para a coluna d'água influenciando no aumento da condutividade elétrica (POLUNIN, 1984; CARPENTER; LODGE, 1986; ESTEVES, 2011).

O aumento da condutividade elétrica registrado no período chuvoso pode ser explicado pelo carreamento de grande quantidade de material alóctone, constituído de matéria orgânica e resíduos agrícolas de áreas adjacentes ao reservatório.

Altas concentrações de material em suspensão reduz a penetração da luz na coluna d'água, comprometendo a fotossíntese e interferindo desta forma, sobre a comunidade

zooplanctônica (MARGALEF, 1983; SOMMER, 1989; CALIJURI; TUNDISI, 1990). Além desses efeitos, dificultam também a alimentação dos invertebrados filtradores, causando o entupimento do aparelho de alimentação, reduzindo a eficiência de alimentação e, indiretamente, a taxa de crescimento (HYNES, 1970).

No presente estudo, as concentrações de material em suspensão (2,8-16,7 mg.L⁻¹) foram baixas quando comparadas àquelas registradas em outros reservatórios como do Monjolinho (São Carlos), cujos valores variaram entre 37-70 mg.L⁻¹ (SANTOS et al., 2011). No reservatório de Furnas, os maiores valores foram registrados na estação chuvosa, provavelmente pela lixiviação de material alóctone para o reservatório.

Diferenças nas concentrações de material em suspensão foram observadas entre os pontos amostrados, com menores concentrações no ponto P1. A presença de macrófitas aquáticas no ponto P1 pode ter contribuído reduzindo parte do material em suspensão presente na coluna d'água. As macrófitas aquáticas funcionam como um filtro reduzindo a dispersão dos sedimentos na coluna d'água (OLIVEIRA; CALHEIROS, 2002).

Em relação à composição do material em suspensão, houve predomínio da fração orgânica durante todo o estudo em ambos os pontos amostrados. A lixiviação de fertilizantes provenientes de culturas de café e cana-de-açúcar, juntamente com o despejo de efluentes sanitários de estabelecimentos como pousadas, chácaras e restaurantes do entorno do reservatório, contribuíram para a entrada de matéria orgânica e nutriente em ambos os pontos amostrados. Além disso, a presença de macrófitas aquáticas em decomposição no ponto P1 também contribuiu com o aumento de matéria orgânica, consumindo parte do oxigênio dissolvido presente nesse ambiente. O florescimento de algas no mês de julho em P2 é outro fator que provavelmente pode ter contribuído com a maior fração de matéria orgânica.

Diferença sazonal na transparência da água e na profundidade da zona eufótica foi observada no presente estudo com maiores valores no período de seca e menores no período chuvoso. Na estação seca, a transparência da água e a profundidade da zona eufótica são menores devido à baixa precipitação e conseqüentemente a menor quantidade de material alóctone entrando no reservatório.

Com relação à concentração de nutriente, o fósforo é um elemento essencial para os processos biológicos, sendo utilizado em grande quantidade pelas células (CETESB, 2009). O fluxo do fósforo em águas continentais depende das fontes naturais que constituem o processo de intemperismo das rochas nas bacias hidrográficas e da decomposição de detritos orgânicos (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2008). As fontes de fósforo de origem antropogênicas envolvem os efluentes sanitários, industriais e as descargas agrícolas ricas em fertilizantes. A

quantificação do fósforo em estudos limnológicos é de grande interesse, uma vez que esse elemento é considerado o principal fator limitante da produtividade primária nas águas continentais.

Os resultados obtidos para a concentração de fósforo total e as suas frações demonstraram que no geral houve uma variação sazonal, com maiores valores registrados na estação chuvosa. O entorno do reservatório de Furnas possui intensa atividade agropastoril, com o uso de grande quantidade de fertilizantes. No período chuvoso, o processo de lixiviação contribuiu com o aumento da concentração de fósforo nas águas do reservatório, pois os efeitos dessas atividades juntamente com a lixiviação aumentam os fluxos de nutrientes na água, principalmente de fósforo total e nitrogênio total (JOHNES et al., 1996; KRONVANG et al., 2007).

Em outros reservatórios, como o de São Simão (MG) e reservatórios em cascata no Rio Paranapanema, maiores concentrações de nutrientes foram detectadas também em áreas com intensa atividade agrícola e presença de gado (PINTO-COELHO et al., 2005; NOGUEIRA et al., 2005).

No presente estudo, nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 foram registradas as menores profundidades nos pontos de coleta. Embora a maior precipitação tenha ocorrido na estação chuvosa, o maior volume do reservatório ocorreu na estação seca, pois a precipitação nos últimos anos diminuiu o que conseqüentemente causou uma diminuição no nível da água ao longo dos últimos anos, resultando na diminuição da profundidade da coluna d'água. Essa redução da profundidade na coluna d'água pode ter contribuído para uma concentração maior dos nutrientes na coluna d'água, incluindo o fósforo, pois os nutrientes presentes no sedimento podem ter redistribuído para a coluna d'água através da circulação.

Segundo Moss (1988 apud TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI 2008), concentrações de fósforo total em águas continentais com valor de $20 \mu\text{g L}^{-1}$ são típicas de lagos de regiões cultivadas ou desflorestadas com início de eutrofização. As concentrações de fósforo total observadas no reservatório de Furnas foram superiores a $20 \mu\text{g L}^{-1}$, o que corresponde à mesma faixa de valores encontrada por outros autores para este mesmo ambiente (CASTILHO, 2013; SILVA 2011a).

O índice de estado trófico fornece uma visão sobre como os nutrientes e a disponibilidade de luz estimulam o desenvolvimento da biomassa algal e contribuem para o enriquecimento nos sistemas aquáticos (DUKA; CULLAJ, 2009). No período de estudo, foi observado que a média do índice de estado trófico no reservatório de Furnas indicou uma condição mesotrófica (P2) e mesoeutrófica (P1). Outros estudos desenvolvidos na mesma

região deste reservatório registraram uma condição oligotrófica tendendo a mesotrófico (SANTOS et al., 2009; SANTOS et al., 2010; NEGREIROS et al., 2010). A baixa precipitação próxima da área de estudo resultaram na redução do volume de água no reservatório de Furnas e influenciaram nas características limnológicas, contribuindo para uma maior concentração de nutrientes na água e no aumento do grau de trofia no reservatório.

Com base na concentração de clorofila *a*, a determinação dessa variável biótica é amplamente utilizada para quantificar, indiretamente, a abundância do fitoplâncton e da população de produtores primários como indicador de qualidade da água em ambientes de água doce (PÁPISTA et al., 2002). Neste estudo, as maiores concentrações de clorofila *a* foram evidenciadas na estação chuvosa e no mês de julho no ponto P2. O aumento na quantidade de sólidos suspensos pela lixiviação de material alóctone nas camadas superficiais da coluna d'água pode ter influenciado em maiores concentrações de clorofila *a* no período chuvoso, pois o crescimento do fitoplâncton esta diretamente relacionada à quantidade de nutrientes na água (ESTEVEES, 2011). A temperatura da água e a radiação solar são outros fatores que também influenciam na produtividade primária nos ambientes aquáticos.

Apesar das concentrações de clorofila *a* terem sido baixas ao longo do estudo em ambos os pontos amostrados, foi possível verificar a ocorrência de florações de algas no mês de julho, no ponto P2 com formação de massa e grumos visíveis a olho nú na superfície da coluna d'água causados principalmente pelo predomínio da cianobactéria *Microcystis sp.* Esse resultado provavelmente é consequência das concentrações de fósforo trazidos pela lixiviação dos resíduos agrícolas e descartes sanitários de restaurante, pousadas e ranchos do entorno e/ou próximos do ponto de coleta. O enriquecimento de nutrientes na água permite a floração de algas tóxicas, perda da biodiversidade, aumento do material em suspensão e matéria orgânica, degradando os ecossistemas aquáticos e prejudicando seus usos (DORGHAM, 2014).

Comparando os resultados obtidos neste estudo com trabalhos anteriores realizados no reservatório de Furnas (DEL AGUILA, 2001; NEGREIROS, 2010; SILVA, 2011a; VITI, 2013), percebe-se que as concentrações de clorofila *a* estiveram dentro dos valores registrados anteriormente.

A análise de componentes principais (PCA) evidenciou uma diferença sazonal entre os dois pontos amostrados no reservatório, sendo o período seco correlacionado com a transparência da água e o período chuvoso foi agrupado com as formas de fósforo, material em suspensão e condutividade elétrica. Embora o nível de precipitação na área de estudo tenha sido muito reduzido, abaixo da média registrada para os anos anteriores, a diferença

sazonal nas variáveis limnológicas evidenciou a influência da precipitação, devido ao incremento de matéria orgânica pela lixiviação de áreas adjacentes ao reservatório.

6.1 ZOOPLÂNCTON

Algumas espécies de zooplâncton registradas na coluna d'água (comunidade ativa) do reservatório de Furnas, já haviam sido registradas em estudos anteriores (SILVA, 2011a; CASTILHO, 2013; VITI, 2013). No entanto, algumas espécies encontradas anteriormente, em outros trabalhos, como, por exemplo, *Alona setigera*, *Alonella lineolata* e *Parvalona parva* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011) não foram detectadas na coluna d'água do presente estudo. Entre estas espécies, a *Alonella lineolata* foi redescrita e atribuída ao um novo gênero *Bergamina* (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013). Segundo esses autores, os registros da espécie *Bergamina lineolata* são raros na literatura e provavelmente as alterações no grau de trofia do reservatório pode ter resultado no desaparecimento de espécies mais sensíveis na coluna d'água ou serem registradas com baixas densidades.

Alta riqueza de Rotifera (42) foi registrada no presente estudo. Esse resultado foi observado em diversos trabalhos desenvolvidos em ambientes aquáticos tropicais (NOGUEIRA et al., 2001; NEVES et al., 2003; BRITO et al., 2011). Em estudos anteriores executados no compartimento Rio Sapucaí do reservatório de Furnas, Negreiros et al., (2010) encontrou menor número de espécies (35) comparados com o presente estudo.

Neste estudo, a riqueza de espécies foi maior na estação chuvosa. Em regiões tropicais a precipitação e a temperatura é um dos fatores mais importantes na distribuição temporal do zooplâncton (MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 1976; FERRAREZE; NOGUEIRA, 2011), pois nesse período a lixiviação de material alóctone para dentro do reservatório e o aumento da radiação solar permitem o crescimento do fitoplâncton que conseqüentemente contribui com a disponibilidade de alimentos para os organismos zooplanctônicos (WETZEL, 1993).

Com relação à distribuição espacial da comunidade zooplactônica houve uma maior riqueza e densidade em P1 devido à elevada heterogeneidade ambiental. Este ponto apresenta-se colonizado por macrófitas aquáticas que fornecem ao zooplâncton abrigo e alimento (VAN DONK; VAN DE BUND, 2002; MAIA-BARBOSA et al., 2008; TOWNSEND et al., 2010).

A alta densidade numérica no mês de julho em P2 pode estar associada com o aumento do grau de trofia do ambiente. Em outros reservatórios, a maior densidade de cladóceros e copépodos também esteve relacionada com o aumento do grau de trofia do ambiente, sugerindo a importância da disponibilidade de alimento para as espécies planctônicas (SANTOS et al., 2011; PERBICHE-NEVES et al., 2014). Embora tenha ocorrido o florescimento de cianobactérias no mês de julho em P2, estas florações podem favorecer os copépodos e algumas espécies de cladóceros de pequeno porte como, *Bosmina freyi*, que são capazes de utilizar as cianobactérias como fonte de alimento (LAMPERT, 1987; DEMOTT; MOXTER, 1991; SUN et al., 2012).

As famílias mais representativas de Rotifera foram Brachionidae (15 táxons), Lecanidae (5) e Trichocercidae (5). O predomínio dessas famílias também foi relatado por alguns autores em ambientes distintos (BONECKER et al., 1994; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2003). Dumont (1983) considera as famílias Brachionidae e Lecanidae típicas e as mais frequentes em ambientes tropicais.

As espécies que compõem a família Lecanidae ocorrem geralmente na zona litorânea e em locais onde há maior presença de macrófitas (SEGERS, 1996). Tal fato pode ser observado no reservatório de Furnas, onde o maior número de espécies do gênero *Lecane* esteve presente no ponto P1, provavelmente por esse local ter influência das macrófitas.

Os gêneros com maior número de espécies registrados neste estudo foram *Brachionus*, *Keratella*, *Lecane* e *Thichocerca*. O gênero *Brachionus* pode ser utilizado como indicador em monitoramento de ambiente aquático pois este responde as mudanças no ambiente e ocupa grande diversidade de microhabitats (ATTAYDE; BOZELLI, 1998).

