

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

ERIKA DOS SANTOS SILVA

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS (COMPARTIMENTO DO RIO SAPUCAÍ).**

**Alfenas/MG
2015**

ERIKA DOS SANTOS SILVA

**VARIAÇÃO NICTEMERAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS (COMPARTIMENTO DO RIO SAPUCAÍ).**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas.

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

Departamento: Instituto de Ciências da Natureza

**Alfenas/MG
2015**

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

Silva, Erika dos Santos

Varição nictemeral da comunidade zooplanctônica no reservatório da UHE de Furnas (compartimento do rio Sapucaí. / Erika dos Santos Silva. -- Alfenas/MG, 2015.

136 f.

Orientadora: Maria José dos Santos Wisniewski
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) -
Universidade Federal de Alfenas, 2015.
Bibliografia.

1. Zooplâncton. 2. Reservatórios. 3. Estratificação Térmica. I.
Wisniewski, Maria José dos Santos. II. Título.

CDD-577



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

Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700. Alfenas - MG CEP 37130-000
Fone: (35) 3299-1419 (Coordenação) / (35) 3299-1392 (Secretaria)
www.unifal-mg.edu.br/ppgecoambiental/



ERIKA DOS SANTOS SILVA

“VARIÇÃO NICTEMERAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO
RESERVATÓRIO DA UHE DE FURNAS (COMPARTIMENTO DO RIO SAPUCAÍ)”.

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: 08 de junho de 2015.

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

Assinatura:

Prof.^a Dr.^a Lidiane Cristina Silva
Instituição: UFSCar

Assinatura:

Prof.^a Dr.^a Odete Rocha
Instituição: UFSCar

Assinatura:

Aos meus pais, Denize e Adelino, pelo amor incondicional e por sempre me apoiar em todos os momentos. Vocês foram meu exemplo de luta, me dando forças durante esta jornada.

AGRADECIMENTOS

À Professora e Orientadora Dra. Maria José dos Santos Wisniewski, pela paciência e amizade durante todos esses anos e pelos conhecimentos adquiridos;

À toda equipe do Laboratório de Limnologia pela colaboração na coleta, aguentando firme o frio da madrugada, deslumbrando a lua cheia para esquecer o cansaço. Sem a equipe, a execução deste trabalho não seria possível: Karime, Rômulo (Pamonha), Paula (Encosto) Anndreisa, (DD), Ana e a todos que indiretamente participaram do projeto;

À Unifal pela formação acadêmica e pela infra-estrutura para que este trabalho fosse realizado;

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação pelos conhecimentos passados;

À família Madrigal Renascentista, que através da música e do companheirismo me proporcionou momentos de felicidade e descontração;

À minha amiga e "irmã", Karin, que me aturou nestes 15 anos de amizade. Obrigada pela força, pela colaboração durante a execução deste trabalho e pela amizade;

Aos meus pais, Denize e Adelino, por todo o apoio e por acreditar nos meus sonhos;

À meu companheiro de alma, amado João Gabriel, pelo apoio e confiança;

À música que me completa.

"A água se ensina pela sede."
Emily Dickinson.

RESUMO

As variações que ocorrem nos reservatórios tropicais, tanto nos padrões físicos e químicos quanto nas comunidades biológicas, podem ocorrer em curto período de tempo, como em uma escala de 24 horas (nictemeral). A estratificação e desestratificação térmica em ambientes aquáticos são fatores ecológicos importantes na organização vertical e na reorganização sazonal dos organismos zooplanctônicos. Este estudo visa verificar a influência da variação nictemeral na estrutura da comunidade zooplanctônica, em um ponto no reservatório da UHE de Furnas (braço Sapucaí, 21°S 22'16" e 46°W 00'06"), relacionando os padrões da variação vertical da comunidade com as variáveis físicas e químicas da água durante um ciclo diurno. A coleta foi realizada no dia 15 de janeiro de 2014, durante um período de 24 horas em intervalos de 3 horas, nas profundidades de 0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m, utilizando-se uma garrafa de Van Dorn com 5L de capacidade. Simultaneamente, foram realizadas medidas das variáveis físicas, químicas e biológicas. Foram observadas estratificações térmica e química ao longo do dia, e não houve homogeneização ao longo da coluna d'água. A superfície da coluna d'água foi bem oxigenada (10,5 mg.L⁻¹), enquanto no fundo foram registrados valores próximos de zero, chegando próximo à anoxia (0,75 mg.L⁻¹). O pH manteve-se ácido no fundo e alcalino na superfície (5,46 a 8,96) e a condutividade elétrica da água foi baixa na superfície (em torno de 50 µS.cm⁻¹) e alta no fundo (90 µS.cm⁻¹), devido à sedimentação de partículas e aumento das taxas de decomposição nessa região. A estratificação representou uma barreira para os organismos zooplanctônicos, impedindo a migração e a homogeneização da distribuição desses organismos. A maior parte das espécies permaneceu na superfície da coluna d'água e somente para algumas espécies de Cladocera foi observado o padrão de migração normal (*Ceriodaphnia silvestrii*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta* e *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*). Para as espécies do grupo Copepoda, foi observada a separação espacial como forma de evitar a competição interespecífica e a predação de adultos com ovos, uma estratégia para a manutenção da própria espécie. A hipótese mais aceita para explicar o padrão de migração registrado no presente estudo é que a predação tenha influenciado o comportamento migratório e a distribuição das espécies zooplanctônicas.

Palavras-chave: Zooplâncton. Reservatórios. Estratificação térmica.

ABSTRACT

The variations that occur in tropical reservoirs, both physical and chemical standards as the biological communities, can occur in a short period of time, such as in a range of 24 hours (diurnal). Stratification and thermal destratification in aquatic environments are important ecological factors in vertical organization and seasonal reorganization of zooplankton. This study aims to verify the influence of diurnal variation in the zooplankton community structure at one point in Furnas HPP reservoir (arm Sapucaí, 21°S 22'16 "and 00'06 46°W"), linking the community of vertical variation patterns the physical and chemical parameters over a diurnal cycle. The collections was held on January 15, 2014, during a period of 24 hours in 3-hour intervals at depths of 0m, 2m, 4m, 6m, 8m and 9m, using a bottle of Van Dorn with 5L capacity. Simultaneously, measurements were made of the physical, chemical and biological variables. Thermal and chemical stratification were observed throughout the day and no homogenization throughout the water column. The surface of the water column was well oxygenated (10.5 mg l⁻¹), while in the background were recorded close to zero, reaching close to anoxia (0.75 mg L⁻¹). The pH remained in acid and alkaline bottom surface (5.46 to 8.96), and the electric conductivity was low at the surface (about 50 µS.cm⁻¹) and high in the bottom (90 µS. cm⁻¹) due to sedimentation of particles and increased decomposition rates in that region. Stratification represented a barrier to zooplankton, preventing migration and the homogenization of the distribution of these organisms. Most of the species remained on the surface of the water column and only for some species of Cladocera was subject to the normal pattern of migration (*Ceriodaphnia silvestrii*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta* and *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*). For species of Copepoda group, the spatial separation was seen as a way to avoid interspecific competition and predation of adults with eggs, a strategy for the maintenance of the species itself. The most accepted hypothesis to explain the migration pattern recorded in this study is that predation has influenced the migratory behavior and the distribution of zooplankton species.

Keywords: Zooplankton. Reservoirs. Thermal stratification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do reservatório da UHE de Furnas, sua localização no Brasil e em Minas Gerais com a localização do ponto de estudo.	34
Figura 2 - Vista geral do local de coleta, no compartimento do rio Sapucaí da UHE de Furnas, MG, no dia 15 de janeiro de 2014.	34
Figura 3 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	44
Figura 4 - Valores da velocidade do vento ($m.s^{-1}$) medida em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	44
Figura 5 - Transparência da água e profundidade da zona eufótica medidas em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	45
Figura 6 - Perfis da temperatura ($^{\circ}C$) da água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	46
Figura 7. - Perfis da concentração de oxigênio dissolvido ($mg.L^{-1}$) da água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	47
Figura 8 - Perfis da condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) da água em um ponto do reservatório da UHE, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	47
Figura 9 - Perfis do pH da água em um ponto do reservatório da UHE de , MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	48
Figura 10 - Concentração do material em suspensão total ($mg.L^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	49

Figura 11 - Concentração da fração orgânica do material em suspensão (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	49
Figura 12 - Concentração da fração inorgânica do material em suspensão (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	50
Figura 13 - Concentrações de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	51
Figura 14 - Concentrações de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	51
Figura 15 - Concentrações amônia ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	52
Figura 16 - Concentrações de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	53
Figura 17 - Concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	53
Figura 18 - Concentrações de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	54
Figura 19 - Concentração de clorofila <i>a</i> (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	55
Figura 20 - Variações nictemerais nas densidades totais de Cladocera (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	61

Figura 21 - Variações nictemeraias nas densidades totais de Cladocera (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	62
Figura 22 - Variações nictemeraias nas densidades totais de Copepoda (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	62
Figura 23 - Variações nictemeraias nas densidades totais de Rotifera (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	63
Figura 24 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Ceriodaphnia silvestrii</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	64
Figura 25 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	64
Figura 26 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	65
Figura 27 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	65
Figura 28 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Bosmina freyi</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	66
Figura 29 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Chydorus pubescens</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno,	

	no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	67
Figura 30	- Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Diaphanosoma birgei</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	67
Figura 31	- Variação nictemeral da espécie de Cladocera <i>Diaphanosoma spnulosum</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	68
Figura 32	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento náuplios de Calanoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	69
Figura 33	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento náuplios de Cyclopoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	69
Figura 34	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento adulto de Calanoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	70
Figura 35	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento adulto de Cyclopoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) - em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	70
Figura 36	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento copepodito de Calanoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	71
Figura 37	- Variação nictemeral da fase de desenvolvimento copepodito Cyclopoida (Copepoda) (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	71