Segundo Sládeček (1983), o Quociente *Brachionus:Trichocerca* (QB/T) é utilizado como indicador de condições tróficas. Assim, valor de quociente (QB/T) inferior a 1,0 significa oligotrofia, entre 1,0 e 2,0 mesotrofia e acima de 2,0 eutrofia. O coeficiente foi de 1,0 para o reservatório de Furnas classificando-o como mesotrófico.

As espécies de Rotifera estão relacionadas ao grau de trofia e, conseqüentemente, à qualidade da água (GANNON; STEMBERG, 1978). No reservatório de Furnas, as maiores densidades das espécies de Rotifera, que possui ampla distribuição geográfica, *Brachionus falcatus* e *Keratella cochlearis* (KOSTE, 1978), foram correlacionadas, pela CCA, com as formas de fósforo (fósforo total, fósforo total dissolvido e fosfato inorgânico) e condutividade elétrica. Tal fato está relacionado ao aumento no grau de trofia na água, pois estas espécies, embora apresentem ampla distribuição, são encontradas com frequência dominando

ambientes eutróficos (SLÁDECEK, 1983 MATSUMURA-TUNDISI, 2007; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2010).

Conochilus unicornis é outra espécie frequente no reservatório de Furnas, registrada com maiores densidades no ponto P1. Isto provavelmente pode ser uma consequência dos despejos anteriores de efluentes nesse local e maior concentração de nutrientes na água após reduzir drasticamente o volume útil do reservatório, pois conforme Matsumura-Tundisi et al. (1990) esta espécie representa um forte indicador do processo de eutrofização no reservatório de Barra Bonita. Embora outros autores relacionem esta espécie a ambientes com menor grau de trofia (SERAFIM-JÚNIOR et al., 2010).

A espécie *Kellicottia bostoniensis* considerada como exótica no reservatório, foi registrada no ponto P1 com ocorrência apenas na estação seca. Resultado semelhante também foi encontrado por LOPES et al. (1997) no reservatório do Segredo na região do Paraná.

A riqueza de espécies obtida para Cladocera no presente estudo foi menor que os resultados registrados em estudo anterior desenvolvido no reservatório de Furnas (VITTI, 2013). Essa diferença na composição de espécies ocorre porque esta autora coletou mais amostras na região litorânea o que contribuiu mais com a riqueza de espécies. A presença de macrófitas aquáticas é um fator que contribui com a riqueza de espécies principalmente fitófilas em ambientes aquáticos (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002; ELMOOR-LOUREIRO, 2007; MAIA-BARBOSA et al., 2008).

Dentre os Cladocera, Chydoridae foi a família com maior número de espécies (14) seguido por Daphnidae (5). A família Chydoridae geralmente é a mais diversa devido à maior contribuição em número de espécies para o grupo de Cladocera (ELMOOR-LOUREIRO, 2000). A presença de vegetação aquática em P1 pode ter influenciado na riqueza, principalmente de espécies fitófilas, já que os membros da família Chydoridae são encontrados com frequência entre bancos de macrófitas, por apresentarem apêndices especializados na raspagem de substratos, como talos e folhas de plantas (ELMOOR-LOUREIRO, 2007).

A grande riqueza em espécies apresentada pela família Daphnidae, talvez esteja associada ao local de amostragem, região limnética, e ao hábito planctônico das espécies registradas no reservatório (LIMA et al., 1996; ROCHA; GUNTZEL, 2000). A baixa concentração de material em suspensão no reservatório é outro fator que pode estar relacionado ao predomínio dessa família, que se alimenta através da filtração de partículas (PAGIORO et al., 2005).

Bosmina, *Ceriodaphnia* e *Diaphanosoma* foram os gêneros de cladóceros constantes, corroborando os resultados encontrados por Negreiros et al., (2010) no compartimento rio Sapucaí, no mesmo reservatório. Dentre as espécies destes gêneros que tiveram altas densidades nas amostras foram *Bosmina freyi*, *Diaphanosoma birgei*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia silvestrii*. Brito et al., (2013) também registraram altas densidades de *Bosmina freyi* no reservatório de Furnas.

A espécie *C. cornuta cornuta* apresenta características que podem explicar sua ampla distribuição em diversos ambientes de água doce como, por exemplo, um curto desenvolvimento embrionário, maturidade sexual rápida, tolerância a baixas concentrações de oxigênio dissolvido, sobrevivência em ambientes com diferentes estados tróficos (SAMPAIO et al., 2002) além da indução de mecanismos de defesa como, o polimorfismo contra a predação (VILLALOBOS; GONZÁLEZ, 2006). A ocorrência de *C. cornuta* e *C. cornuta rigaudi* no reservatório, pode estar relacionada à presença ou ausência de predadores (ELMOOR-LOUREIRO, 1998; RIETZLER et al., 2008). Apesar da frequência de ocorrência de *C. cornuta* ter sido constante no reservatório, nos meses de janeiro e fevereiro de 2014 suas densidades foram baixas nos dois pontos amostrados.

Ceriodaphnia silvestrii é uma espécie de cladóceros neotropical comum nas águas doce brasileiras, inclusive em reservatórios do estado de São Paulo e Distrito Federal (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; ROCHA; GUNTZEL, 2000). No reservatório de Furnas, esta espécie teve densidades mais elevadas no ponto P2 no período de seca. Esta espécie ocorre em ambientes naturais que contém quantidade expressiva de matéria orgânica dissolvida (SANTOS et al., 2006), o que explicaria suas densidades mais elevadas no ponto P2.

De acordo com os dados da CCA, as densidades dos indivíduos de *Bosminopsis deitersi* e *Moina Minuta* foram correlacionadas à concentração de oxigênio dissolvido. Estas espécies são dominantes em condições oligotróficas, e também ocorrem em ambientes mesotróficos (SANTOS et al., 2002) como observado para o ponto P1. Branco et al., (2007) também consideram *Moina minuta* característica de ambientes mesotrófico, pois esta espécie consegue sobreviver em ambientes que apresenta déficit de oxigênio e alta temperatura da água.

As espécies de Copepoda, *Mesocyclops ogunnus*, *Thermocyclops decipiens* e *T. minutus* (Cyclopoida), observadas neste estudo também foram relatadas por Corgosinho; Pinto-Coelho, (2006), neste mesmo ambiente.

A análise de correspondência canônica (CCA) revelou que a densidade da espécie *Thermocyclops decipiens* foram associadas com a concentração de oxigênio dissolvido em P1.

De acordo com alguns autores, esta espécie é frequente em reservatórios com águas mesotróficas e eutróficas com menores concentrações de oxigênio dissolvido (REID, 1989; SILVA, 2011b), como evidenciado no ponto P1.

Da mesma forma, o predomínio desta espécie (*Thermocyclops decipiens*) e *Mesocyclops ogunnus* na estação chuvosa em ambos os pontos, pode estar associado a mudanças no estado trófico nesse período, pois segundo alguns autores (LANDA et al., 2007; NOGUEIRA et al., 2008; PERBICHE-NEVES et al., 2013), estas espécies são típicas de ambientes eutróficos.

Em relação à abundância, os copépodes ciclopoídes foram dominantes no reservatório de Furnas, principalmente por causa das densidades elevadas das formas jovens, isto é náuplios e copepoditos. Outros estudos encontraram resultados similares com predomínio das formas jovens de copépodes (ESPÍNDOLA et al., 2000; BRANCO, et al., 2002; LANSAC-TOHA et al., 2005; BRITO et al., 2011). No reservatório de Barra Bonita os copépodes formam o grupo mais abundante do zooplâncton (SANTOS-WISNIEWSKI; ROCHA, 2007).

A abundância de copépodes ciclopoídes é comum em sistemas eutróficos, pois os ciclopoídes possuem hábitos alimentares herbívoros e raptorais, consumindo detritos orgânicos e colônias de cianofíceas (ROCHA et al., 2002; SILVA, 2011).

O alto tempo de residência do reservatório de Furnas (160 dias) pode favorecer os copépodes devido ao seu ciclo de vida mais longo (LANSAC-TOHA et al., 2005). A presença de peixes no reservatório é outro fator que pode influenciar na estrutura da comunidade zooplanctônica já que os peixes planctívoros alimentam-se de indivíduos de maior tamanho corporal promovendo a dominância de pequenos copépodes e cladóceros (CARPENTER et al., 1985).

6.2 OVOS DE RESISTÊNCIA

O sedimento dos ambientes aquáticos é o compartimento onde se acumularam no passado, os compostos químicos liberados na água, as estruturas biológicas de animais e plantas que não são totalmente decompostas e os ovos de resistência da comunidade presente (JEPPENSE et al., 2001; BRENDONCK; DE MEESTER, 2003; AMSINCK et al., 2007). Dessa forma, por meio dos sedimentos é possível interpretar o desenvolvimento histórico e as alterações ambientais nos sistemas aquáticos.

Os dados da análise de correspondência canônica (CCA) mostraram uma associação entre a densidade dos ovos de resistência com a concentração de fósforo total e condutividade elétrica, no ponto P1. Isto pode ser um reflexo dos despejos de efluentes sanitários lançados nesta região. Embora recentemente tenha sido implantado um tratamento de esgoto primário, alguns componentes presentes nos efluentes podem ter se acumulado no sedimento sendo liberados em alguns momentos para a coluna d' água. A formação dos ovos em diapausa pode ter sido uma resposta das espécies presentes nesse ambiente contra estas condições adversas (FRYER, 1996; BROCK et al., 2003; DE MEESTER et al., 2006). Altas densidades de ovos em diapausa foram observados nos sedimentos de um lago eutrófico na Nova Zelândia (DUGGAN et al., 2002) e no reservatório da Pampulha (MAIA-BARBOSA et al., 2003).

A diminuição do volume de água e o aumento no grau de trofia e em alguns pontos do reservatório de Furnas pode ser um fator que contribuiu para a produção de ovos de resistência neste reservatório, pois já foi demonstrado que a eutrofização e o florescimento de cianobactérias na água são capazes de induzir a formação de ovos de resistência em zooplâncton (LAUREN et al., 1997; DENG et al., 2010).

A ausência de lâmina d' água pode ser um fator primordial para indução da dormência. Em ambientes temporários, a diapausa é uma fase natural do desenvolvimento do zooplâncton na coluna d' água e está associada ao dessecamento do corpo d' água em um período sazonal (HAIRSTON JR et al., 2000), enquanto que nos ambiente permanentes, a diapausa parece estar relacionada à competição, predação, fotoperíodo e temperatura (HANSEN; HAIRSTON, 1998; CÁCERES; TESSIER, 2004, STROSS, 1966, VANDEKERKHOVE et al. 2005, PAES et al., no prelo). Esses fatores, assim como a disponibilidade e qualidade do alimento podem também ter induzido a diapausa no zooplâncton (ALEKSEEV et al., 2006; SMITH et al., 2009; WALSH, 2013; ARÁNGUIZ-ACUÑA; RAMOS-JILIBERTO, 2014).

Analisando a taxa de eclosão dos ovos de resistência em laboratório, observou-se que estas variaram de 20 a 26%. Esse resultado foi superior ao estudo desenvolvido por Brandão, (2009) que encontrou uma taxa de eclosão dos efípios de *Daphnia laevis*, variando entre 0 e 3%. Outro estudo desenvolvido em região tropical observaram taxas de 60-80% para rotíferos e valores abaixo de 10% de eclosão para *Daphnia laevis* (MAIA-BARBOSA et al., 2003).

Para a riqueza de espécies eclodidas dos ovos de resistência, observou-se que esta foi inferior à registrada para a população ativa. O fato dos ovos terem eclodido sob as mesmas condições laboratoriais (fotoperíodo e temperatura constantes) pode ter influenciado no número de espécies eclodidas, pois as espécies reagem de forma distinta aos estímulos ambientais (CÁCERES; TESSIER 2004). Além disso, as condições em laboratório podem

não estimular as eclosões de algumas espécies, conforme verificado por Paes et al., (no prelo). Resultados semelhantes foram observados para um reservatório eutrófico da região sudeste do Brasil (Reservatório da Pampulha) (MAIA-BARBOSA et al., 2003), para uma lagoa temporária no Alto do Rio Paraná e um lago de várzea na Argentina (PALLAZO et al., 2008; BATTAUZ et al., 2014).

Todas as espécies de cladóceros e rotíferos eclodidas dos ovos de resistência já foram registradas, em algum momento, na coluna d'água do reservatório de Furnas (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; NEGREIROS et al., 2010; VITI, 2013). No entanto, para a espécie *Parvalona parva* este foi o segundo registro de sua ocorrência no reservatório, sendo a primeira registrada na coluna d'água em 2011 por Silva. Segundo Elmoor-Loureiro, (2010) trata-se de uma espécie com ampla distribuição, porém não é encontrada com frequência. No Brasil, esta espécie foi registrada com sete novos registros em corpos d' água do Distrito Federal, e nos estados de São Paulo, Pará e Pernambuco (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2009).

Além da *Parvalona parva*, as espécies *Brachionus caudatus* e *Euryalona orientalis* não foram encontradas no plâncton, apenas nos sedimentos. As espécies *Leydigia striata* e *Macrothrix elegans* foram encontradas em P1 no plâncton e sedimento, e em P2 apenas no sedimento. A presença dessas espécies no sedimento e a ausência na coluna d'água confirma a importância dos ovos de resistência para a manutenção da diversidade genética do zooplâncton (BRENDONCK; DE MEESTER, 2003). A fase de diapausa permite também a recolonização do ambiente após um efeito adverso (DE MEESTER et al. 2006).

Neste estudo as espécies eclodidas dos ovos de resistência durante os experimentos mostraram um tempo de incubação variado. Os rotíferos foram os primeiros a eclodirem (dois dias) e para os cladóceros a primeira eclosão foi registrada em cinco dias (*Ceriodaphnia silvestrii* e *Leydigia striata*). Os rotíferos são organismo r-estrategista, com desenvolvimento rápido e normalmente são os primeiros da comunidade zooplânctônica a colonizarem os ambientes (MATSUMURA-TUNDISI, 2007), tal fato pode explicar o menor tempo de eclosão dos ovos de resistência de rotíferos no presente estudo.

A variação no tempo de eclosão dos ovos de resistência entre Cladocera e Rotifera no presente estudo, foi relatada também por alguns autores sob diferentes condições de temperatura e fotoperíodo (CRISPIM; WATANABE, 2000; 2001; PALAZZO et al., 2008). Os ovos de resistência de Rotifera coletados em um lago na Argentina, por exemplo, foram os primeiros a entrarem no estado ativo em experimentos no laboratório, eclodindo entre quatro e sete dias de incubação (BATTAUZ et al., 2014). Panarelli et al., (2008) constataram que os

ovos de *Ceriodaphnia cornuta* eclodiram no quarto e oitavo dias de incubação. Os mesmos autores observaram que os indivíduos de *Diaphanosoma birgei* não apresentaram um padrão único, com algumas eclosões no início da incubação (sexto dia), algumas no meio (15 e 29 dias) e outras no final do experimento (50 dias). No reservatório da Pampulha os ovos de cladóceros (*Daphnia laevis* e *Daphnia* sp) nasceram partir de 48 horas de incubação com as mesmas condições de fotoperíodo e temperatura (MAIA-BARBOSA et al., 2003). Nesse contexto, o tempo de eclosão dos ovos de resistência de rotíferos e cladóceros podem apresentar diferentes variações dependendo das condições em que os ovos forem incubados, não apresentando, portanto um único padrão no tempo de eclosão.

7 CONCLUSÃO

- a) Os dois pontos amostrados no reservatório de Furnas foram classificados como mesotróficos, indicando que houve um aumento no grau de trofia do reservatório a partir de trabalhos anteriormente desenvolvidos neste ambiente;
- b) A riqueza de espécies da comunidade zooplânctônica foi maior no ponto P1, pois o banco de macrófitas aquáticas fornecem ao zooplâncton abrigo e alimento influenciando na densidade, composição de espécies e no aumento da riqueza de espécies fitófilas;
- c) Copepoda foi numericamente mais abundante nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, com uma composição de espécies semelhantes a outros estudos desenvolvidos neste reservatório;
- d) A baixa precipitação na área de estudo resultou na redução do volume de água e as atividades antrópicas indicaram um aumento do grau de trofia no reservatório de Furnas, o que pode ter contribuído para a produção de ovos de resistência pelo zooplâncton;
- e) O número de ovos em diapausa foi maior no ponto que recebia esgotos sanitários do município de Alfenas (P1);
- f) Correlações significativas entre a densidade dos ovos de resistência com a concentração de fósforo total, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, no ponto P1, podem estar relacionadas à entrada de efluentes (sanitários e domésticos) do município de Alfenas, que anteriormente eram lançados próximo nesse local;
- g) A ocorrência das espécies (*Brachionus caudatus*, *Parvalona parva* e *Euryalona orientalis*) somente no sedimento e a ausência na coluna d'água reforçam a importância da estratégia de dormência para a manutenção da riqueza de espécie da comunidade zooplânctônica ativa do reservatório, podendo o sedimento ser considerado um repositório de organismos.

REFERÊNCIAS

- ABE, D. S.; ROCHA, O.; NOGUEIRA, M. G. Reservoir ecology: a tribute to José Galizia Tundisi and Takako Matsumura Tundisi. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 440-444, 2011.
- ALEKSEEV, V. R.; RAVERA, O.; DE STASIO, B. T. Introduction to Diapause. In (eds): ALEKSEEV, V. R.; STASIO, B.; GILBERT, J. J. **Diapause in aquatic invertebrates theory and human use**. Dordrecht: Springer, 2007. v. 82, p. 3-10.
- ALEKSEEV, V. R.; HWANG, J. S.; TSENG, M. H. Diapause in aquatic invertebrates: what's known and what's next in research and medical application. **Journal of Marine Science Technology**, v. 14, n. 4, p. 269-286, 2006.
- ALEKSEEV, V. R. Diapause in Crustaceans: Peculiarities of Induction. In: ALEKSEEV, V. R., DE STASIO, B.; GILBERT, J. J. (eds.). **Diapause in Aquatic Invertebrates, Theory and Human Use**. Dordrecht: Springer, 2007. v. 84, p. 29-63.
- ALEKSEEV, V. R.; STAROBOGATOV, Y. I. Types of diapause in Crustacea: definitions, distribution, evolution. **Hydrobiologia**, v. 320, n. 1-3, p. 15-26, 1996.
- ALMEIDA V. L. S.; MELO-JÚNIOR, M.; PARANAGUÁ, M. N.; LARRAZÁBAL, M.; MELÃO, M. G. G. O zooplâncton de água doce e seu estudo em reservatórios do Nordeste do Brasil. In: MOURA, A. N. et al. (eds.). **Reservatórios do Nordeste do Brasil: biodiversidade, ecologia e manejo**. Bauru: Canal6, 2010. p. 441-475.
- AMORIM, F. (a). Cinco represas de usinas hidrelétricas têm nível menor do que em 2001. **Folha de São Paulo**, Ribeirão Preto, 15 mai. 2014. Caderno Mercado. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2014/05/1454573-cinco-represas-de-usinas-hidreletricas-tem-nivel-menor-do-que-em-2001.shtml>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- AMORIM, F. (b). Seca ameaça turismo em cidades mineiras. **Folha de São Paulo**, Ribeirão Preto, 21 mai. 2014. Caderno Cotidiano. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/ribeiraopreto/2014/05/1457473-seca-ameaca-turismo-em-cidades-mineiras.shtml>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- AMSINCK, S. L.; JEPPESEN, E.; VERSCHUREN, D. Use of Cladoceran Resting Eggs to Trace Climate-driven and Anthropogenic Changes in Aquatic Ecosystems 135. In: **Diapause in Aquatic Invertebrates Theory and Human Use**. Dordrecht: Springer, 2007. v. 82, p. 135-157.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Boletim de Monitoramento do Reservatório de Furnas**, Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos. Brasília: v. 2, n.7, p. 1-13, 2014.

APHA; AWWA; WEF. **Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater**. New York, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF), 2012. 1496p.

ARAGÃO, C. et al. Amino acid pools of rotifers and *Artemia* under different conditions: nutritional implications for fish larvae. **Aquaculture**, v.234, p. 429 - 445, 2004.

ARÁNGUIZ-ACUÑA, A.; RAMOS-JILIBERTO, R. Diapause may promote coexistence of zooplankton competitors. **Journal Plankton Research**, p.1–11, 2014.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS (ALAGO). Apresentação. Disponível em: <<http://www.alago.org.br/default.asp?act=pagina&page=apresentacao>>. Acesso em: 15 jul. 2014.

ATTAYDE, J. L.; BOZELLI, R. L. Assessing the indicator properties of zooplankton assemblages to disturbance gradients by canonical correspondence analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 55, n. 8, p. 1789-1797, 1998.

ATTAYDE, J. L.; HANSSON, L. A. Effects of nutrient recycling by zooplankton and fish on phytoplankton communities. **Oecologia**, v. 121, n. 1, p. 47-54, 1999.

AVAKYAN, A. B.; LAKOVLEVA, V. B. Status of global reservoirs: The position in the late twentieth century. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 3, p. 45-52, 1998.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

AZEVEDO-SANTOS, V. M.; RIGOLIN-SÁ, O.; PELICICE, F. M. Growing, losing or introducing? Cage aquaculture as a vector for the introduction of non-native fish in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, n. 4, p. 915-919, 2011.

BADOSA, A. et al. Zooplankton taxonomic and size diversity in Mediterranean coastal lagoons (NE Iberian Peninsula): Influence of hydrology, nutrient composition, food resource availability and predation. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 71, p. 335-346, 2007.

BADY, P. Use of invertebrate traits for the biomonitoring of European large rivers: the effects of sampling effort on genus richness and functional diversity. **Freshwater Biology**, v.50, n. 1, p.159-173, 2005.

BAILEY, S. A. et al. Salinity tolerance of diapausing eggs of freshwater zooplankton. **Freshwater Biology**, v. 49, n. 3, p. 286-295, 2004.

BARNETT, A. J.; FINLAY, K.; BEISNER, B. E. Functional diversity of crustacean zooplankton communities: towards a trait-based classification. **Freshwater Biology**, v. 52, p. 796–813, 2007.

BARTHOLMÉ, S.; SAMCHYSHYNA, L.; SANTER, B.; LAMPERT, W. Subitaneous eggs of freshwater copepods pass through fish guts: Survival, hatchability, and potential ecological implications. **Limnology and Oceanography**, v. 50, n. 3, p. 923–929, 2005.

BATTAUZ, Y. S.; DE PAGGI, S. B. J.; PAGGI, J. C. Passive zooplankton community in dry littoral sediment: reservoir of diversity and potential source of dispersal in a subtropical floodplain lake of the Middle Paraná River (Santa Fe, Argentina). **International Review of Hydrobiology**, v. 98, p. 1-10, 2014.

BELOZEROV, V. N. New aspects in investigations of diapause and non-diapause dormancy types in insects and other arthropods. **Entomological Review**, v. 89, n. 2, p. 127-136, 2009.

BERNOT, R.J.; DODDS, W.K.; QUIST, M.C.; GUY, C.S. Temperature and kairomone induced life history plasticity in coexisting *Daphnia*. **Aquat Ecology**, v. 40, n. 3, p. 361–72, 2006.

BEZERRA-NETO, J. F.; PINTO-COELHO, R. M. Diel vertical migration of the copepod *Thermocyclops inversus* (Kiefer, 1936) in a tropical reservoir: the role of oxygen and the spatial overlap with *Chaoborus*. **Aquatic Ecology**, v. 41, p.535–545, 2007.

BEZERRA-NETO, J. F.; AGUILA, L.; LANDA, G. G.; PINTO-COELHO, R. M. The exotic rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in the zooplankton community in a tropical reservoir. **Lundiana**, v. 5, n. 2, p. 151-153, 2004.

BIELANSKA-GRAJNER, I.; CUDAK, A. Effects of Salinity on Species Diversity of Rotifers in Anthropogenic Water Bodies. **Polis Journal of Environmental Studies**, v. 23, n. 1, 2014.

BILTON, D. T.; FREELAND, J. R.; OKAMURA, B. Dispersal in freshwater invertebrates. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 32, p. 159–181, 2001.

BLACK, R. W. The nature and causes cyclomorphosis in a species of the *Bosmina Longirostris* complex. **Ecology**, v. 61, n. 5, p. 1122-1132, 1980.

BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; STAUB, A. Qualitative study of rotifers in different environments of the High Paraná River floodplain (MS), Brazil. **Revista Unimar**, v.16, p.1-16, 1994.

BONECKER, C. C. et al. Zooplankton biomass in tropical reservoirs in southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 115-123, 2007.

BRAGA, B.; ROCHA O.; TUNDISI, J. G. Dams and the environment: the Brazilian experience. **International Journal Water Resources Development**, v.14, n. 2, p. 127-140, 1998.

BRANCO, C. W. C.; KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; ESTEVES, F. A. Environmental changes and zooplankton temporal and spatial variation in a disturbed brazilian costal lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 2, p. 251-262, 2007.

BRANCO, C. W. C. et al. Limnological features of Funil Reservoir (R.J., Brazil) and indicator properties of rotifers and cladocerans of the zooplankton community. **Lakes and Reservoirs**, v. 7, p. 87-92, 2002.