Figura 38 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida <i>Notodiaptomus cearensis</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	72
Figura 39 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida <i>Notodiaptomus deitersi</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	73
Figura 40 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida <i>Notodiaptomus iheringi</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	73
Figura 41 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida <i>Mesocyclops ogunnus</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	74
Figura 42 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida <i>Thermocyclops decipiens</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	75
Figura 43 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida <i>Thermocyclops minutus</i> (ind.m ⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.	75
Figura 44 - Índice de estado trófico da superfície da coluna d'água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	76
Figura 45 - Índices de diversidade de Shannon em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	77
Figura 46 - Índices de diversidade de Simpson em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.....	77

- Figura 47 - Índice de Similaridade de Bray-Curtis em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014..... 79
- Figura 48 - Diagrama de ordenação PCA em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014 (F_Tot_Dis = fósforo total dissolvido; Cond = condutividade elétrica; Temp = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Prof-euf = profundidade da zona eufótica; Clor = clorofila *a*; MS = material em suspensão total; Fosf_Ino = Fosfato inorgânico).. 80
- Figura 49 - Diagrama de ordenação CCA em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014 (F_Tot_Dis = fósforo total dissolvido; Cond = condutividade elétrica; Temp = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Prof-euf = profundidade da zona eufótica; Clor = clorofila *a*; MS = material em suspensão total; Fosf_Ino = Fosfato inorgânico).. 82

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Dados climatológicos acumulados do mês de janeiro e acumulado em 24 horas entre o dia 15 e 16 do mês de janeiro de 2014, obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015) e registrados na estação meteorológica de Machado. UR - umidade relativa do ar (%), VV - velocidade do vento ($m.s^{-1}$), T. Med. Ar - temperatura média do ar ($^{\circ}C$), T. Min. Ar - temperatura mínima do ar ($^{\circ}C$), Pluv - pluviosidade (mm)..... 45
- Tabela 2 - Composição taxonômica dos Cladocera amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014..... 56
- Tabela 3 - Composição taxonômica dos Copepoda amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014..... 56
- Tabela 4 - Composição taxonômica dos Rotifera amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014. 57
- Tabela 5 - Índice de frequência de ocorrência (ICD) de espécie e respectiva classificação para as espécies de Cladocera e Coepoda em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014. 59
- Tabela 6 - Índice de frequência e ocorrência (ICD) de espécie e respectiva classificação para as espécies de Rotifera em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014. 60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Ecologia de reservatórios.....	20
1.2	Comunidade Zooplanctônica.....	22
1.3	Variação nictemeral e distribuição vertical das variáveis físicas, químicas e da comunidade zooplanctônica	25
1.4	Reservatório de Furnas	28
2	OBJETIVOS	32
3	METODOLOGIA	33
3.1	Local e época das coletas.....	33
3.2	Variáveis climáticas e hidrológicas	35
3.2.1	Variáveis climatológicas.....	35
3.2.2	Profundidade da coluna d'água, transparência da água e profundidade da zona eufótica.	35
3.2.3	Temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água.....	35
3.2.4	Material em suspensão.....	36
3.2.5	Concentrações de nutrientes	36
3.3	Variáveis biológicas	37
3.3.1	Concentração de Clorofila <i>a</i>	37
3.3.2	Variação nictemeral da comunidade zooplanctônica	38
3.3.1	Índice de frequência de ocorrência da comunidade zooplanctônica	39
3.4	Análise dos dados	39
3.4.1	Índice de estado trófico.....	40
3.4.2	Índices de diversidade e de dominância	40
3.4.3	Análises estatísticas	41
4	RESULTADOS	43
4.1	Variáveis climáticas e hidrológicas	43
4.1.1	Variáveis Climatológicas.....	43
4.1.2	Profundidade da coluna d'água, transparência da água e profundidade da zona eufótica.	45
4.1.3	Temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água.....	45
4.1.4	Material em suspensão.....	48

4.1.5	Concentrações de nutrientes	50
4.2	Variáveis biológicas	54
4.2.1	Concentração de Clorofila <i>a</i>	54
4.2.2	Comunidade zooplanctônica.....	55
4.2.3	Índice de frequência de ocorrência das espécies na comunidade zooplanctônica.....	58
4.2.4	Variação nictemeral da comunidade zooplanctônica	61
4.3	Análise dos dados	76
4.3.1	Índice de estado trófico.....	76
4.3.2	Índices de diversidade	76
4.3.3	Análises estatísticas	78
5	DISCUSSÃO	83
6	CONCLUSÕES	98
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICES	123

1 INTRODUÇÃO

Devido ao aumento populacional da ocupação humana e a distribuição irregular dos recursos hídricos, a demanda por água em muitas partes do planeta tem aumentado significativamente o seu armazenamento em reservatórios (STRASKRABA; TUNDISI, 2000). Conseqüentemente, a construção de reservatórios se intensificou na América do Sul nos últimos 50 anos (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Os reservatórios são ambientes artificiais, intermediários entre rios e lagos, e portanto com características entre ecossistemas lóticos e lênticos, tendendo a um ou a outro de acordo com o tempo de residência da água (STRASKRABA; TUNDISI, 2000; RIBEIRO; BRANDIMARTE; KISHI, 2005). São ecossistemas complexos e dinâmicos, com um gradiente horizontal predominante (JØRGENSEN; REVSBECH; NIELSEN, 2013). Diversos fatores podem influenciar na dinâmica e funcionamento destes ecossistemas como o clima, a precipitação, o tempo de residência, a vazão e a morfometria, gerando diferentes características físicas, químicas e biológicas e uma maior heterogeneidade espacial (ESPINDOLA et al., 2000; SARTORI et al., 2009; SILVA et al., 2014b).

Essas variações que ocorrem nos reservatórios tropicais, tanto nos padrões físicos e químicos quanto nas comunidades biológicas, podendo ocorrer em curtos períodos de tempo ou em longo prazo. Assim, estudos de longa e curta duração são importantes para a compreensão da dinâmica e estrutura da comunidade zooplânctônica, bem como os fatores que influenciam na diversidade de espécies (LOPES; ROMERO; KLING, 2005; STRAILE; MÜLLER, 2010; RIGOZINI; RUEDA, 2012; RIGOZIN, 2013).

Dentre os fatores que necessitam de um longo período de estudo para o entendimento da organização das comunidades biológicas (estrutura e papel na transferência de energia nas cadeias alimentares), encontram-se as mudanças climáticas, a eutrofização, os processos sucessionais, geomorfológicos e as interações ecológicas nos ambientes aquáticos (GARRIDO et al., 2003; EINARSSON; ÖRNÓLFSDÓTTIR, 2004; SIMÕES et al., 2012). Questões que envolvem estudos ecológicos de longa duração requerem um tempo mínimo de 10 anos para serem compreendidos e respondidos (CODY, 1996; BINKLEY et al., 2006). Portanto, estudos em escalas amplas possibilitam o conhecimento da dinâmica de populações do zooplâncton e suas respostas às mudanças climáticas e ambientais em ecossistemas dinâmicos e heterogêneos, bem como os fatores que levam à formação e eclosão de ovos de

resistência, a transição para a fase assexuada e as interações entre presas e predadores (BOZELLI et al., 2009; LAZAREVA; 2010; RIGOZIN, 2013).

Entretanto, as alterações tanto na composição quanto na diversidade das comunidades aquáticas, podem ocorrer em curtos períodos de tempo (JUGNIA et al., 1998; PINTO COELHO et al., 2003; RIGOZINI; RUEDA, 2012). Os organismos da comunidade zooplanctônica possuem um breve tempo de desenvolvimento (LAMPERT, 1997; ROTHHAUPT, 2000) e são sensíveis às variações ambientais. Por esta razão, os estudos de curta duração auxiliam na elucidação dos fatores que controlam estas respostas (RODRÍGUEZ; MATSUMURA-TUNDISI, 2000; NEGREIROS et al., 2009). Diversos fatores podem influenciar a comunidade zooplanctônica em curto prazo, como: temperatura, luminosidade, precipitação, vento, disponibilidade de nutrientes, de alimento, e a presença de predadores (RAMOS-JILIBERTO; GONZÁLEZ-OLIVARES, 2000).

Os estudos de curta duração são os que ocorrem em um menor período, como ao longo de dias, meses ou períodos sazonais (CODY, 1996). Dentre estes estudos, a variação nictemeral da comunidade zooplanctônica (ao longo de um período de 24 horas) em reservatórios auxiliam na verificação dos padrões de variação durante os ciclos diurnos, como a migração vertical, bem como os fatores que influenciam a flutuação e estrutura dessas comunidades (ZANATA; ESPÍNDOLA, 2002; SARTORI et al., 2009).

Diversas modificações, tanto nas variáveis biológicas quanto nas físicas e químicas nos reservatórios, ao longo do gradiente horizontal e vertical, ocorrem devido a diversas interações ecológicas, sendo estes ambientes complexos e dinâmicos.