BRANDÃO, L. P. M. **Efípios de *Daphnia laevis* em um lago permanente tropical: mecanismo de resiliência a alterações ambientais?** 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BRENDONCK, L.; DE MEESTER, L. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. **Hydrobiologia**, v. 491, p. 65–84, 2003.

BRITO, S. L.; MAIA-BARBOSA, P. M; PINTO-COELHO, R. M. Length-weight relationships and biomass of the main microcrustacean species of two large tropical reservoirs in Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 73, n. 3, p. 593-604, 2013.

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 and Management**, v. 16, p. 253–264, 2011.

BROCK, M. A.; NIELSEN, D. L.; SHIEL, R. J.; GREEN, J. D.; LANGLEY, J. D. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. **Freshwater Biology**, v. 48, n. 7, p. 1207–1218, 2003.

BURKE, V.; SPRAGUE, A.; BARNES, L. Dormancy in bacteria. **Journal of Infectious Diseases**, v. 36, n. 6, p. 555-560, 1925.

CÁCERES, C. E.; TESSIER, A. J. To sink or swim: Variable diapause strategies among Daphnia species. **Limnology and Oceanography**, v. 49 (4, part, 2), p. 1333-1340, 2004.

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. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n.4, p.893-913, 1990.

CAMPBELL, E. P. et al. Planktonic communities as indicators of water quality in mangrove lagoons; a Jamaican case study. **Transitional Waters Bulletin**, v. 3, p. 39-63, 2008.

CAMPBELL, J. M.; HAASE, B. L. Availability of suitable phytoplanktonic food for zooplankton in an ice-covered lake. **Hydrobiologia**, v. 79, p. 113-119, 1981.

CARPENTER, S. R.; KITCHELL, J. F.; HODGSON, J. R. Cascading Trophic Interactions and Lake Productivity. **Bioscience**, v. 35, n. 10, p. 634-639, 1985.

CARPENTER, S. R.; LODGE, D. M. Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. **Aquatic botany**, v. 26, p. 341-370, 1986.

CASTILHO, M. C. A. **Estrutura da comunidade zooplancônica em áreas de cultivo em tanques redes no reservatório da UHE de Furnas-MG, compartimento Rio Sapucaí**. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) – Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2013.

CHANG, K. H.; HANAZATO, T. Seasonal and reciprocal succession and cyclomorphosis of two Bosmina species (Cladocera, Crustacea) co-existing in a lake: their relationship with invertebrate predators. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 2, p. 141-150, 2003.

COLE, J. J. et al. Strong evidence for terrestrial support of zooplankton in small lakes based on stable isotopes of carbon, nitrogen, and hydrogen. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 5, p. 1975–1980, 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. 2009. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2014.

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 Limnologica Brasiliensia**, v. 182, p. 213-224, 2006.

COUCH, K. M.; DOWNES, M.; BURNS, C. W. Morphological differences between subitaneous and diapause eggs of *Boeckella triarticulata* (Copepoda: Calanoida). **Freshwater Biology**, v. 46, p. 925–933, 2001.

CRISPIM, M. C.; WATANABE, T. Ovos de resistência de rotíferos presentes em sedimentos secos de um açude no semi-árido paraibano. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 12, p. 89-94, 2000.

CRISPIM, M. C.; WATANABE, T. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? **Hydrobiologia**, v. 442, p. 101–105, 2001.

DAHMS, H. U. Dormancy in the Copepoda—an overview. **Hydrobiologia**, v. 306, p. 199–211, 1995.

DAJÓZ, R. **Ecologia Geral**. 4ed. Petrópolis: Vozes, 1983.

DANKS, H. V. **Insect dormancy: an ecological perspective**. n. 1. Ottawa: Biological Survey of Canada, 1987.

DANTAS-SILVA, L. T.; DANTAS, E. W. Zooplâncton (rotifera, cladocera e copepoda) e a eutrofização em reservatórios do nordeste brasileiro. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 2, p. 53-58, 2013.

DE FELIPPO, R. et al. Alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa-GO. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, 2007. v. 2, p. 321-346.

DEL AGUILA, L. M. R. **Gradiente trófico no Rio Sapucaí (Reservatório de Furnas-MG): relação com a distribuição do zooplâncton e os usos do solo**. 2001. 82 f. 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 fitoplantônica do reservatório de Furnas, município de Guapé (MG)**. 1999. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

DE MEESTER, L. et al. Genetic structure of cyclic parthenogenetic zooplankton populations – a conceptual framework. **Archiv fur Hydrobiologie**, v.167, n. 1–4, p. 217–244, 2006.

DE MELO, R.; HEBERT, P. D. N. A taxonomic reevaluation of North American Bosminidae. **Canadian Journal Zoology**, v. 72, p. 1808-1825, 1994.

DEMOTT, W. R.; MOXTER, F. Foraging cyanobacteria by copepods: responses to chemical defenses and resource abundance. **Ecology**, v. 72, p. 1820-1834, 1991.

DENG D. et al. Effects of *Microcystis aeruginosa* on population dynamics and sexual reproduction in two *Daphnia* species. **Journal of Plankton Research**, v. 32, n. 10, p. 1385–1392, 2010.

DE STASIO, B. T. The role of dormancy and emergence patterns in the dynamics of a freshwater zooplankton community. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1079-1090, 1990.

DIBACCO, C.; HUMPHREYL, D. B.; NASMITH, L. E.; LEVINGS, C. D. Ballast water transport of non-indigenous zooplankton to Canadian ports. **Journal of Marine Science**, v. 69, n. 3, p. 483–491, 2012.

DIOGO, P. A. FONSECA, M.; COELHO, P. S.; MATEUS, N. S.; ALMEIDA, M. C.; RODRIGUES, A. C. Reservoir phosphorous sources evaluation and water quality modeling in a transboundary watershed. **Desalination**, v. 226, p. 200–214, 2008.

DODSON, S. I. Adaptive change in plankton morphology in response to size-selective predation: A new hypothesis of cyclomorphosis. **Limnology and Oceanography**, v. 19, p. 721-729. 1981.

DORGHAM, M. M. Effects of eutrophication. In: ASARI, A. A.; GILL, S. S. (eds.). **Eutrophication: Causes, Consequences and Control**, v. 2, p. 29-44, 2014.

DUGGAN, I. C.; GREEN, J. D.; SHIELD, R. Rotifer resting egg densities in lakes of different trophic state, and their assessment using emergence and egg counts. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 153, n. 3, p. 409-420, 2002.

DUKA, S.; CULLAJ, A. Evaluation of chlorophyll as the primary index for trophic state classification. **Journal Environmental Protection and Ecology**, v. 10, n. 2, p. 401-410, 2009.

DUSSART, B. H.; DEFAYE, D. **Copepoda: introduction to the Copepoda**. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. v 7. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1995.

EDMONDSON, W. T. Reproductive rate of planktonic rotifers as related to food and temperature in nature. **Ecological Monographs**, v. 35, n. 1, 1965.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Branchiopoda. Freshwater Cladocera. In: YOUNG, P.S. (ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. (Série Livros n. 6), p. 15-41.

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. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae**, 2010. Disponível em: <<http://cladocera.wordpress.com/>>. Data de acesso: 16 de set. 2014.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Cladóceros fitófilos (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) do vale do Rio Paranã, Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 2, p. 344–352. 2007.

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

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Morphological abnormalities in the cladoceran *Ilyocryptus spinifer* (Apipucos Reservoir, Pernambuco State, Brazil). **Brazilian Journal Biology**, v. 64, n.1, 2004.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O. News records of *Parvalona Parva* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae) from Brazil, with first description of the male. **Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 369-373, 2009.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O. Redescription of *Alonella lineolata* Sars, 1901 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) and its translocation to the subfamily Aloninae and to the new genus *Bergamina* gen. nov. **Zootaxa**, v. 3630, n. 3, p. 571-581, 2013.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2011.

EVJEMOA, J. O.; REITANB, K. I.; OLSEN, Y. Copepods as live food organisms in the larval rearing of halibut larvae (*Hippoglossus hippoglossus* L.) with special emphasis on the nutritional value. **Aquaculture**, v. 227, p. 191 -210, 2003.

FERRAREZE, M.; NOGUEIRA, M. G. Importance of lateral lagoons for the zooplankton assemblages (cladocera and copepod) in a large tropical reservoir. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 522-536, 2011.

FRISCH, D.; GREEN, A. J.; FIGUEROLA, J. High dispersal capacity of a broad spectrum of aquatic invertebrates via waterbirds. **Aquatic Sciences**, v.69, p. 568 – 574, 2007.

FRYER, G. Diapause, a potent force in the evolution of freshwater crustaceans. **Hydrobiologia**, v. 320, p. 1-14, 1996.

FUSSMANN, G. F.; KRAMER, G.; LABIB, M. Incomplete induction of mixis in *Brachionus calyciflorus*: patterns of reproduction at the individual level. **Hydrobiologia**, v. 593, p. 111–119, 2007.

GAGNETEN, A. M. Effects of Contamination by Heavy Metals and Eutrophication on Zooplankton, and Their Possible Effects on the Trophic Webs of Freshwater Aquatic Ecosystems. In: ANSARI, A. et al. (eds.). **Eutrophication: Causes, Consequences and Control**. Netherlands: Springer, 2011. p. 211-223.

GAGNETEN, A. M.; PAGGI, J. C. Effects of Heavy Metal Contamination (Cr, Cu, Pb, Cd) and Eutrophication on Zooplankton in the Lower Basin of the Salado River (Argentina). **Water Air Soil Pollut**, v.198, p.317–334, 2009.

GANNON, J. E.; STEMBERGER, R. S. Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 97, n. 1, p. 16-35, 1978.

GARCÍA-ROGER, E. M.; SERRA, M.; CARMONA, M. J. Bet-hedging in diapausing egg hatching of temporary rotifer populations – A review of models and new insights. **International Review of Hydrobiology**, v. 99, p. 96–106, 2014.

GILBERT, J. J. Dormancy in rotifers. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 93, p. 490–513, 1974.

GILBERT, J. J. Population density, sexual reproduction and diapause in monogonont rotifers: new data for *Brachionus* and a review. **Journal of Limnology**, v. 63 (Suppl. 1), p. 32-36, 2004.

GILBERT, J. J. Predator-specific inducible defenses in the rotifer *Keratella tropica*. **Freshwater Biology**, v. 54, n. 9, p. 1933–1946, 2009.

GILBERT, J. J. Predator-induced defense in rotifers: developmental lags for morph transformations, and effect on population growth. **Aquatic Ecology**, v. 46, p. 475-486, 2012.

GLIPPA, O.; ALEKSEEV, V. R.; SOUISSI, S. Effects of photoperiod on egg production in *Eurytemora affinis* Poppe, 1880 (Copepoda: Calanoida) from the Seine Estuary (France). **Italian Journal of Zoology**, v. 80, n. 4, p. 518-525, 2013.

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

GYLLSTRÖM, M.; HANSSON, L. A. Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling. **Aquatic Sciences**, v. 66, p.274-295, 2004.

HAIRSTON JR, N. G. Zooplankton egg banks as biotic reservoirs in changing environments. **Limnology and Oceanography**, v. 41, p.1087–1092, 1996.

HAIRSTON JR, N. G.; HANSEN, A. M.; SCHAFFNER, W. R. The effect of diapause emergence on the seasonal dynamics of a zooplankton assemblage. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 133–145, 2000.

HAIRSTON JR, N. G.; KEARNS, C. M. The interaction of photoperiod and temperature in diapause timing - a copepod example. **Biological Bulletin**, v. 189, p. 42-48, 1995.

HAIRSTON JR, N. G.; OLDS, E. J. Population Differences in the Timing of Diapause: A Test of Hypotheses. **Oecologia**, v. 71, p. 339-344, 1987.

HALBACH, U. Die ursachen der Temporalvariation von *Brachionus calyciflorus* Pallas (Rotatoria). **Oecologia**, v. 4, p. 262-318, 1970.

HAND, S. C.; PODRABSKY, J. E. Bioenergetics of diapause and quiescence in aquatic animals. **Thermochimica Acta**, vol. 349, p. 31-42, 2000.

HAND, S. C. Metabolic Dormancy in Aquatic Invertebrates. In: GILLES, R. (ed.). **Advances in Comparative and Environmental Physiology**, v. 8, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1991. p. 1-50.

HANSEN, A. M.; SANTER, B. The life cycle of *Cyclops vicinus* in Lake Sobygard: new aspects derived from sediment analyses. **Hydrobiologia**. vol. 510, n. 1-3, p. 1-21, 2003.

HANSEN, A. M.; HAIRSTON, N. G. Food limitation in a wild cyclopoid copepod population: direct and indirect life history responses. **Oecologia**, v. 115, p. 320-330, 1998.