Essas modificações ao longo do gradiente vertical em reservatórios tropicais, podem levar à uma diferença na distribuição das comunidades aquáticas ao longo de um curto período (24 horas). Os organismos zooplanctônicos respondem a variações ambientais de curto prazo adotando principalmente um comportamento migratório ao longo do dia, padrão que é observado em muitos ecossistemas aquáticos de água doce e marinhos (LAMPERT, 1989). A migração da comunidade zooplanctônica pode ser influenciada pela presença de predadores e pela intensidade luminosa, havendo um padrão de migração ascendente e descendente na coluna d'água durante o dia e a noite, podendo também ocorrer migração reversa pelos grupos zooplanctônicos (RAMOS-JILIBERTO et al., 2004). Dependendo do estágio de desenvolvimento em que partes da população de uma espécie se encontra, o comportamento migratório se diferencia para evitar a competição intraespecífica. Além disso, esse padrão de migração pode estar relacionado a várias alterações nas variáveis físicas e químicas ao longo do dia, como a intensidade luminosa, o oxigênio dissolvido e a temperatura

(ARCIFA, 1978; TOMM et al., 1992). Portanto, estudos sobre a variação nictemeral na estrutura da comunidade zooplancônica no reservatório de Furnas podem fornecer subsídios para compreender a distribuição espacial das populações zooplancônicas e verificar se há um padrão de distribuição vertical destes organismos ao longo da coluna d'água e os possíveis fatores que o influenciam.

REVISÃO DA LITERATURA

O presente trabalho abordará como referencial teórico a ecologia e funcionamento de reservatórios, a comunidade zooplancônica, a variação nictemeral e distribuição vertical das variáveis físicas e químicas e biológicas, bem como a migração vertical desses organismos. O estudo foi realizado no reservatório da UHE de Furnas, e portando, uma revisão sobre os trabalhos já executados neste reservatório foi abordada.

1.1 Ecologia de reservatórios

Em regiões tropicais, fatores climáticos como precipitação e temperatura podem levar a alterações ambientais nos ecossistemas aquáticos continentais, levando a uma mudança na dinâmica destes ambientes e conseqüentemente na estrutura das comunidades ali presentes. Estudos sobre essas modificações em reservatórios tropicais permitem compreender os processos ecológicos ao longo de seu gradiente horizontal e vertical, bem como as interações ecológicas entre as populações da comunidade zooplancônica (DOMIS et al., 2013).

Reservatórios são lagos ou represas artificiais construídos principalmente para a produção de energia elétrica (THORNTON, 1990; SERAFIM JUNIOR et al., 2010). Além disso, eles são utilizados para diversos fins, como recreação, pesca e abastecimento humano, representando uma das grandes experiências humanas na modificação dos ecossistemas naturais (KALFF, 2002; DANTAS et al., 2009, SILVA et al., 2014b). Sua construção tem provocado alterações no ciclo hidrológico, interferido no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, afetando a diversidade de espécies, tanto aquáticas quanto terrestres (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2003). De acordo com Barros et al. (2011), os reservatórios de hidroelétricas cobrem uma área de $3,4 \times 10^5$ Km², compreendendo cerca de 20% de todos os reservatórios do mundo.

Os reservatórios possuem além de um padrão vertical, um gradiente longitudinal, sendo esse ambiente dividido espacialmente em três zonas com características bem definidas: zona fluvial, zona de transição e zona lacustre. A zona fluvial possui características de ambientes lóticos, pois está localizada mais próxima do rio que foi represado e é uma região mais eutrófica. A zona de transição é intermediária entre rios e lagos, tendo um fluxo mais

reduzido, uma maior profundidade, sendo menos eutrófica que a zona fluvial. Já a zona lacustre possui características de ambientes lênticos, pois tem um lento fluxo de água ou quase inexistente. É uma região mais larga e profunda, o que pode gerar estratificação térmica e química. Devido ao efeito da sedimentação e à menor concentração de material particulado e de nutrientes na coluna d'água, essa zona é mais oligotrófica que as outras (KIMMEL; GROEGER, 1984; STRASKRABA; TUNDISI, 2000; WETZEL, 2001; HENRY, 2007).

Alguns fatores ambientais tais como precipitação, vento e radiação solar bem como a morfometria e os mecanismos operacionais da barragem dos reservatórios, influenciam na circulação horizontal e vertical de todo o gradiente espacial destes ecossistemas (SANTOS et al., 2014b). Essas diferenças no gradiente horizontal e vertical fazem com que os reservatórios sejam ecossistemas extremamente dinâmicos, proporcionando maior variabilidade espacial e temporal das características físicas, químicas e biológicas (ESPINDOLA et al., 2000; ZANATA; ESPÍNDOLA, 2002; SARTORI et al., 2009). Assim, a sucessão das comunidades planctônicas nestes ecossistemas, depende da circulação vertical e dos padrões hidrodinâmicos horizontais (BONECKER et al., 2007).

A estratificação térmica e química é um importante fenômeno nos ecossistemas aquáticos continentais, e é resultado das diferenças no gradiente vertical da coluna d'água (TUNDISI, 1984; RAMOS-JILIBERTO; ZUÑIGA, 2001). O padrão de circulação vertical ao longo da coluna d'água pode ocorrer em um período sazonal ou diurno, influenciando no transporte de nutrientes, de carbono, afetando então a distribuição das comunidades biológicas (GELLER; PINTO-COELHO; PAULI, 1992; BECKER et al., 2009).

Os padrões de estratificação são muito variáveis, pois fatores climatológicos e a morfometria dos ecossistemas podem influenciar este padrão ao longo do dia. Em reservatórios tropicais, as estratificações e desestratificações diárias estão ligadas a diferença de temperatura entre o epilímnio e hipolímnio, sendo que a estratificação se desenvolve durante o dia, culminando com o máximo de estabilidade térmica por volta das 16 e 17 horas, e desestratificando no período da noite, devido à perda de calor para a atmosfera (BEZERRA-NETO; PINTO-COELHO; 2002; ESTEVES, 2011; XING et al., 2014).

Além dos fatores climáticos (ação dos ventos e aquecimento térmico) a estratificação e desestratificação em reservatórios podem ser influenciadas por características hidráulicas como o tipo de reservatório e a altura da saída para as turbinas. Esse tipo de estratificação é chamado de "estratificação hidráulica" e é consequência do funcionamento do reservatório relacionado à produção de energia (TUNDISI, 1984).

Os reservatórios estão em processo de degradação, devido aos diversos usos e o despejo de esgotos sanitários e industriais não tratados (RIGOZIN, 2013). Isso tem gerado um aumento na concentração de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, causando o processo de eutrofização, o que influencia a diversidade e a biomassa dos organismos zooplanctônicos (MOROZOV; PETROVSKII; NEZLIN, 2007; PINTO-COELHO et al., 2005; SERAFIM-JUNIOR et al., 2010). A eutrofização gera um aumento na produtividade e a simplificação estrutural dos componentes bióticos, ultrapassando a capacidade de suporte do ecossistema (RYDING; RAST, 1989; MOROZOV, PETROVSKII; NEZLIN, 2007; RIGOZIN, 2013), podendo causar a eliminação das espécies de zooplâncton mais sensíveis e uma consequente diminuição da diversidade de espécies nos ecossistemas aquáticos (PINTO-COELHO, 1998; KOZLOWSKY-SUZUKI; BOZELLI, 2002; ANSARI; GILL; KHAN, 2011).

Em níveis excessivos a eutrofização é prejudicial, pois causa alterações na estrutura das comunidades, como o aumento na incidência de florações de microalgas e cianobactérias, alterando o equilíbrio natural das cadeias tróficas, ocasionando alterações profundas nos ciclos biogeoquímicos dos ecossistemas aquáticos (PIECZYŃSKA; KOŁODZIEJCZYK; RYBAK, 1999; SERAFIM-JUNIOR et al., 2010). Ao eliminar algumas espécies da comunidade, a eutrofização influencia na transferência de energia dentro das cadeias tróficas, impactando negativamente a dinâmica do ecossistema aquático (ROY; CHARI; GAUR, 2013).

1.2 Comunidade Zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica de água doce está distribuída em três grupos principais: Rotifera, Cladocera e Copepoda. Os protozoários e as larvas de insetos também são encontrados no plâncton, como organismos ocasionais (WETZEL, 1983; ESTEVES, 2011). O conhecimento do funcionamento da comunidade zooplanctônica e de suas características comportamentais adaptativas é importante para a avaliação do seu papel no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, bem como dos processos reguladores da produtividade dessas populações (HART, 1987; LAMPERT, 1997; RUSSO; HAHN, 2006).

Nos ambientes de água doce, o zooplâncton transferem energia e transportam nutrientes ao longo da cadeia alimentar, constituindo a principal fonte de alimento para

alevinos de peixes e invertebrados aquáticos, e são assim, fundamentais para o metabolismo do ecossistema (ARMENGOL, 1980; LAZZARO, 1987; SANTOS et al., 2010).

Os cladóceros são pequenos crustáceos (entre 0,2 a 0,3mm) conhecidos popularmente como pulgas d'água, comuns em ecossistemas de água doce (SA-ARDRIT; BEAMISH, 2005; FORRÓ, 2007; SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011). São os organismos mais representativos do plâncton ocupando, portanto, uma grande variedade de habitats (ROCHA et al., 2011). Devido ao seu fácil cultivo, curto tempo de desenvolvimento e alto valor nutricional, os cladóceros são utilizados como fonte principal de alimento de alevinos em tanques de piscicultura (BROOKS; DODSON, 1965; SANTEIRO; PINTO-COELHO, 2000; SANTOS et al., 2010)

Entre os microcrustáceos zooplancônicos, os copépodos são os que possuem maior biomassa e estão separados em três grandes grupos: as ordens Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida (GONZÁLEZ; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2008; CASTILHO-NOLL et al., 2012). Estes organismos são considerados bons indicadores do grau de trofia do ecossistema aquático. O grupo Calanoida é normalmente associado a ambientes oligotróficos e algumas espécies do grupo Cyclopoida a ambiente mais eutrofizados (SENDACZ, 1984; ARCIFA, 1984; PINTO-COELHO; BEZERRA-NETO; MORAIS-JUNIOR, 2005).