HAYS, G. C. A review of the adaptive significance and ecosystem consequences of zooplankton diel vertical migrations. **Hydrobiologia**, v. 503, p. 163-170, 2003.

HAVEL, J. E.; DODSON, S. I. Chaoborus predation on typical and spined morphs of *Daphnia pulex*: Behavioral observations. **Limnology and Oceanography**, v. 29, n. 3, p. 487-494, 1984.

HAVEL, J. E.; SHURIN, J. B. Mechanisms, effects, and scales of dispersal in freshwater zooplankton. **Limnology and Oceanography**, v. 49 (4, part 2), p. 1229-1238, 2004.

HEMETRIO, N. S. et al. Análise da presença da espécie *Corbicula Fluminea* (BIVALVE, CORBICULIDAE) no reservatório de FURNAS. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007, p. 1-3.

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

HOJGAARD, J. K.; JEPSEN, P. M.; HANSEN, B. W. Salinity-induced quiescence in eggs of the calanoid copepod *Acartia tonsa* (Dana): a simple method for egg storage. **Aquaculture Research**, v. 39, p. 828-836, 2008.

HYNES, H. B. N. **The Ecology of Running Waters**. Liverpool University Press, Liverpool, 1970.

HUTCHINSON, G. E. Eutrophication: The scientific background of a contemporary practical problem. **American Scientist**, v. 61, p. 269-279, 1973.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Disponível em: <<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>>. Acesso em: 10 set. 2014.

JACOBS, J. Light and turbulence as co-determinants of relative growth in cyclomorphic *Daphnia*. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie**, v. 47, p. 146-156, 1962.

JAKOBSEN, T. S. et al. Impact of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* on zooplankton and chl *a* in shallow, eutrophic, brackish lakes. **Marine Ecology Progress**, v. 262, p. 277-284, 2003.

JARNAGIN, S. T. SWAN, B. K.; KERFOO, W. C. Fish as vectors in the dispersal of *Bythotrephes cederstroemi*: diapausing eggs survive passage through the gut. **Freshwater Biology**, v. 43, p. 579-589, 2000.

JEPPESEN, E. et al. Functional ecology and palaeolimnology: using cladoceran remains to reconstruct anthropogenic impact. **Trends in Ecology & Evolution**, v.16, n. 4, p.191-198, 2001.

JOHNES, P.; MOSS, B.; PHILLIPS, G. The determination of total nitrogen and total phosphorus concentrations in freshwaters from land use, stock headage and population data: testing of a model for use in conservation and water quality management. **Freshwater Biology**, v. 36, n. 2, p. 451-473, 1996.

JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A. Problemas de lagos e reservatórios. In: JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. (eds.). **Diretrizes para o gerenciamento de lagos: princípios para o gerenciamento de lagos**, 2000. v. 1, p. 27-32.

KENNEDY, R. H. et al. Reservoirs and the limnologist's growing role in sustainable water resource management. **Hydrobiologia**, v. 504, p. xi–xii, 2003.

KHAN, F. A. et al. Eutrophication: Global Scenario and Local Threat to Dynamics of Aquatic Ecosystems. (Ed) In: ASARI, A. A.; GILL, S. S. **Eutrophication: Causes, Consequences and Control**, 2014. v. 2, p. 17-26.

KIM, H. J.; HAGIWARA, A. Effect of salinity during resting egg formation and hatching on descendent reproduction in the rotifer *Brachionus rotundiformis* Tschugunoff. **Journal of Plankton Research**, v. 33, n. 7, p. 1033-1042, 2011.

KOROVCHINSKY, N. M.; BOIKOVA, O. S. The resting eggs of the Ctenopoda (Crustacea: Branchiopoda): a review. **Hydrobiologia**, v. 320, n. 1-3, p. 131-140, 1996.

KOSTE, W. Rotatoria: Die Rädertiere mitteleuropas ein bestimmungswerk begründet von Max Voigt. Überordnung monogononta. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1978.

KOTOV, A. A.; DUMONT, H. J. Analysis of the *Ilyocryptus spinifer*-species group (Anomopoda, Branchiopoda), with description of a new species. **Hydrobiologia**, v. 428, p. 85-113, 2000.

KRONVANG, B.; VAGSTAD, N.; BEHRENDT, H.; BØGESTRAND, J.; LARSEN, S. E. Phosphorus losses at the catchment scale within Europe: an overview. **Soil Use and Management**, v. 23, n. s1, p. 104-116, 2007.

KRUEGER, D. A.; DODSON, S. I. Embryological induction and predation ecology in *Daphnia pulex*. **Limnology and Oceanography**, v. 26, n. 2, p. 219-223, 1981.

LAGERGREN, R.; STENSON, J. A. E. Chemical cues from the invertebrate predator *Leptodora kindtii* affect the development of cyclomorphotic traits in *Eubosmina coregoni gibbera*. **Journal of Plankton Research**, v. 22, p.1213-1219, 2000.

LAMPERT, W. Laboratory studies on zooplankton-cyanobacteria interactions. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 21, p. 483–490, 1987.

LAMPERT, W. The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. **Functional Ecology**, v. 3, p. 21-27, 1989.

LAMPERT, W. Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: new evidence for the predator-avoidance hypothesis. **Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, v. 39, p. 79–88, 1993.

LANDA, G. G. et al. *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) (Copepoda, Cyclopoida) as indicator of water quality in the State of Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 50, p. 695-705, 2007.

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

LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M. Estrutura da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios. In: RODRIGUES, L. et al. (eds.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p. 115– 127.

LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; BONECKER, C. C. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**, 2007. p. 349-371.

LARSSON, P.; DODSON, S. Invited review: Chemical communication in planktonic animals. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 129, n. 2, p. 129–155, 1993.

LAUREN M. C.; HIETALA J.; WALLS, M. Responses of *Daphnia pulex* populations to toxic cyanobacteria. **Freshwater Biology**, v. 37, n. 3, p. 635–647, 1997.

LEBOULANGER, C. BOUVY, M.; CARRÉ, C.; CECCHI, P.; AMALRIC, L. BOUCHZ, A.; PAGANO, M. SARAZIN, G. Comparison of the Effects of Two Herbicides and an Insecticide on Tropical Freshwater Plankton in Microcosms. **Archives Environmental Contamination Toxicology**, v. 61, p. 599–613, 2011.

LIMA, A. F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C. Zooplankton in the floodplain of a tributary to the Paraná river in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna Environment**, v.31, p.112-116, 1996.

LITCHMAN, E. OHMAN, M. D.; KIØRBOE, T. Trait-based approaches to zooplankton communities. **Journal of Plankton Research**. v. 35, n. 3, p.473–484, 2013.

LOPES, R. M. et al. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (eds.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: Eduem, 1997. p. 39-60.

LUBZENS, E; TANDLER, A.; MINKOFF, G. E. Rotifers as food in aquaculture. **Hydrobiologia**, v. 186/187, p. 387-400, 1989.

MAIA-BARBOSA, P. M. et al. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 8, p. 269–275, 2003.

MAIA-BARBOSA; P. M.; PEIXOTO, R. S.; GUIMARÃES, A. S. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 1069-1078, 2008.

MAIA-BARBOSA, P. M.; SANT'ANNA, E. M.; VALADARES, C. F.; PESSOA, G. C. D. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir (Pampulha Reservoir, south-east Brazil). **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 8, p. 269–275, 2003.

MAJER, J. D. Dealing with data from extensive invertebrates surveys. In: MAJER J. D. (ed.). **The role of invertebrates in conservation and biological survey**. Western Australia: Department of Conservation and Land Management, 1987. p. 53-64.

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

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: Fundibio, 2007. p. 41-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton studies in a lacustrine environment. **Oecologia (Berl.)**, v. 25, p. 265-270, 1976.

MATSUMURA-TUNDISI, T. E ; NEUMANN-LEITÃO, S.; AGUENA, L. S.; MIYAHARA, J. Eutrofização da represa de Barra bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Brazilian Journal of Biology**, v. 50, n. 4, p. 923-935, 1990.

MELLORS, W. K. Selective predation of ephippial *Daphnia* and the resistance of ephippial eggs to digestion. **Ecology**, v. 56, p. 974–980, 1975.

MOSER, M.; WEISSE, T. The most acidified Austrian lake in comparison to a neutralized mining lake. **Limnologia**, v. 41, p. 303–315, 2011.

MOSS, B. **Ecology of fresh waters: man and medium**, 2. ed. Liverpool: Blackwell Scientific Publications, 1988.

NEGREIROS, N. F. **Variação anual da diversidade e produção secundária de rotífera do reservatório da UHE de Furnas-MG, Brasil**. 2010. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

NEGREIROS, N. F. et al. The influence of environmental factors on the seasonal dynamics and composition of Rotifera in the Sapucaí River arm of Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 173-182, 2010.

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

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, D. J.; CASTRO, S. C.; RIGOLIN DE SÁ, O. Avaliação da qualidade da água no reservatório UHE Furnas - MG, utilizando as brânquias de *Pimelodus maculatus* (LACÈPÈDE, 1803) como biomarcador de poluição ambiental. **Ciência et Praxis**, v. 1, n. 1, 2008.

NOGUEIRA, M. G. JORCIN, A., VIANNA, N. C.; BRITTO, Y. C. T. Reservatórios em cascata e os efeitos na limnologia e organização das comunidades bióticas (fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos) - um estudo de caso no rio Paranapanema (SP/PR). In: NOGUEIRA; M. G.; HENRY; R.; JORCIN; A. (Org.). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: Rima, 2005. v. 2, p. 83-126.

NOGUEIRA, M. G., REIS-OLIVEIRA, P. C.; BRITTO, Y. T. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). **Limnetica**, v. 27, n. 1, p. 151-170, 2008.

OHMAN, M. D. Behavioral responses of zooplankton to predation. **Bulletin of Marine Science**, v. 43, n. 3, p.530-550, 1988.

OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F. Características e alterações limnológicas na bacia do rio Taquari, MS. **Embrapa Pantanal**, Corumbá, dez. 2002. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/810731.htm>>. Acesso em: 14 set. 2014

ONBE, T. Sugar floatation method for sorting the resting eggs of marine cladocerans and copepods from sea bottom sediment. **Bulletin Japanese Society of Scientific Fisheries**, 44:1141, 1978.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). Brasil, Volume útil dos principais reservatórios. http://www.ons.org.br/historico/percentual_volume_util.aspx. Acesso em: 31 Mar. 2015

PAES T. A. S. V.; RIETZLER A. C.; MAIA-BARBOSA P. M. (no prelo) High temperatures and absence of light interfere negatively hatches eífipios *Daphnia*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**.

PAGIORO, T. A. et al. Variáveis limnológicas abióticas zonação longitudinal em reservatórios. In: RODRIGUES, L.; THOMAZ, S. M., AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. (eds.). **Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais**. São Carlos: Rima, 2005. p. 39-56.

PALAZZO, F.; BONECKER, C. C.; FERNANDES, A. P.C. Resting cladoceran eggs and their contribution to zooplankton diversity in a lagoon of the Upper Paraná River floodplain. **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v. 13, p. 207–214, 2008.

PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C; HENRY, R. O papel dos ovos de resistência na restauração da comunidade zooplanctônica num lago marginal ao Rio Paranapanema (São Paulo, Brasil), após um período prolongado de seca. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 73-88, 2008.

PANOV, V. E.; CACERES, C. Role of Diapause in Dispersal of Aquatic Invertebrates. In: ALEKSEEV, V. R.; DE STASIO, B.; GILBERT, J. J. (eds), **Diapause in Aquatic Invertebrates, Theory and Human Use**. Dordrecht: Springer, 2007. v. 84, p. 29–63.

PANOV, V. E.; KRYLOV, P. I.; RICCARDI, N. Role of diapause in dispersal and invasion success by aquatic invertebrates. **Journal of Limnology**, v. 63(Suppl. 1), p. 56-69, 2004.

PÁPISTA, E.; ÉVA, Á.; BÖDDI, B. Chlorophyll-*a* determination with ethanol – a critical test. **Hydrobiologia**, v. 485, p. 191–198, 2002.

PAUWELS, K. STOKS, R.; VERBIEST, A.; DE MEESTER, L. Biochemical adaptation for dormancy in subitaneous and dormant eggs of *Daphnia magna*. **Hydrobiologia**, v. 594, p. 91–96, 2007.

PEDERSON, G. I.; WELCH, E. B.; LITT, A. H. Plankton secondary productivity and biomass, their relation to trophic State. **Hydrobiologia**, v. 50, n. 2, p. 129-144, 1976.

PERBICHE-NEVES, G. et al. Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 1, p. 138-149, 2013.

PERBICHE-NEVES, G. et al. Sobre alguns atributos ecológicos de Copépodes (CRUSTACEA) planctônicos de dois reservatórios profundos. **Brazilian Journal Aquatic Science Technology**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2014.