Os rotíferos são invertebrados aquáticos de grande representatividade numérica, predominantes na maior parte dos ecossistemas de água doce. São organismos estrategistas *r*, aumentando em número e em biomassa quando as condições ambientais são alteradas (ROSSA; BONECKER; FULONE, 2007; NEGREIROS et al., 2010; SERAFIM-JÚNIOR et al., 2010). São considerados oportunistas, pois colonizam diversos ambientes, tem um curto ciclo de vida e altas taxas reprodutivas (STREBLE; FROST, 1987; RODRIGUEZ; MATSUMURA-TUNDISI, 2000). Várias espécies de Rotifera são apontadas como indicadoras da qualidade da água e de acordo com Hillbritch-Ilkowska (1983), eles podem indicar o grau de trofia do ecossistema aquático.

Em ecossistemas aquáticos, a presença de macrófitas pode influenciar a diversidade de vertebrados e invertebrados aquáticos, pois é área de reprodução de várias espécies, fornecendo abrigo, bem como substratos para perifíton e locais de produção de alimento abundante para muitos animais (ALI; MAGEED; HEIKAL, 2007). Assim, as regiões litorâneas fornecem um habitat complexo e diverso favorecendo a ocupação por espécies de zooplâncton raspadores e fitófilos (SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011), o que proporciona uma maior variedade de nichos ecológicos nesta região (HENRY, 2003). O conhecimento da diversidade de espécies da comunidade zooplancônica no Brasil ainda é

bastante incompleto e diversos estudos nos últimos anos teve como objetivo diminuir as lacunas no conhecimento dessa biodiversidade (MAIA-BARBOSA et al., 2006; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011).

Diversos fatores tem causado a diminuição da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais brasileiros, como a poluição, a eutrofização, o assoreamento, a construção de barragens e a introdução de espécies (AGOSTINHO; THOMAZ; GOMES, 2005; CORGOSINHO; PINTO-COELHO, 2006). Os organismos da comunidade zooplanctônica são sensíveis, respondendo à essas alterações ambientais, e por isso são considerados bons indicadores biológicos da qualidade da água (DUSSART; DEFAYE, 1995; MELO-JUNIOR et al., 2007). Portanto, estudos sobre a diversidade e a distribuição vertical dessas populações na coluna d'água possibilitam compreender os processos ecológicos que influenciam os organismos zooplanctônicos, bem como as interações entre eles.

Diversos fatores podem influenciar na dinâmica da comunidade zooplanctônica. De acordo com Domis et al. (2013), as mudanças climáticas, como temperatura e precipitação podem alterar as condições ambientais do ecossistema aquático, como a carga de nutrientes e os padrões de mistura na coluna d'água, influenciando a biomassa e composição dos organismos zooplanctônicos. A temperatura afeta quase todos os processos biológicos, como o tempo de geração das espécies e o metabolismo (KINGSOLVER, 2009; SILVA et al., 2014). Porém, essa dinâmica também pode ser afetada pelos processos bióticos, tais como predação (efeito *top-down*) e disponibilidade de alimento (efeito *bottom-up*), sendo que cada um deles podem agir separadamente ou em conjunto em uma população (RYDER; PESENDORFER, 1989; DENT; CUMMING; CARPENTER, 2002; GAL; SKERJANEC; ATANASOVA, 2013).

Em reservatórios, a estratificação e desestratificação da coluna d'água ao longo de períodos diurnos e/ou sazonais, também podem alterar a dinâmica dessas comunidades (THACKERAY et al., 2006; SARTORI et al., 2009). A heterogeneidade espacial, isto é, tanto a estrutura vertical e quanto horizontal (térmica, física e química), o estado trófico, a frequência e grau de mistura da coluna d'água, influenciam na riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica (BOËCHATN; GIANI, 2008; SARTORI et al., 2009; PINTO-COELHO; BEZERRA-NETO; MORAIS-JUNIOR, 2005). Portanto, estudos sobre a ecologia de reservatórios permitem um melhor entendimento dos processos fundamentais que influenciam essa distribuição e diversidade dos organismos da comunidade zooplanctônica.

1.3 Variação nictemeral e distribuição vertical das variáveis físicas, químicas e da comunidade zooplanctônica

Nos ecossistemas aquáticos tropicais, as mudanças climáticas influenciam na dinâmica temporal das comunidades biológicas, tanto em uma escala de 24 horas (ciclos diurnos), como ao longo de um ano (sazonal). A temperatura e a precipitação são os principais fatores climáticos promotores das mudanças ambientais, pois alteram a entrada de nutrientes e a mistura ao longo da coluna d'água, influenciando na estrutura da cadeia alimentar (MEEHL et al., 2007; CHRISTENSEN et al., 2007; DOMIS et al., 2013). Além destes fatores, os ventos também transferem energia para a água resultando em movimentos ou correntes. Os resultados desse movimento na água exercem influência sobre a distribuição dos nutrientes, dos organismos planctônicos, promovendo a circulação das massas d'água e tornando a coluna d'água mais homogênea (WETZEL, 1983; TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008; APRILE; DARWICH, 2009).

Assim, estudos sobre as alterações que ocorrem ao longo dos ciclos diurnos são importantes para compreender os fatores que levam as mudanças na estrutura das comunidades biológicas e nas variáveis físicas e químicas em um curto período de tempo (RAMOS-JILIBERTO; GONZÁLEZ-OLIVARES, 2000). A variação nictemeral ou variação diurna dos ecossistemas aquáticos está relacionada às alterações que ocorrem ao longo de um período de 24 horas nas variáveis físicas e químicas e nas comunidades bióticas ali presentes (KEPPELER; HARDY, 2004).

A estratificação e desestratificação térmica em ambientes aquáticos são fatores ecológicos importantes na organização vertical e na reorganização sazonal das comunidades biológicas. As variações térmicas apresentadas pelos ecossistemas aquáticos durante o ciclo estacional ou o diurno (nictemerais) e os gradientes verticais ou horizontais, possuem também importância fisiológica para os organismos aquáticos (KINGSOLVER, 2009; SARTORI et al., 2009; DOMIS et al., 2013). De acordo com Thackeray et al. (2006), as condições de estratificação e mistura da coluna d'água, influenciam no padrão de distribuição vertical do zooplâncton.

A migração vertical dos organismos zooplanctônicos foi originalmente descrita por Cuvier (1817), e abrange tanto organismos marinhos quanto organismos de águas continentais (BAYLY, 1986). Segundo Lampert (1989), existem dois modos básicos de migração vertical diurna: o padrão “normal” de migração noturna, onde há um movimento descendente dos

indivíduos zooplanctônicos ao amanhecer e ascendente ao entardecer, e o movimento de migração vertical reversa, que ocorre principalmente devido à presença de predadores invertebrados. A migração reversa ocorre quando os organismos migram para as camadas mais profundas durante a noite e em direção à superfície durante o dia. Há ainda a migração crepuscular, onde há o aparecimento de dois máximos de densidades, um ao amanhecer e outro ao entardecer (HUTCHINSON, 1967; MINTO; ARCIFA; PERTICARRARI, 2010).

De acordo com alguns autores, a migração vertical possui vantagens metabólicas devido à alternância entre a alimentação em temperaturas mais elevadas e o descanso em temperaturas mais baixas e é também considerada uma estratégia para evitar predadores que se alimentam visualmente (principalmente os peixes), reduzindo a taxa de mortalidade que é dependente da luz, ou seja, algumas espécies respondem à intensidade luminosa migrando para regiões mais profundas durante o dia para evitar a predação visual (LAMPERT, 1993; RINGELBERG, 1999; RINKE; PETZOLDT, 2008).

Os padrões de migração podem variar de espécie para espécie, e também dentro da mesma espécie de acordo com a fase de desenvolvimento, sexo e estação do ano e local (NOGUEIRA; PANARELLI, 1997). Em geral, os estados juvenis migram maiores distâncias que os adultos, tanto nos cladóceros como nos copépodes. Essa diferenciação no padrão de migração ocorre como um mecanismo de evitar ou reduzir a competição intraespecífica (MINTO; ARCIFA; PERTICARRARI, 2010).

No Brasil, vários estudos foram realizados a fim de avaliar a variação nictemeral das espécies da comunidade zooplanctônica, sendo que a maior parte deles foram realizados em lagos ou pequenas represas (PREVIATTELLI et al., 2005; SILVA et al., 2009). Em Minas Gerais, pesquisadores investigaram as variações nictemerais nas comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica em corpos d'água localizados na Vale do Rio Doce (HYNO et al., 1986; MATSUMURA-TUNDISI; OKANO; TUNDISI, 1997; MATSUMURA-TUNDISI, 1997; MITAMURA; HINO, 1997; MAIA-BARBOSA; ESKINAZI-SANTANA; BARBOSA, 2003; PETRUCIO; BARBOSA, 2004). Bezerra-Neto et al. (2009) verificaram o papel da predação na variação nictemeral dos organismos zooplanctônicos no lagoa Carioca e reservatório do Nado - MG. Bezerra-Neto e Pinto-Coelho (2007) relacionaram a migração vertical diurna da espécie de Copepoda *Thermocyclops inversus* no reservatório do Nado, com a concentração de oxigênio dissolvido e a presença da larva de *Chaoborus*. Nestes dois estudos, os autores observaram que a presença da larva de *Chaoborus*, uma espécie predadora, influenciou na distribuição dos organismos zooplanctônicos e da espécie *Thermocyclops inversus*, que tiveram um comportamento migratório inverso ao da larva para fugir da predação.

Dois trabalhos tiveram como enfoque a variação nictemeral do status nutricional do plâncton (PINTO-COELHO; SÁ-JÚNIOR; CORGOSINHO, 1997) e a sua composição bioquímica (lipídeos e fósforo) e biomassa (SANTEIRO, PINTO-COELHO; SIPAÚBA-TAVARES, 2006) em tanques de cultivo da estação hidroelétrica de Furnas. Pinto-Coelho, Sá-Júnior e Corgosinho (1997) registraram maiores valores de lipídeos totais na biomassa do zooplâncton durante à noite (24:00h), sugerindo que essa oscilação nictemeral nas reservas energéticas dos organismos zooplanctônicos está possivelmente relacionada com uma variação na sua atividade de filtração. Já Santeiro, Pinto-Coelho e Sipaúba-Tavares (2006), encontraram um padrão diferente, com maiores valores durante os períodos diurno e vespertino, concluindo que a qualidade nutricional do zooplâncton foi influenciada pelo regime de fertilização dos tanques, o que também determinou a composição das espécies presentes.

Para reservatórios, no estado de São Paulo, Gavilán (1990) estudou as flutuações nictemerais dos fatores ecológicos da represa de Barra Bonita; Nogueira e Panarelli (1997) avaliaram a migração vertical e variação nictemeral do zooplâncton na represa de Jurumirim e Santos (2014) no reservatório Guarapiranga, Bacia do Alto rio Tietê em dois ciclos diurnos.

Alguns trabalhos de variação nictemeral foram realizados para outras comunidades, como os que enfocaram a comunidade fitoplanctônica (BARBOSA; PADISÁK, 2002; LOPES; ROMERO; KLING, 2005; BECKER et al., 2009; BARBOSA; MAIA-BARBOSA; BARBOSA, 2011, SANTOS et al., 2015). Bezerra-Neto e Pinto-Coelho (2002) verificaram no reservatório do Nado, Minas Gerais, a migração vertical diurna da larva *Chaoborus* (Diptera). Alexandre et al. (2010) analisaram a variação nictemeral em algumas variáveis da água no açude Araras (Ceará) e Boëchat e Giani (2008) as flutuações diárias na composição bioquímica do seston e a concentração de carboidratos, lipídeos e proteínas totais na coluna d'água ao longo de quatro ciclos diurnos no reservatório da Pampulha, Minas Gerais. Medeiros et al. (2006) estudaram a dinâmica nictemeral e vertical das variáveis limnológicas em um açude no nordeste, Paraíba.

Nestes estudos sobre a variação diurna na distribuição vertical em outros reservatórios no Brasil, foi observado um padrão de migração dos organismos zooplanctônicos ao longo do dia. Conhecer se há este padrão no reservatório de Furnas é fundamental para o entendimento da sua dinâmica e dos fatores que a influenciam. Atualmente, não se tem dados sobre a variação nictemeral na distribuição vertical dos organismos zooplanctônicos no reservatório da UHE de Furnas.

Padrões de migração vertical durante os ciclos diários são típicos dos organismos zooplânctônicos, e diversos fatores podem induzir e influenciar essa distribuição vertical do zooplâncton, como temperatura da água, oxigênio dissolvido, luminosidade e presença de predadores planctívoros (WISSEL; RAMACHARAN, 2003). Outro fator que influencia a distribuição vertical do zooplâncton é a disponibilidade de alimento (FLIK; RINGELBERG, 1993; FREITAS; CRISPIM; MELO-JÚNIOR, 2012). Pesquisas enfocando essa distribuição vertical do zooplâncton e os fatores que influenciam na sua migração ao longo da coluna d'água, também foram desenvolvidas no país (KEPPELER; HARDY, 2004; FREITAS; CRISPIM; MELO-JÚNIOR, 2012; MINTO; ARCIFA; PERTICARRARI, 2010). Em reservatórios, fatores como chuvas e padrões diários de aquecimento solar conduzem à estratificação térmica temporária desenvolvendo um padrão diário, que influencia na distribuição vertical de nutrientes e da comunidade zooplânctônica. Por isso, estudos em curtos períodos de tempo parecem necessários na medida em que permitem ampliar a capacidade de apreensão destes fenômenos, que possuem duração relativamente curta e frequências irregulares, contribuindo para o conhecimento da ecologia de reservatórios.

1.4 Reservatório de Furnas

O reservatório da UHE de Furnas é considerado um sistema complexo devido à sua morfologia dendrítica, o que proporciona uma maior heterogeneidade espacial das características físicas, químicas e das comunidades biológicas (SANTOS et al., 2010). De acordo com Landa, Del-Aguila e Pinto-Coelho (2002), ele corresponde ao maior reservatório da região Sudeste, com uma área inundada de 1440 Km², 250 Km de comprimento e um volume total de 22,95 bilhões m³ de água. Foi construído em 1963 como o objetivo principal de suprir a demanda de energia na região, mas é também utilizado para abastecimento de água, para a pesca, lazer, criação de peixes, irrigação dos cultivos agrícolas e entre outros. O reservatório possui um alto tempo de residência (em torno de 160 dias) e morfologia dendrítica, fazendo com que as variações ao longo de seu gradiente horizontal e vertical, resultem em diferentes graus de trofia (SÁ-JÚNIOR, 1994; FURNAS, 2015). Está localizado na região sudeste de Minas Gerais e é constituído por dois grandes compartimentos, um formado pelo rio Grande e outro pelo rio Sapucaí (FURNAS, 2015).

De acordo com Santos et al. (2010) a região do compartimento rio Sapucaí é densamente povoada, o que tem causado um progressivo processo de degradação, principalmente devido ao despejo de efluentes industriais, agrícolas e domésticos (FIGUEIREDO, 2000). O reservatório de Furnas, além do abastecimento de água e produção de energia elétrica, é também utilizado para a criação de peixes em tanques-rede, e possui cerca de 400 piscicultores com 5000 gaiolas e um total de 5000 tilápias confinadas, o que tem gerado um acúmulo de nutrientes e consequente eutrofização (ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS, 2009). Em dois estudos realizados por Santos et al. (2009) e Castilho (2013) no reservatório, foi observado que essas atividades influenciam na composição e estrutura da comunidade zooplancônica, embora estes impactos sejam de magnitude pequena.

Devido a diminuição da pluviosidade na região Sudeste nos últimos cinco anos, o nível de água no reservatório de Furnas teve um decréscimo e de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2015) desde 2010 a pluviosidade média anual vem diminuindo. Segundo Melo (2015), a pluviosidade em 2011 era de 156 mm e em 2012, 128 mm. Nos anos de 2013 e 2014 a pluviosidade diminuiu drasticamente, atingindo valores de 120,5 e 37 mm. Com isso, o volume útil do reservatório também teve uma grande diminuição ao longo dos anos, e este é agravado com a operação do reservatório para a produção de energia elétrica. No ano de 2001, o reservatório teve o menor volume útil (21,02%) já registrado na história, e a região passou por um momento crítico. Em 2014, de acordo com os dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) a cota do reservatório de Furnas no mês de março de 2014 alcançou aproximadamente 758 metros, o que correspondia a um volume útil de 27,27% de sua capacidade (MELO, 2015). Em janeiro deste ano o volume útil do reservatório diminuiu chegando a 9,46%, menor que o registrado em 2001 (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO, 2015).

Essa diminuição do volume útil do reservatório, bem como o aumento das atividades antrópicas têm causado um aumento do grau de trofia da água e vários estudos realizados nos últimos anos demonstram este aumento (ROSA, 2008; NEGREIROS, 2010; SILVA, 2011, CASTILHO, 2013; VITTI, 2013, SILVA et al., 2014b; MELO, 2015; COELHO, 2015). Nos primeiros trabalhos realizados, este ambiente foi considerado oligotrófico (REID; PINTO-COELHO, 1994; SÁ-JUNIOR et al., 1994; PINTO-COELHO; CORGOSINHO, 1998; SANTOS, 1999; SANTOS; FORMAGIO, 2000), e estudos mais recentes mostram um aumento da eutrofização no reservatório, com diversos locais eutróficos (CASTILHO, 2013; VITI, 2013; MELO, 2015; COELHO, 2015).

A eutrofização pode provocar modificações tanto na composição e estrutura, quanto influenciar na distribuição das comunidades aquáticas. (SANTOS et al., 2009; CORGOSINHO; PINTO-COELHO, 2006). Diversos estudos realizados neste reservatório tiveram como enfoque a influência da eutrofização nas comunidades aquáticas (SÁ-JUNIOR et al., 1994; SANTEIRO; PINTO-COELHO, 2000; DELL-AGUILA, 2001; CASTILHO, 2013; VITI, 2013). Melo (2015) encontrou alterações morfológicas em algumas espécies de Cladocera no reservatório, provavelmente devido ao aumento do grau de trofia, que causam a deterioração na qualidade da água e constantes florescimentos da cianobactéria *Microcystis aeruginosa*. Este autor também investigou alterações na estrutura da comunidade zooplanctônica relacionadas ao aumento no grau de trofia.

Estudos sobre a composição e estrutura da comunidade zooplanctônica são importantes para compreender a dinâmica dessas comunidades em reservatórios tropicais (ARMENGOL, 1980; RUSSO; HAHN, 2006). No reservatório de Furnas, vários estudos foram feitos a fim de investigar a composição, e a variação espacial e temporal dos organismos zooplanctônicos (NEGREIROS et al., 2010; SILVA, 2011). Também foram encontradas no reservatório algumas espécies exóticas e/ou invasoras. Bezerra-Neto et al. (2004) estudaram a ocorrência da espécie de Rotifera *Kellicotia bostoniensis* na comunidade zooplanctônica como uma espécie exótica e Landa et al. (2008) verificaram sua distribuição espacial e temporal. Algumas espécies tiveram o registro de primeira ocorrência para o reservatório de Furnas, como o Rotifera *Synchaeta jollyae* (NEGREIROS et al., 2011) e a alga invasora *Ceratium furcoides* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007). Coelho (2015) estudou a variação espaço-temporal da comunidade zooplanctônica, comparando a comunidade ativa com as espécies encontradas no sedimento na forma de ovos de resistência, mostrando a importância da eclosão desses ovos para a manutenção da biodiversidade de espécies.