PIETRZAK, B.; SLUSARCZYK, M. The fate of the ephippia -*Daphnia* dispersal in time and space. **Polish Journal of Ecology**, v. 54, n. 4, p. 709–714, 2006.

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

PINTO-COELHO, R. M.; SÁ JÚNIOR, W. P.; CORGOSINHO, P. H. Variação nictemeral do status nutricional do zooplâncton em tanques de cultivo de plâncton. **Unimar**, v. 19, n. 2, p. 521-535, 1997.

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. (eds). **Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata**. São Carlos: Rima, 2005. p. 127-164.

PINTO-COLEHO, R. et al. Efeitos da eutrofização na estrutura da comunidade planctônica na lagoa da Pampulha. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos**. Botucatu: Fundibio, 2007. v. 2, p. 551-572.

POLUNIN, N. V. C. The decomposition of emergent macrophytes in fresh water. **Advances in ecological research**, v. 14, p. 115-166, 1984.

POURRIOT, R.; SNELL, T. W. Resting eggs in rotifers. **Hydrobiologia**, v. 104, p. 213-224, 1983.

PROCTOR, V. W.; MALONE, C. R. Further evidence of the passive dispersal of small aquatic organism via the intestinal tract of birds. **Ecology**, v. 46, p. 728–729, 1965.

PROCTOR, V. W. Viability of crustacean eggs recovered from ducks. **Ecology**, v. 45, p. 656–658, 1964.

RADZIKOWSKI, J. Resistance of dormant stages of planktonic invertebrates to adverse environmental conditions. **Journal of Plankton Research**, p. 1–17, 2013.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 2006.

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

REID, J.W. The distribution of species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda, Cyclopoida) in the western hemisphere, with description of *T. parvus*, new species. **Hydrobiologia**, v. 175, n.2, p. 149-174, 1989.

REID, J. W.; PINTO-COELHO, R. M. Planktonic copepoda of Furnas Reservoir: Initial survey of species (1993) and review of literature. In: PINTO-COELHO, R. M.; GIANI, A.; VON SPERLING, E. (eds.). **Ecology and Human Impact on Lakes and reservoirs in Minas Gerais: with special reference to future development and management strategies**. Belo Horizonte: Secrac. 1994. p. 93-114.

RELYEA, R. A. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. **Ecological Applications**, v. 15, n. 2, p. 618-627, 2005.

RICCI, C. Dormancy patterns in rotifers. **Hydrobiologia**, 446/ 447, p. 1–11, 2001.

RIETZLER, A. C.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F.; RIBEIRO, M. M. Laboratory demonstration of morphological alterations in *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1885) *fa rigaudi* induced by *Chaoborus brasiliensis* Theobald (1901). **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 453-454, 2008.

ROCHA, M. I. A. et al. Spatial and temporal variation of limnological features, *Mycrocystis aeruginosa* and a zooplankton in an eutrophic reservoir (Funil Reservoir, Rio de Janeiro). **Acta limnologica Brasiliense**, v. 14, n. 3, p. 73-86, 2002.

ROSA, P. G. **Comunidade zooplanctônica de cinco reservatórios tropicais do sistema Furnas s.a. (Brasil): abundância e biomassa em carbono**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Atlas do zooplankton (Represa do Broa, São Carlos)**. 1. ed. - Copepoda, São Carlos: Universidade de São Carlos, 1976.

SALATI, E.; LEMOS, H. M. Água e desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (eds). **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1992, p. 41-47.

SAMCHYSHYNA, L.; SANTER, B. Chorion structure of diapause and subitaneous eggs of four diaptomid copepods (calanoida, diaptomidae): sem observations. **Vestnik zoologii**, v. 44, n. 3, p. 26-32, 2010.

SAMPAIO, E. et al. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoir of the Paranapanema River, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 525-545, 2002.

SANTAGELO, J. M. Produção, eclosão, implicações ecológicas e evolutivas dos estágios dormentes do zooplâncton. **Limnotemas**, v. 7, p. 1-35, 2009.

SANTOS, F. V.; LANSAC-TOHA, F. A.; BONECKER, C. C. Estrutura das assembleias de cladóceros em reservatórios nos estados de São Paulo e Paraná: gradientes espaciais e grau de trofia. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 3, p. 494-510, 2011.

SANTOS, M. G.; CUNHA-SANTINO, M. B.; BIANCHINI-JÚNIOR, I. Alterações espaciais e temporais de variáveis limnológicas do reservatório do Monjolinho (Campus da Ufscar). **Oecologia Australis**, v. 13, n. 3, p. 682-696, 2011.

SANTOS, M. A. P. F.; MELÃO, M. G. G.; LOMBARDI, A. T. Características bionômicas e produção de *Ceriodaphnia silvestrii* Daday (Crustacea, Cladocera) sob diferentes condições experimentais. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n. 2, p. 199-212, 2006.

SANTOS, R. M. et al. Biomass and production of Cladocera in Furnas Reservoir, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3 (suppl.), p. 879-887, 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-WISNIEWSKI, M. J. et al. Cladocera chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 62, n. 4A, p. 681-687, 2002.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. **Distribuição especial e produção secundária da comunidade zooplanctônica do reservatório de Barra Bonita-SP**. 1998. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. First Record of the occurrence of *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925, an invasive species in the hydroelectricity power plant Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 67, n. 4, p. 791-793, 2007.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. et al. O estado atual do conhecimento da diversidade dos Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) nas águas doces do estado de Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 3, 2011.

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

SARMA, S. S. S.; RESENDIZ, R. A. L.; NANDINI, S. Morphometric and demographic responses of brachionid prey (*Brachionus calyciflorus* Pallas and *Plationus macracanthus* (Daday)) in the presence of different densities of the predator *Asplanchna brightwellii* (Rotifera: Asplanchnidae). **Hydrobiologia**, v. 662, p. 179-187, 2011.

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

SEGERS, H. The biogeography of littoral Lecane Rotifera. **Hydrobiologia**, v. 323, n. 3, p. 169-197, 1996.

SEIDMAN, L. A.; LARSEN, J. H. Ultrastructure of the envelopes of resistant and nonresistant *Daphnia* eggs. **Canadian Journal of Zoology**, v. 57, p. 1773-1777, 1979.

SENDACZ, S.; KUBO, E. Zooplâncton de reservatório do Alto Tietê. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**, 2007. p. 509-530.

SERAFIM-JÚNIOR, M. et al. Rotifers of the Upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, p. 207-212, 2003.

SERAFIM-JÚNIOR, M. et al. Variação espaço-temporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 100, n. 3, p. 233-241, 2010.

SHAN, R. K. S. Influence of light on hatching resting eggs of chydorids (Cladocera). *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie*, v. 55, n. 2, p. 295–302, 1970.

SILVA, L. C. et al. Invasion of the dinoflagellate *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925 at tropical reservoir and its relation to environmental variables. **Biota Neotropica**, v.12, n. 2, 2012.

SILVA, L. C. **Variação espacial e temporal da diversidade e biomassa da comunidade zooplânctônica do reservatório de Furnas-MG, Brasil**. 2011. 306 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011. (a)

SILVA, L. C.; NEGREIROS, N. F.; SANTOS, R. M. Zooplâncton de um lago urbano dominado pela macrófita *Pistia Stratiotes* L. (ARACEAE). **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 8, n. 3, p. 77-89, 2012. (b)

SILVA, W. M. **Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) d'água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética**. 2003. 154 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

SILVA, W. M. Potential use of cyclopoida (CRUSTACEA, COPEPODA) as trophic state indicators in tropical reservoirs. **Oecologia australis**, v. 15, n. 5, p. 511-521, 2011. (b).

SILVA, W. M; MATSUMURA-TUNDISI. Taxonomy, ecology, and geographical distribution of the species of the genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a new species. **Brazilian Journal Biology**, v. 65, n. 3, 2005.

SINEV, A. Y.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Three new species of chydorid cladocerans of subfamily Aloninae (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae) from Brazil. **Zootaxa**, v. 2390, p. 1-25, 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: Rima, 2003.

SLÁDEČEK, V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, v. 100, n. 1, p. 169-201, 1983.

SLUSARCZYK, M. Predator-induced diapause in *Daphnia magna* may require two chemical cues. **Oecologia**, v. 119, p. 159-165, 1999.

SLUSARCZYK M, OCHOCKA A, CICHOCKA D. The prevalence of diapause response to the risk of size-selective predation in small- and large-bodied prey species. **Aquatic Ecology**, v. 46, n.1, p.1-8, 2012.

SMINORV, N. N. Fauna of the USSR. Crustacea: Chydoriadae. **Israel Program for Scientific Translation**, v. 1, n. 2, p. 1-644, 1974.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in Ecology and Evolution**, v.24, n.4, 2009.

SOMMER, U. Plankton ecology: succession in plankton communities. New York: **Springer-Verlag**, 1989.

SRULES, W. G. Zooplankton in acid-stressed lakes. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, v. 32, n.3, p. 390-395, 1975.

STÅHL-DELBANCO, A.; HANSSON, L.; GYLLSTRÖM, M. Recruitment of resting stages may induce blooms of *Microcystis* at low N:P ratios. **Journal of Plankton research**, v. 25, n.9, p. 1099-106, 2003.

STEMBERGER, R. S.; GILBERT, J. J. Multiple-species induction of morphological defenses in the Rotifer *Keratella Testudo*. **Ecology**, v. 68, n. 2, p. 370-378, 1987.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: TUNDISI, J. G.; STRAŠKRABA, M. (eds). **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.; DUNCAN, A. **Comparative Reservoir Limnology and water quality management**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 213-288.

STROSS, R. G. Light and temperature requirements for diapause development and release in *Daphnia*. **Ecology**, v. 47, n. 3, 1966.

SUN, X. et al. Large-scale field evidence on the enhancement of small-sized cladocerans by microcystis blooms in Lake Taihu, China. **Journal of Planckton Research**, p. I-II, 2012.

SZULKIN, M.; DAWIDOWICZ, P.; DODSON, S. I. Behavioural uniformity as a response to cues of predation risk. **Animal Behaviour**, v. 71, p. 1013–1019, 2006.

TAKAHASHI, E. M. et al. Variação diária da abundância e equitabilidade do zooplâncton no reservatório de Rosana, Brasil: inferências bióticas e abióticas. **Iheringia, Sér. Zool.**, v. 104, n. 1, 2014.

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

TER BRAAK, C. J. F.; ŠMILAUER, P. **Canoco reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination**. Microcomputer Power, Ithaca, NY. 2002.

THOMAZ, S. M.; BINI, L. M. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 10, n. 1, 1998.

THORNTON, W. K. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, E. F. (eds.). **Reservoir Limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1990. p. 1-13.

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.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

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**. São Paulo: Editora da USP, 1988. v. 1, p. 165-204.

TUNDISI, J. G. Gerenciamento Integrado de Bacias Hidrográficas e Reservatórios-estudos de caso e perspectivas. In: Nogueira, M. G.; Henry, R. & Jorcin, A. (eds). **Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, Ações de manejo e Sistemas em Cascata**. São Carlos: Rima, 2006. p. 1-21.

TUNDISI, J. G. et al. The response of Carlos Botelho (Lobo, Broa) reservoir to the passage of cold fronts as reflected by physical, chemical and biological variables. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p. 177-186, 2004.

TUNDISI, J. G. Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específicos e problemas de manejo. In: TUNDISI, J. G. (ed). **Limnologia e manejo de represas**, São Paulo: Editora da USP, 1988. v. 1, p. 1-75.

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/FAPESP, 2007. 2 v., p. 21-38.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience in South America and Brazilian case studies. **Hydrobiologia**, v. 500, p. 231–242, 2003.

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

TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. Ecological basis for the application of ecotechnologies to watershed/reservoir and management. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 5, p. 49-72, 1994.

VAN DONK, E.; VAN DE BUND, W. J. Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. **Aquatic Botany**, v. 72, p. 261–274, 2002.

VANDEKERKHOVE, J. et al. Uncovering hidden species: hatching diapausing eggs for the analysis of cladoceran species richness. **Limnology and Oceanography: methods**, v. 3, p. 399–407, 2005. (a)

VANDEKERKHOVE, J. et al. Hatching of cladoceran resting eggs: temperature and photoperiod. **Freshwater Biology**, v. 50, n. 1, p. 96-104, 2005.

VANDEKERKHOVE, J. et al. Hatching rate and hatching success with and without isolation of zooplankton resting stages. **Hydrobiologia**, v. 526, p. 235–241, 2004.

VANDEWALLE, M. et al. Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 10, p. 2921-2947, 2010.

VEGIS, A. Dormancy in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.15, p. 185-224, 1964.

VILLALOBOS, M. J.; GONZALEZ, E. J. Estudos sobre a biologia e ecologia de *Ceriodaphnia cornuta* Sars: Uma revisão. **Interciencia**, v. 31, n. 5, p. 351- 357, 2006.

VITI, T. **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, no município de Alfenas**. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) – Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2013.

VON SPERLING, E.; FERREIRA, A. C. S.; GOMES, L. N. L. Comparative eutrophication development in two Brazilian water supply reservoirs with respect to nutrient concentrations and bacteria growth. **Desalination**, v. 226, p. 169–174, 2008.

WALCZYN'SKA, A.; SERRA, M. Species size affects hatching response to different temperature regimes in a rotifer cryptic species complex. **Evolutionary Ecology**, v. 28, p. 131–140, 2014.

WALSH, M. R. The link between environmental variation and evolutionary shifts in dormancy in zooplankton. **Integrative and Comparative Biology**, v. 53, n. 4, p. 713–722, 2013.

WALSH, M. R.; POST, D. M. The impact of intraspecific variation in a fish predator on the evolution of phenotypic plasticity and investment in sex in *Daphnia ambigua*. **J. Evol. Biol.**, v. 25, p. 80–89, 2012.

WATANABE, T.; KITAJIMA, C.; FUJITA, S. Nutritional values of live organisms used in japan for mass propagation of fish: a review. **Aquaculture**, v. 34, p. 115-143, 1983.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1993.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological analyses**. 3. ed. Nova York: Springer, 2000.

ZANNATUL, F.; MUKTADIR, A. K. M. A review: potenciality of zooplankton as bioindicator. **American Journal of Applied Sciences**, v. 6, n. 10, p. 1815-1819, 2009.

APÊNDICE

Tabela 6 - Valores mensais acumulados da pluviosidade (mm) e velocidade média do vento (km.h⁻¹), registrados na estação metereológica de Machado-MG, região localizada próxima aos pontos de coleta.

Mês/Ano	Pluviosidade (mm)	Vel. média vento (km.h⁻¹)
julho-13	42,50	5,2
agosto-13	13,00	6,0
setembro-13	45,50	6,9
outubro-13	97,75	7,0
novembro-13	233,50	7,1
dezembro-13	127,00	7,8
janeiro-14	53,75	6,8
fevereiro-14	83,00	6,9
Média	87	6,7

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Tabela 7- Valores mínimos, máximos e médios da temperatura do ar (°C), registrados na estação metereológica de Machado-MG, região localizada próxima aos pontos de coleta.

Temperatura do ar (°C)			
	Mínima	Máxima	Média
julho-13	9,5	25,0	15,9
agosto-13	9,1	26,8	16,8
setembro-13	11,4	28,1	18,7
outubro-13	14,0	27,4	19,6
novembro-13	15,7	28,4	20,8
dezembro-13	17,8	29,8	22,2
janeiro-14	16,5	31,9	23,7
fevereiro-14	16,2	32,2	23,3

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Tabela 8 - Volume útil (%) do reservatório de Furnas.

Mês/Ano	Volume útil (%)
julho-13	67,64
agosto-13	60,61
setembro-13	53,69
outubro-13	50,32
novembro-13	47,56
dezembro-13	49,89
janeiro-14	46,26
fevereiro-14	34,14

Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Tabela 9 - Valores da profundidade (m), secchi (m) e zona eufótica (m) registrados nos pontos dois pontos amostrados no reservatório de Furnas.

P1	Profundade (m)	Secchi (m)	Zona Eufótica (m)
julho-13	7,5	2,3	6,21
agosto-13	5,5	1,9	5,13
setembro-13	4,8	1,5	4,05
outubro-13	4	1,2	3,24
novembro-13	2,1	0,7	1,89
dezembro-13	2,4	0,8	2,16
janeiro-14	2,3	0,5	1,35
fevereiro-14	1	0,3	0,81

P2	Profundade (m)	Secchi (m)	Zona Eufótica (m)
julho-13	5,9	1,2	3,24
agosto-13	4,7	1,4	3,78
setembro-13	4,3	1,6	4,32
outubro-13	3	1,1	2,97
novembro-13	2,3	0,8	2,16
dezembro-13	2,8	1	2,7
janeiro-14	2,5	0,7	1,89
fevereiro-14	1	0,3	0,81

Fonte: Do autor

Tabela 10 - Valores da temperatura da água (°C) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.

Temperatura da água (°C)									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
	0,0	20,18	22,99	23,57	21,61	26,88	26,08	28,35	25,68
	0,5	20,07	22,99	23,29	21,6	26,88	26,28	28,41	25,84
	1,0	19,89	22,87	23,14	21,59	27,04	26,32	28,39	25,77
P1	1,5	19,52	22,87	22,75	21,57	27,05	26,24	28,45	
	2,0	19,36	22,81	22,46	21,55		26,15	28,38	
	3,0	19,14	22,48	21,82	21,53				
	4,0	19,04	20,85	21,73					
	5,0	18,98	20,44						
	6,0	18,91							
	7,0	18,88							

Temperatura da água (°C)									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
	0,0	21,57	22,2	24,44	23,71	27,6	29,26	28,62	29
	0,5	21,09	22,2	24,43	23,71	27,6	29,26	28,71	28,74
	1,0	19,92	21,81	24,2	23,2	27,45	27,75	28,6	28,45
P2	1,5	19,27	21,69	23,58	23,09	27,21	27,1	28,34	
	2,0	18,88	21,59	23,19	22,79	26,63	26,47	28,2	
	3,0	18,56	21,51	22,92					
	4,0	18,26	21,16						
	5,0	17,63							
	6,0								
	7,0								

Fonte: Do autor

Tabela 11 - Valores da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.

Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
P1	0,0	8,3	7,02	6,7	5,38	9,9	7,59	6,76	8,58
	0,5	7,13	7,02	6,36	4,78	9,69	6,63	6,9	8,17
	1,0	6,7	6,9	6,16	4,83	8,54	6,54	7,25	7,76
	1,5	6,06	6,6	5,94	4,71	8,2	6,08	7,43	
	2,0	5,68	6,71	5,9	4,72		5,72	7,1	
	3,0	5,47	6,74	6,35	4,59				
	4,0	4,98	5,27	5,84					
	5,0	4,56	3,39						
	6,0	4,4							
	7,0	3,52							

Oxigênio dissolvido (mg L^{-1})									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
P2	0,0	8,64	7,27	7,68	7,15	9,46	9,6	6,6	8,53
	0,5	8,31	7,23	6,65	7	9,39	9,3	6,24	7,44
	1,0	7,93	6,63	6,34	6,87	8,65	9	6,42	7,26
	1,5	7,74	6,45	6,33	6,57	8,52	8,9	6,32	
	2,0	7,61	6,67	6,1	6,23	7,12	8,94	6,48	
	3,0	7,15	6,5	5,9					
	4,0	6,85	6,31						
	5,0	6,51							
	6,0								
	7,0								

Fonte: Do autor

Tabela 12 - Valores do pH registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.

		pH							
	Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14
P1	0,0	6,81	6,99	7,16	6,45	7,17	6,8	6,71	7,84
	0,5	6,8	6,99	6,97	6,51	7,17	6,65	6,7	7,79
	1,0	6,81	6,96	6,9	6,5	6,87	6,61	6,81	7,5
	1,5	6,82	6,93	6,8	6,51	6,72	6,58	6,77	
	2,0	6,74	6,91	6,77	6,51		6,52	6,6	
	3,0	6,59	6,76	6,74	6,5				
	4,0	6,26	6,37	6,7					
	5,0	5,97	6,06						
	6,0	5,78							
	7,0	5,6							

		pH							
	Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14
P2	0,0	6,95	6,84	7,28	6,3	7,29	7,94	7,81	8,07
	0,5	6,96	6,84	7,31	6,3	7,29	7,94	7,85	8,01
	1,0	7,03	6,92	7,26	6,51	7,4	7,9	7,86	7,68
	1,5	6,93	6,91	7,13	6,58	7,23	7,5	7,85	
	2,0	6,78	6,71	6,94	6,57	6,92	7,2	7,74	
	3,0	6,57	6,6	6,71					
	4,0	6,19	6,38						
	5,0	5,87							
	6,0								
	7,0								

Fonte: Do autor

Tabela 13 - Valores da condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) registrados ao longo da coluna d'água (profundidade em metros) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, durante o período de estudo.

Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
P1	0,0	41	42	42	44	50	48	55	40
	0,5	41	42	42	44	50	47	55	70
	1,0	41	42	42	44	50	47	55	70
	1,5	41	42	43	44	51	48	54	
	2,0	41	42	42	44		48	55	
	3,0	41	42	42	44				
	4,0	41	47	43					
	5,0	41	50						
	6,0	42							
	7,0	42							

Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)									
Prof. (m)	Jul/13	Ago/13	Set/13	Out/13	Nov/13	Dez/13	Jan/14	Fev/14	
P2	0,0	37	36	37	39	42	42	45	41
	0,5	37	36	37	39	42	42	44	41
	1,0	36	37	37	39	42	41	44	41
	1,5	36	37	36	39	42	40	44	
	2,0	36	36	34	39	41	39		
	3,0	36	36	33					
	4,0	35	34						
	5,0	33							
	6,0								
	7,0								

Fonte: Do autor

Tabela 14 - Concentração de material em suspensão total (MT) e das frações de matéria orgânica (MO) e inorgânica (MI) na superfície da água em dois pontos de estudo, no reservatório de Furnas.

P1	MO	MI	MT
julho-13	1,93	1,17	3,10
agosto-13	2,68	0,18	2,86
setembro-13	2,63	0,83	3,46
outubro-13	2,83	0,88	3,71
novembro-13	2,39	1,96	4,35
dezembro-13	3,70	1,96	5,66
janeiro-14	3,64	4,88	8,52
fevereiro-14	6,84	7,60	14,44

P2	MO	MI	MT
julho-13	12,99	0,44	13,43
agosto-13	7,00	0,89	7,89
setembro-13	2,77	0,40	3,17
outubro-13	6,06	0,84	6,90
novembro-13	5,45	2,00	7,45
dezembro-13	13,40	3,35	16,75
janeiro-14	6,04	1,62	7,66
fevereiro-14	7,10	8,14	15,24

Fonte: Do autor

Tabela 15 - Valores da concentração das formas de fósforo ($\mu\text{g.L}^{-1}$): fósforo total dissolvido (Fosf. TD), fosfato inorgânico (Fosf. Inor.) e fósforo total (Fosf. T.) na superfície, meio e fundo da coluna d'água do reservatório de Furnas em dois pontos de amostragem.

	Superfície			Meio			Fundo			
	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	
P1	jul/13	11,5	2,1	42,8	9,0	2,8	29,0	2,8	2,8	31,5
	ago/13	10,4	4,3	30,9	13,2	4,9	29,4	16,1	6,1	24,4
	set/13	5,9	6,3	23,4	12,1	3,4	38,4	14,0	4,5	29,6
	out/13	18,5	7,5	32,8	11,5	4,0	22,1	4,6	2,1	19,6
	nov/13	9,5	9,2	19,0				5,4	3,9	23,4
	dez/13	18,5	16,5	35,3				5,3	2,8	39,0
	jan/14	15,2	7,1	54,0				20,2	3,4	54,0
	fev/14	20,9	9,0	56,5				19,0	2,1	59,0

	Superfície			Meio			Fundo			
	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	Fosf. T. D.	Fosf. Inor.	Fosf. T.	
P2	jul/13	20,3	1,0	56,5	4,0	6,5	42,8	11,5	5,3	50,8
	ago/13	12,0	4,5	38,8	14,4	6,3	48,1	12,5	4,9	50,0
	set/13	16,0	7,0	40,3	14,0	5,2	29,0	11,5	6,4	23,4
	out/13	2,8	6,0	46,1	8,4	3,4	35,9	5,9	1,1	34,0
	nov/13	12,8	7,5	52,5	23,4	4,0	33,4	13,4	2,1	23,4
	dez/13	14,0	7,8	53,0	27,1	14,8	40,9	15,3	10,3	23,4
	jan/14	15,9	4,0	42,1	8,4	7,1	49,6	7,8	1,5	53,4
	fev/14	13,4	9,1	49,8						

Fonte: Do autor

Nota: Devido à pequena profundidade do local, em alguns meses de amostragem, as amostras foram coletadas apenas na superfície e/ou fundo da coluna d'água.