O aumento do esforço amostral (volume coletado e maior número de pontos amostrados) no reservatório de Furnas tem contribuído para o avanço do conhecimento limnológico deste importante ecossistema aquático (NEGREIROS, 2010). Com isso, houve um aumento no número de espécies conhecidas e registradas no reservatório. Em um estudo feito anteriormente por Eskinazi-Sant'Anna et al. (2005), que investigaram a biodiversidade da comunidade zooplanctônica de Minas Gerais, foram identificadas apenas 16 espécies para o reservatório de Furnas. Maia-Barbosa (2006) em estudo parecido encontrou uma diversidade maior (26 espécies). Posteriormente, um levantamento da biodiversidade realizado por Santos-Wisniewski et al. (2011), foram citadas a ocorrência de 66 espécies apenas para a comunidade de Cladocera para este mesmo reservatório. Reid e Pinto-Coelho

(1993) fizeram um estudo sobre a ecologia, biologia e distribuição geográfica das espécies do grupo Copepoda, e registraram um total de 6 espécies para o reservatório. Landa et al. (2007), estudaram a espécie de Copepoda Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* como indicador da qualidade da água e observaram que esta espécie está relacionada à ambientes eutrofizados e de baixa qualidade.

Vários trabalhos foram realizados no reservatório de Furnas enfocando na biomassa e produção da comunidade zooplanctônica (PINTO-COELHO; CORGOSINHO, 1998; ROSA, 2008; SANTOS et al., 2010; NEGREIROS, 2010; VITI, 2013). Viti et al. (2013) estudaram a biomassa e produção de uma espécie de Cladocera (*Coronatella rectangula*) e o seu ciclo de vida. Silva et al. (2014a) também estudaram o ciclo de vida de uma espécie de Cladocera (*Alona iheringula*) do reservatório, bem como sua biologia molecular. Abreu et al. (2010) realizaram um estudo comparativo da biologia molecular de duas espécies de Cladocera do reservatório de Furnas, *Ceriodaphnia sivestrii* (espécie nativa) e *Ceriodaphnia dubia* (espécie exótica), a fim de diferenciar geneticamente as duas espécies.

Todos os estudos realizados neste reservatório contribuíram para o conhecimento do funcionamento da comunidade zooplanctônica neste ambiente tropical, bem como a ecologia deste reservatório.

2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo geral analisar a variação nictemeral na estrutura da comunidade zooplanctônica, em um ponto no reservatório da UHE de Furnas (braço Sapucaí), relacionando os padrões de migração vertical da comunidade com as variáveis físicas e químicas da água durante um ciclo diurno.

Os objetivos específicos são:

- a) observar a variação diurna na distribuição vertical da comunidade zooplanctônica e a sua estrutura ao longo da coluna d'água;
- b) verificar o comportamento migratório da comunidade zooplanctônica ao longo do ciclo diurno e os fatores que influenciam este comportamento;
- c) relacionar a distribuição vertical da comunidade zooplanctônica e na diversidade de espécies com as mudanças nas características físicas e químicas da água.

3 METODOLOGIA

Para as análises das variáveis físicas, químicas e biológicas, foi utilizada uma metodologia específica para cada variável. O local de coleta, suas coordenadas e forma como as amostras foram coletadas, estão apresentadas nas subseções a seguir.

3.1 Local e época das coletas

As coletas foram realizadas no dia 15 de janeiro de 2014, em um ponto no reservatório da UHE de Furnas, no Braço Sapucaí (21°S 22'16" e 46°W 00'06"), abaixo da Rampa Náutica (Figuras 1 e 2). As amostragens do zooplâncton, realização das medidas *in situ* das variáveis físicas, químicas e biológicas e coleta de água para as análises laboratoriais foram realizadas durante um período de 24 horas em intervalos de 3 horas, com início às 10:00, nas profundidades: 0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m.

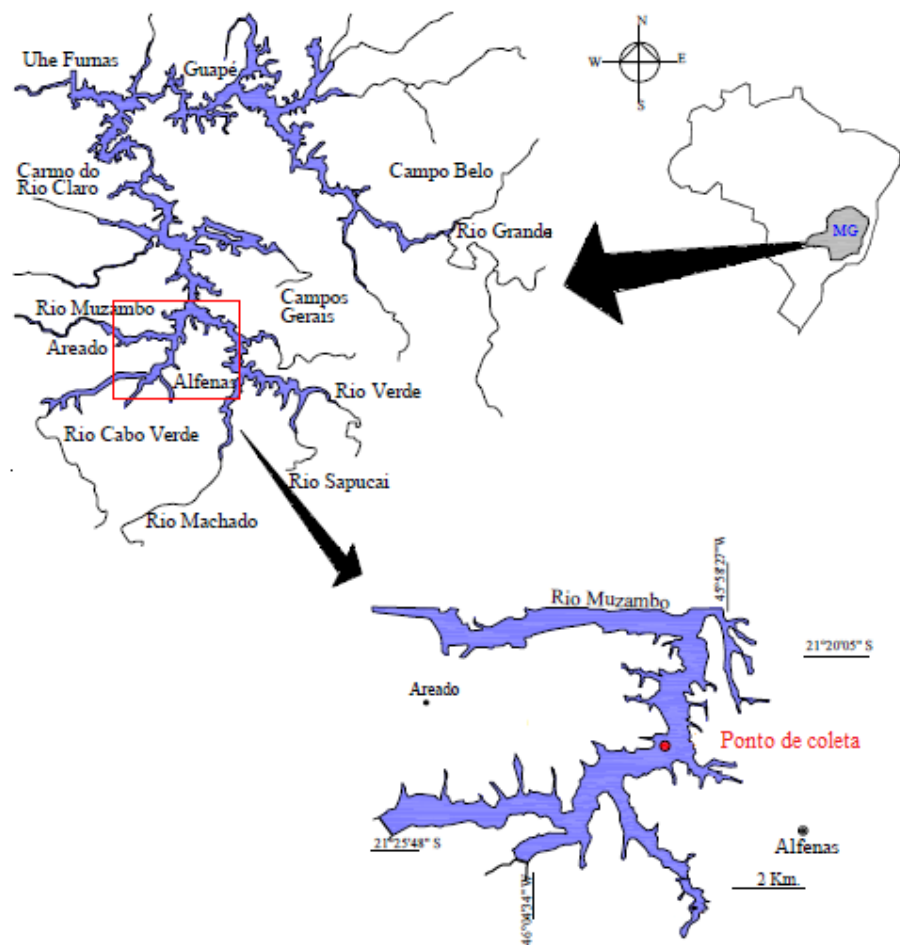


Figura 1 - Mapa do reservatório da UHE de Furnas, sua localização no Brasil e em Minas Gerais com a localização do ponto de estudo.
 Fonte: Modificado de MELO, 2015.



Figura 2 - Vista geral do local de coleta, no compartimento do rio Sapucaí da UHE de Furnas, MG, no dia 15 de janeiro de 2014.
 Fonte: Do Autor.

3.2 Variáveis climáticas e hidrológicas

As variáveis climatológicas, a profundidade da coluna d'água, a transparência da água, a profundidade da zona eufótica, a temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, material em suspensão e concentração de nutrientes, foram analisados nas variáveis físicas e químicas.

3.2.1 Variáveis climatológicas

As medidas da velocidade do vento, da umidade relativa do ar, da temperatura e luminosidade foram determinadas no local de coleta com um termo-higroanemômetro Instrutherm, a cada 3 horas, ao longo do ciclo diurno. As medidas de temperatura do ar (máxima, média e mínima mensal), velocidade do vento (média mensal) e precipitação pluviométrica (acumulada do mês) foram adquiridas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015). A estação meteorológica de Machado (MG) foi escolhida devido à maior proximidade com os pontos de coleta.

3.2.2 Profundidade da coluna d'água, transparência da água e profundidade da zona eufótica.

A profundidade da coluna d'água foi medida com uma corda graduada (0,1m) com peso amarrado à extremidade. A transparência da água foi determinada utilizando-se um disco de Secchi com 0,30 m de diâmetro de cor branca. O valor médio entre a profundidade em que o disco desaparece e reaparece foi tomado como a medida da transparência da água. Para se obter o limite da zona eufótica (1%), o valor médio da transparência da água foi multiplicado pelo coeficiente empírico igual a 2,7 (MARGALEF, 1983).

3.2.3 Temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água

As medidas da temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água foram realizadas com o auxílio do multisensor Horiba U-22. As leituras foram feitas em intervalos de 3 em 3 horas ao longo de 24 horas, a cada 0,5m a partir da superfície da água até dois metros. A partir desta profundidade (2m), foram feitas leituras a cada 1,0 m até o fundo da coluna d'água (9m).

3.2.4 Material em suspensão

A determinação da concentração de material em suspensão foi realizada utilizando-se o método gravimétrico descrito em Teixeira, Tundisi e Kutner (1965). As variações nictemerais da concentração do material em suspensão foram determinadas para cada dois metros a partir da superfície da água até a profundidade de 9m (0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m) e a coleta foi realizada utilizando-se uma garrafa de Van Dorn com capacidade de 5L.

Foi filtrado um volume conhecido utilizando - se uma bomba de sucção a vácuo e microfiltros de fibra de vidro GFC de 1,2 μm de abertura de poro. Os filtros foram previamente calcinados em mufla a 450°C por ½ hora e depois pesados em uma balança analítica para a obtenção do peso inicial (peso P1). Após a filtragem, estes filtros foram secos em estufa por 24 horas a 60° C até atingir peso constante, transferidos para dessecador, permanecendo por 1 hora e posteriormente pesados em balança analítica, para a determinação do peso P2. Para a obtenção da quantidade de material em suspensão total foi feita a diferença entre o peso P2 e o P1. Os filtros foram novamente calcinados em mufla (450°C) por ½ hora transferidos para o dessecador e depois de uma hora, pesados em balança analítica obtendo-se o peso P3. A diferença entre os pesos P2 e P3 representa a quantidade de matéria orgânica. Finalmente, a matéria inorgânica foi obtida pela diferença entre o material em suspensão total e a matéria orgânica.

3.2.5 Concentrações de nutrientes

Para a determinação das concentrações de fósforo total, fosfato total dissolvido, fosfato inorgânico, nitrito, nitrato e amônio foram coletadas amostras de água a cada dois

metros a partir da superfície até a profundidade de 9m (0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m) durante um ciclo nictemeral. As amostras foram armazenadas em frascos plásticos e congeladas para a posterior análise em laboratório. As concentrações foram determinadas utilizando-se os métodos descritos em American Public Health Association, American Water Works Association e Water Pollution Control Federation (2013).

3.3 Variáveis biológicas

Para as análises das variáveis biológicas, foi realizada a concentração de clorofila *a*, a variação nictemeral da comunidade zooplancctônica e o índice de frequência de ocorrência dos organismos identificados,

3.3.1 Concentração de Clorofila *a*

As determinações da concentração de clorofila *a* foram realizadas pelos métodos de extração com acetona 90% de acordo com a técnica descrita por Golterman, Clymo e Ohnstad (1978). As variações nictemeraias da concentração de clorofila *a* foram determinadas a cada dois metros a partir da superfície da água até a profundidade de 9m (0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m) e a coleta foi realizada utilizando-se uma garrafa de Van Dorn com capacidade de 5L.

Foi filtrado um volume conhecido de água em filtros de microfibras de vidro GFC de 1,2 μm de abertura de poro. Os filtros foram colocados em envelopes de papel dentro de frascos escuros contendo sílica-gel e mantidos no freezer até a extração. A extração foi feita através da maceração manual dos filtros em 10 ml de acetona 90% a frio em ambiente com menor quantidade de luz possível, devido à rápida fotodegradação da clorofila. Após a maceração o extrato foi colocado em tubos de centrifuga graduados e levados à geladeira por 24 horas. Após este período, o extrato foi centrifugado por 10 minutos a 3200 rpm retirando-se o sobrenadante. Em seguida foi feita a leitura em espectrofotômetro, nos comprimentos de onda de 663 nm e 750 nm, utilizando-se como branco a solução de acetona 90%. A leitura a 663 nm é aquela em que se detecta a absorção de clorofila *a*, enquanto que a leitura a 750 nm

a clorofila praticamente não absorve luz, mas sim, outros pigmentos e materiais em suspensão. Para os cálculos foi utilizada a seguinte fórmula:

$$E_{\text{clor}} = E_{663} - E_{750}$$

$$P_{\text{clor}} = \frac{E_{\text{clor}} \times 1000 \times V_{\text{extr}} \text{ (mL)}}{K_{\text{clor}} \times V_{\text{filt}} \text{ (L)}}$$

Onde:

E₆₆₃ – leitura a 663 nm

E₇₅₀ – leitura a 750 nm

E_{clor} – leitura corrigida para clorofila a

P_{clor} – concentração de clorofila a

1000 – correção do volume para litro

V_{extr} (mL) – volume de acetona utilizado (10 mL)

K_{clor} – coeficiente de extinção para clorofila a (89)

V_{filt} (L) - volume de água filtrado

3.3.2 Variação nictemeral da comunidade zooplanctônica

Para a avaliação da variação nictemeral na distribuição vertical da comunidade zooplanctônica, as amostragens foram feitas durante 24 horas, em intervalos de 3 horas, da superfície até o fundo, de 2 em 2 metros até 9m (0m, 2m, 4m, 6m, 8m e 9m), utilizando uma garrafa de Van Dorn com capacidade de 5L. As amostras foram filtradas em uma rede de plâncton com abertura de 68µm. Os organismos passaram por processo de narcotização com saturação de CO₂ (adição de água gaseificada), para impedir a contração dos organismos. Logo após foi feita a fixação com solução de formol na concentração final de 4%, saturado com açúcar, para evitar o desprendimento dos ovos.

As amostras foram filtradas e concentradas de acordo com as especificações descritas acima. Para as contagens dos cladóceros e copépodos, foi utilizado uma placa de acrílico quadriculada (100 campos), e as amostras foram analisadas integralmente sob microscópio estereoscópico Zeiss modelo Stemi 2000, com aumento de até 40 vezes. Para os rotíferos, subamostras de 1 mL foram contadas em câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico com aumento de até sob microscópio óptico Zeiss modelo Scope A1 com aquisição de imagens, em aumento de até 1000 vezes. A identificação dos organismos foi realizada

utilizando-se bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; KOSTE, 1978; REID, 1985; SEGERS, 1995; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; SANTOS-SILVA, 2000; SILVA, 2003; PREVIATTELLI, 2006; SEGERS, 2007; KOTOV; ISHIDA; TAYLOR, 2009; VANDAMME; SINEV; DUMONT, 2011).

3.3.1 Índice de frequência de ocorrência da comunidade zooplanctônica

A frequência de ocorrência das espécies foi calculada de acordo com Dajoz (1983) modificado por Tucci (2002). Para o cálculo foi utilizada a seguinte fórmula: levando-se em consideração o número de amostras onde o organismo ocorreu, em relação ao número total das amostras coletadas (em porcentagem), de acordo com a formula a seguir:

$$F = 100 * Pa / P$$

Onde:

Pa = número de amostras contendo a espécie;

P = número total de amostras coletadas;

F = frequência de ocorrência.

Tucci (2002) propôs uma modificação nos critérios do índice de constância de Dajoz e com base nesta autora, as espécies foram classificadas em constantes, frequentes, comuns e raras, seguindo os seguintes critérios:

- a) constantes, espécies presentes em 80% ou mais das amostras;
- b) frequentes, espécies presentes em 50% ou mais e em menos de 80% das amostras;
- c) comuns, espécies presentes em mais de 20% e em menos de 50% das amostras;
- d).raras, espécies presentes em 20% ou menos das amostras.

3.4 Análise dos dados

Para a análise dos dados, o índice de estado trófico, os índices de diversidade da comunidade zooplanctônica, o dendograma de similaridade e as análises estatísticas foram realizadas.

3.4.1 Índice de estado trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado pelo método de Carlson, modificado por Toledo et al. (1983), considerando-se a média ponderada da visibilidade do disco de Secchi, da concentração de fósforo total e fósforo total dissolvido e da concentração de clorofila *a*. O índice foi calculado para cada profundidade ao longo do período de 24 horas.

As equações que expressam as relações são:

$$\text{IET (S)} = 10 \times \{6 - [(0,64 + \ln S) / \ln 2]\}, \text{ para a transparência da água}$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times \{6 - [\ln (80,32 / P) / \ln 2]\}, \text{ para fósforo total}$$

$$\text{IET (PD)} = 10 \times \{6 - [\ln (21,67 / \text{PO}_4) / \ln 2]\}, \text{ para fosfato total dissolvido}$$

$$\text{IET (CL)} = 10 \times \{6 - [(2,04 + \ln S) / \ln 2]\}, \text{ para clorofila } a$$

Onde:

S = leitura da transparência da água pelo disco de Secchi (m)

PT = concentração de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$)

PD = concentração de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$)

CL = concentração de clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$)

De acordo com Toledo et al.. (1983) em reservatórios tropicais, a alta turbidez durante a maior parte do ano pode afetar a profundidade do disco de Secchi. Assim, para evitar este problema estes autores sugerem ponderar o IET médio, atribuindo menos peso para a variável transparência da água, sem eliminá-la. Para a obtenção do Índice de Estado Trófico médio foi utilizada a equação a seguir:

$$\text{IET (médio)} = \text{IET (S)} + 2 [\text{IET (PT)} + \text{IET (PD)} + \text{IET (CL)}] / 7$$

A partir do valor obtido para o IET médio, os critérios para a classificação do estado trófico são:

Oligotrófico, se $\text{IET} \leq 44$;

Mesotrófico, se $44 < \text{IET} < 54$;

Eutrófico, se $\text{IET} \geq 54$.

3.4.2 Índices de diversidade e de dominância

Todos os índices de diversidade foram calculados ao longo do ciclo nictemeral, para todas as profundidades. Os Índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson foram calculados de acordo com Odum e Barret (2007), utilizando-se as seguintes equações:

Índice de Shannon (H):

$$H = -\sum_i \frac{n_i}{N} \log\left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Onde:

n_i = valor de importância de cada espécie;

N = total dos valores de importância.

Índice de Simpson (D):

$$D = \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Onde:

n_i = valor de importância de cada espécie (números, biomassa, etc.);

N = total de valores de importância.

Para o cálculo do Índice de Simpson, foi utilizado 1-D.

3.4.3 Análises estatísticas

O dendrograma de similaridade de Bray Curtis foi calculado utilizando-se as densidades da comunidade zooplanctônica ao longo do ciclo diurno para identificar as semelhanças entre as comunidades amostradas nas diferentes profundidades e diferentes intervalos de tempo de acordo com Magurran, 2004.