Tabela 16 - Valores do índice de estado trófico: da transparência da água IET (Sc), concentração de clorofila *a* IET (Clo), concentração de fósforo total dissolvido IET (FTD), concentração de fósforo total IET (FT) e médio IET (Médio) nos dois pontos amostrados do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

		Índice de Estado Trófico							
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
P1	IET (Sc)	38,8	44,9	44,9	48,1	55,9	54,0	70,0	77,4
	IET (Cho)	37,1	27,5	28,9	28,9	36,3	36,8	37,1	40,6
	IET (FTD)	50,9	49,4	41,2	57,7	48,1	57,7	43,4	48,0
	IET (FT)	52,5	46,2	42,2	47,1	39,2	48,1	61,7	62,4
	IET (Médio)	46	42	38	45	43	48	51	54

		Índice de Estado Trófico							
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
P2	IET (Sc)	48,1	44,0	44,0	49,4	54,0	50,8	65,1	77,4
	IET (Cho)	48,6	40,5	29,5	34,3	40,3	48,4	48,4	41,3
	IET (FTD)	59,1	51,5	55,6	30,5	52,4	53,7	44,1	41,6
	IET (FT)	54,9	49,5	50,1	52,0	53,9	54,0	58,1	60,5
	IET (Médio)	53	47	45	40	50	52	52	52

Fonte: Do autor

Nota: Classificação do estado trófico em oligotrófico– IET < 44; mesotrófico – 44 < IET < 54 e eutrófico– IET > 54.

Tabela 17 - Concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície da coluna d'água em dois pontos de coleta do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

		Clorofila <i>a</i> ($\mu\text{g.L}^{-1}$)							
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
P1		1,91	1,13	1,20	1,34	1,80	1,88	1,94	2,78
P2		6,04	2,75	0,90	1,46	2,70	6,18	6,18	2,98

Fonte: Do autor

Tabela 18 - Riqueza de espécies em dois pontos de amostragem do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

		Riqueza de espécies															
		Jul.		Ago.		Set.		Out.		Nov.		Dez.		Jan.		Fev.	
		P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Rotifera		21	19	22	15	16	16	24	19	28	20	30	20	21	15	24	14
Cladocera		12	14	14	13	13	13	14	16	16	14	17	13	10	10	12	12
Copepoda		2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3
Total		35	36	39	31	32	33	42	39	47	37	51	37	34	28	40	29

Fonte: Do autor

Tabela 19 - Abundância relativa dos grupos componentes da comunidade zooplânctônica, registradas em dois pontos de amostragem do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

		Abundância Relativa da Comunidade Zooplânctônica (%)									
		Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.		
P1	Rotifera	10,19	6,49	1,96	34,44	1,50	30,69	36,77	22,25		
	Copepoda	56,35	85,75	84,69	35,84	49,75	46,84	54,69	62,56		
	Cladocera	33,46	7,76	13,34	29,72	48,74	22,47	8,55	15,19		
P2	Rotifera	2,31	1,76	1,70	2,55	13,86	31,10	23,44	3,08		
	Copepoda	57,83	61,87	32,62	38,61	8,86	31,33	75,02	61,75		
	Cladocera	39,86	36,37	65,69	58,84	77,28	37,56	1,54	35,17		

Fonte: Do autor

Tabela 20 - Densidade numérica (ind.m⁻³) registrada para os grupos da comunidade zooplancônica em dois pontos de amostragem, no compartimento Rio Sapucaí do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continuação)

	Jul.		Ago.		Set.		Out.		Nov.		Dez.		Jan.		Fev.	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Cladocera																
<i>Macrothrix elegans</i>												2,5		2,5		
<i>Moina minuta</i>	90	20	132,5	45	172,5	15	542,5	190	15488	70	325	65		40		2,5
<i>Notoalona sculpta</i>									5		2,5					2,5
<i>Simocephalus serrulatus</i>		25	12,5	2,5		2,5	5	5	47,5				2,5			
Total Cladocera	10793,6	56802	5480	13155	7300,5	15790	31730,6	45640	30828	48446	13082,5	15783	4085	738	10942,5	9993
Copepoda																
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Calanoida																
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	4020	7353	9787	5234	13650	1404,5	3537	3523	2500	1664	2750	4900	1825	3750	5775	1750
Copepoditos Calanoida	2410,3	32500	19594	6720	20256	1823,2	11725	9900	7892	2017,5	6195	272,5	3147,5	7500	3652,5	1247,5
Adultos Calanóida	62,5	62,5	77,5	3	42,5	17,5	20	25	10	25	25		10	107,5	47,5	5
Nauplios Calanoida	1407,5	983	2272,5	532,5	837	490	130	240,5	150	822,5	4037,5	217,5	5520	412,5	1855,5	505
Cyclopoida																
<i>Mesocyclops ogunnuns</i>							12,5	5	27,5	20		12,5	5	52,5	175	22,5
<i>Thermocyclops decipiens</i>	190	35	18,5	17,5	35	20	75	75	185	227,5	10	27,5	105	7,5	7,5	
<i>Thermocyclops minutus</i>	50	117,5	5	47,5	47,5	40	102,5	32,5	7,5	70	10	10	17,5	24	2,5	10
Copepoditos Cyclopoida	6477	37310	26527	9529	10847	3237,5	19375	15397	17250	495	8352,5	7420	8280	12675	24655,7	11325
Nauplios Cyclopoida	3561	4044	2308,5	297,5	630	795	3300,5	732	4454	230	5875	312,5	7180	11311	9032,5	2700
Total Copepoda	18178,3	82405	60590	22381	46345	7840	38270	29953	31468	5552	27267,5	13165	26137,5	35963	45051,7	17543

Tabela 20 - Densidade numérica (ind.m⁻³) registrada para os grupos da comunidade zooplancônica em dois pontos de amostragem, no compartimento Rio Sapucaí do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

(continuação)

Rotifera	Jul.		Ago.		Set.		Out.		Nov.		Dez.		Jan.		Fev.	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Ascomorpha eucadis</i>	47,5	507,5	2,5	140	7,5	102,5	5		80	60	712,5		5			
<i>Ascomorpha ovalis</i>		307,5		75		40	105	17,5	15	2,5	5		5			
<i>Ascomorpha tundisi</i>			362,5		30		8925									
<i>Asplanchna sieboldi</i>	1372,5	465	257,5	15	750	20	822,5	12,5		5	5	2,5	2,5			
<i>Beauchampiella eudactylota</i>					2,5											
<i>Brachionus calyciflorus</i>	157,5	102,5	20	295	17,5	185	12,5	645	7,5	182,5	7,5	10			2,5	
<i>Brachionus dolabratus</i>			5					37,5	110	7820	1128,75	7000	207,5	310	102,5	345
<i>Brachionus falcatus</i>			2,5			2,5	2,5	152,5	162,5	202,5	6667,5	22,5	297,5	40	7233,33	5
<i>Brachionus forficula</i>									2,5							
<i>Collotheca sp.</i>							5	425			2,5					
<i>Conochilus coenobasis</i>	10	12,5	120			70			95						12,5	2,5
<i>Conochilus unicornis</i>	32,5	447,5	35	22,5	12,5		11900	377,5	52,5		177,5	5075	590	55	165	10
<i>Euchlanis dilatata</i>	57,5	55	57,5	132,5	27,5	12,5	17,5	25	2,5	2,5	42,5	7,5	30	2,5	2,5	2,5
<i>Filinia longiseta</i>	25	40		2,5					52,5	2,5	302,5	50		2,5	295	25
<i>Filinia oponiensis</i>	5						25	2,5			2,5	17,5		15	25	5
<i>Hexartra intermedia</i>	2,5	15	3227,61			12,5		15	12,5	52,5	50	277,5	6300	57,5	37,5	5
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	930		7,5				22,5									
<i>Kellicotia longispina</i>																
<i>Keratella americana</i>	20	30	2,5	40	12,5	52,5	12,5		7,5	20	22,5	10	12,5	10	217,5	412,5
<i>Keratella cochlearis</i>	150	22,5	20	22,5	2,5	5	60	17,5	35	160	6667,5	65	6900	10725	7058,33	42,5
<i>Keratella lenzi</i>	212,5	135	35	27,5	7,5	7,5	72,5	7,5		10	320	5	3100	2,5	492,5	7,5

Tabela 20 - Densidade numérica (ind.m⁻³) registrada para os grupos da comunidade zooplancônica em dois pontos de amostragem, no compartimento Rio Sapucaí do reservatório de Furnas, no período de julho de 2013 a fevereiro de 2014.

	Jul.		Ago.		Set.		Out.		Nov.		Dez.		Jan.		Fev.	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Keratella tecta</i>															27,5	5
<i>Keratella tropica</i>															2,5	
<i>Lecane bulla</i>	7,5	2,5				2,5	10	2,5	40	2,5	12,5	5	15	2,5	15	5
<i>Lecane leontina</i>									2,5	2,5	5	5	2,5		5	
<i>Lecane lunaris</i>															10	
<i>Lecane papuana</i>			8,75		17,5				12,5	67,5	680	212,5	10		60	2,5
<i>Lecane proiecta</i>	102,5	1342,5			80		12,5		60	102,5	935	260	15	2,5	30	
<i>Lepadella patella</i>					2,5				10		2,5		2,5			
<i>Plationus macracanthus</i>							10		30	2,5	2,5	7,5				
<i>Plationus patulus</i>	2,5	2,5	10		10	2,5	17,5	2,5	20		5				2,5	
<i>Platyas leloupi</i>														2,5		
<i>Platyas quadricornis</i>	2,5		12,5		2,5		52,5		52,5		2,5		2,5	5	2,5	
<i>Polyarthra vulgaris</i>	30	542,5	10	15		5	20	2,5	42,5	45	30	2,5	10		207,5	
<i>Synchaeta jollyae</i>	15	47,5	262,5	7,5	35		14612,5	202,5	5		67,5					
<i>Testudinella patina</i>					60		17,5	2,5	20				42,5		12,5	
<i>Trichocerca bicristata</i>			2,5	5					2,5		2,5	5				
<i>Trichocerca chattoni</i>	25	2,5	2,5	10		27,5	20	32,5							5	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	80	22,5	125	42,5		2,5	5	12,5	5	2,5	5	27,5	22,5	2,5		
<i>Trichocerca similis</i>										5	1,54412					
<i>Trichotria tetractis</i>									2,5		2,5					
Total Rotifera	3287,5	3288	4588,86	638	1077,5	408	36765	1975	950	8688	17865,3	13068	17572,5	11235	16024	875

Fonte: Do autor

(conclusão)

Tabela 21 - Total de ovos de resistência encontrados em 100 gramas de sedimento de dois pontos de coleta no reservatório de Furnas e número de ovos eclodidos em laboratório durante o período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014

	dez/13		jan/14		fev/14	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Total de Ovos	309	105	288	45	331	183
Ovos Eclodidos	81	22	68	3	67	24

Fonte: Do autor

Tabela 22 - Número médio de indivíduos eclodidos por espécie nos experimentos de eclosão realizados em laboratório nos dois pontos de amostragem no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

(continua)

	Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2

Cladocera

<i>Anthalona verrucosa</i>						0,5
<i>Bosmina freyi</i>	3	2,5	2,5		1,5	2,5
<i>Bosmina hagdmani</i>	1	0,5	1,5		0,5	
<i>Bosminopsis deitersi</i>			1		0,5	
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	7	0,5	2,5		8	
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	5	2	3		5	0,5
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	14,5	8	9,5	1	7,5	6,5
<i>Chydorus pubescens</i>						
<i>Coronatella rectangula</i>	0,5				1,5	3
<i>Daphnia gessneri</i>					1,5	
<i>Diaphanosoma birgei</i>	8	2,5	9,5	1	11,5	3,5
<i>Euryalona orientalis</i>				0,5		
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		1		0,5		
<i>Leydigia striata</i>		1,5			0,5	3
<i>Macrothrix spinosa</i>	0,5				0,5	
<i>Moina minuta</i>						0,5
<i>Parvalona Parva</i>			0,5			
Total Cladocera	39,5	18,5	30	3	38,5	20

Rotifera

<i>Asplanchna sieboldi</i>		0,5	1			
<i>Beauchampiella eudactylota</i>						
<i>Brachionus dolabratus</i>	10,5		14		10,5	
<i>Brachionus falcatus</i>	5	1	6		2,5	2
<i>Brachionus calyciflorus</i>	22	2,5	8,5		12	1
<i>Brachionus caudatus</i>	3		7		1	
<i>Filinia longiseta</i>	0,5					
<i>Keratella americana</i>			0,5			
<i>Lecane bulla</i>					0,5	
<i>Polyarthra vulgaris</i>					2,5	

Tabela 22 - Número médio de indivíduos eclodidos por espécie nos experimentos de eclosão realizados em laboratório nos dois pontos de amostragem no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014. (conclusão)

	Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Rotifera						
<i>Trichocerca cylindrica</i>						1
Total Rotifera	42	4	39	0	29	6
Copepoda						
Náuplio Calanoida	0,5		1			
Total Copepoda	0,5		1			

Fonte: Do autor