Para as análises estatísticas foram realizadas a Análise de Componentes Principais (PCA) e a Análise de Correspondência Canônica (ACC) por meio do programa Canoco versão 4.5 (TER BRAAK; ŠMILAUER, 2002).

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada para comparar a distribuição dos parâmetros ambientais (variáveis físicas e químicas) com as amostragens ao longo das profundidades, durante o ciclo diurno.

Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi aplicada para verificar a existência de correspondências entre os parâmetros ambientais e a densidade da comunidade zooplanctônica ao longo das amostragens no reservatório.

Durante as análises, foi realizado o teste de Monte Carlo, através de 999 permutações randômicas e nível de significância de p menor ou igual a 0,5 ($p \leq 0,5$), com o objetivo de testar possíveis associações significativas entre as variáveis.

4 RESULTADOS

Os resultados das variáveis físicas, químicas e biológicas (comunidade zooplanctônica) serão apresentados nas subseções a seguir.

4.1 Variáveis climáticas e hidrológicas

Os resultados das variáveis climatológicas, profundidade da coluna d'água, transparência da água, profundidade da zona eufótica, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH, material em suspensão e concentração de nutrientes serão apresentados nas subseções a seguir.

4.1.1 Variáveis Climatológicas

Ao longo do ciclo diurno, observou-se uma relação da temperatura do ar com a umidade relativa, sendo que os maiores valores de temperatura do ar estiveram relacionados com baixos valores de umidade (FIGURA 3). A maior temperatura do ar foi registrada no período da tarde, entre 16:00 (35,2 C°), com uma diminuição destes valores em 13,3 C° durante a madrugada (21,9 C° às 04:00). A umidade relativa teve o maior valor no período da noite (77,6%) às 04:00 e o menor valor durante o dia às 07:00, com 17,4%.

A velocidade do vento variou ao longo de 24 horas, atingindo a máxima às 22:00 horas (4 m.s⁻¹). Durante o período do dia, a velocidade do vento foi baixa e de madrugada, houve um aumento. Nos horários da 01:00 do dia 15/01/2014 e das 10:00 do dia 16/01/2014, não houve vento (FIGURA 4).

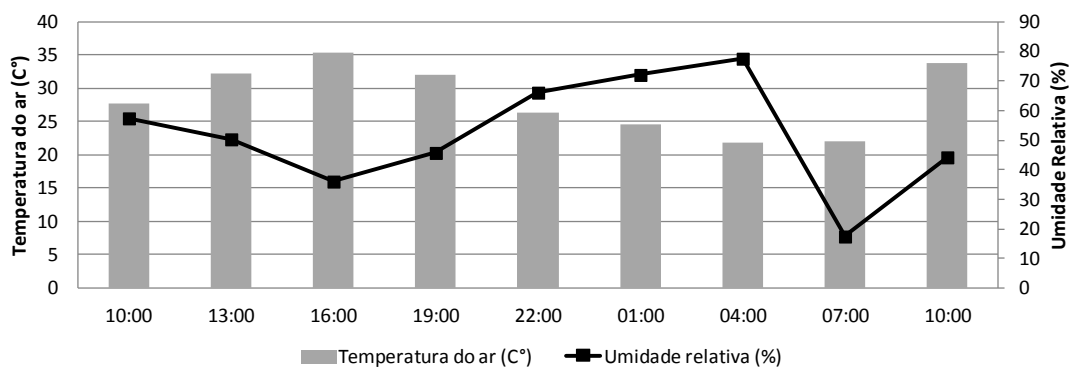


Figura 3 - Temperatura do ar e umidade relativa do ar em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

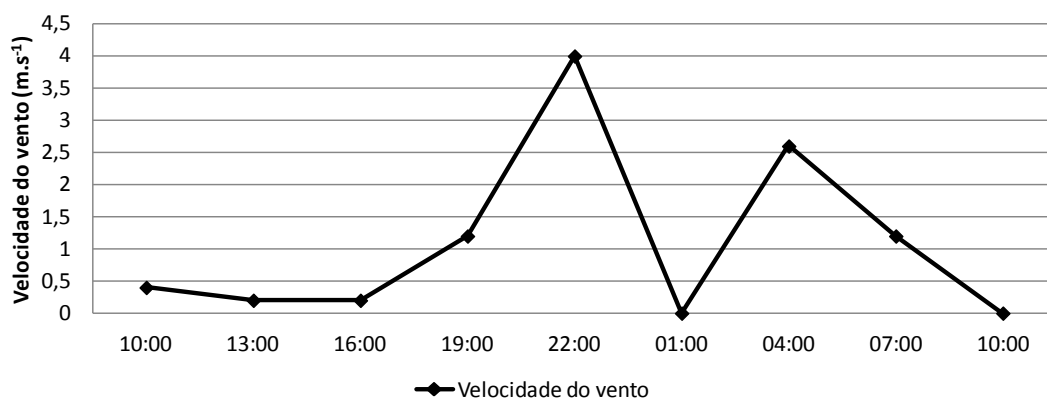


Figura 4 - Valores da velocidade do vento ($m.s^{-1}$) medida em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

Analisando-se os dados obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015), observou-se que a temperatura média do ar foi de $23,74\text{ }^{\circ}\text{C}$, com uma máxima de $31,89$ e uma mínima de $16,52$. A umidade relativa média relativa foi de $76,40\%$ e a velocidade média do vento foi de $3,1\text{ m.s}^{-1}$. A pluviosidade acumulada do mês foi de $53,75\text{ mm}$. No dia em que foi realizada a coleta (15 de janeiro), de acordo com o INPE (2015), a temperatura do ar média foi de $23,75\text{ }^{\circ}\text{C}$ (máxima de 34 e mínima de $17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), com umidade relativa média de $70,75\%$ e velocidade média do vento de $2,38\text{ m.s}^{-1}$. A pluviosidade acumulada do dia de coleta foi de $7,75\text{ mm}$ (TABELA 1).

Tabela 1 - Dados climatológicos acumulados do mês de janeiro e acumulado em 24 horas entre o dia 15 e 16 do mês de janeiro de 2014, obtidos no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015) e registrados na estação meteorológica de Machado. UR - umidade relativa do ar (%), VV - velocidade do vento ($m.s^{-1}$), T. Med. Ar - temperatura média do ar ($^{\circ}C$), T. Min. Ar - temperatura mínima do ar ($^{\circ}C$), Pluv - pluviosidade (mm).

	UR (%)	VV ($m.s^{-1}$)	T. Med. Ar ($^{\circ}C$)	T. Max. Ar ($^{\circ}C$)	T. Min. Ar ($^{\circ}C$)	Pluv (mm)
Acum. mês	76,4	3,11	23,74	31,89	16,52	53,75
Acum. dia	70,75	2,38	23,75	34	17,5	7,75

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015).

4.1.2 Profundidade da coluna d'água, transparência da água e profundidade da zona eufótica.

A profundidade total do local de coleta foi de 9 metros. Não houve muita variação na transparência da água e na profundidade da zona eufótica ao longo do dia. A transparência da água variou de 1m a 1,3m de profundidade ao longo do dia, e a profundidade da zona eufótica de 2,7 a 3,51 m (FIGURA 5). Os maiores valores de transparência da água foram registrados às 19:00h do dia 15 e às 10:00h do dia 16 de janeiro (1,3m). Durante o período de 22:00 e 04:00, os dados da transparência da água não foram medidos por ser o período noturno, e portanto, ausência de luz.

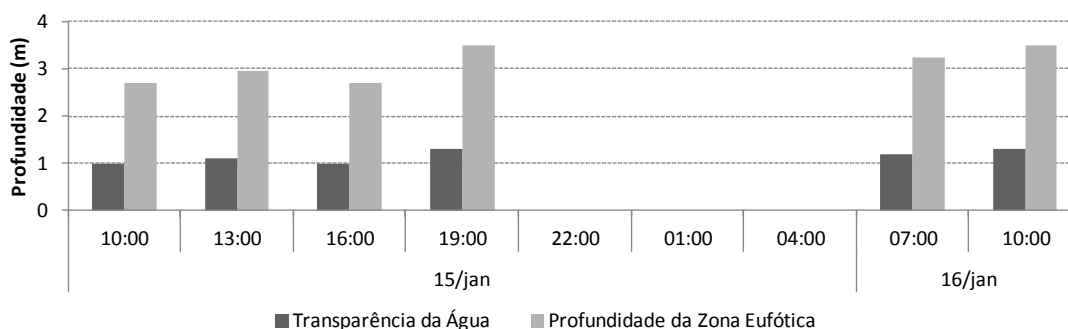


Figura 5 - Transparência da água e profundidade da zona eufótica medidas em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.1.3 Temperatura da água, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água

De forma geral, foi observada uma estratificação das variáveis físicas e químicas (temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH) ao longo da coluna d'água durante o período de 24 horas de estudo.

Houve estratificação térmica e química da coluna d'água. Mesmo com a ocorrência de ventos durante a madrugada e diminuição da temperatura do ar, não ocorreu a homogeneização da coluna d'água ao longo do dia, a qual se manteve estratificada. Com relação à temperatura da água (FIGURA 6), os maiores valores foram observados na superfície (31,9 °C às 16:00) e os menores no fundo (25,6 °C às 4:00). Nas primeiras horas de estudo, entre o período de 10:00 e 16:00, notou-se que houve uma grande diferença na temperatura, com uma estratificação bem evidente (diferença de até 6 °C da superfície até o fundo da coluna d'água). No período da noite, essa estratificação se tornou mais branda e essa diferença entre a superfície e o fundo passou para apenas 2 °C.

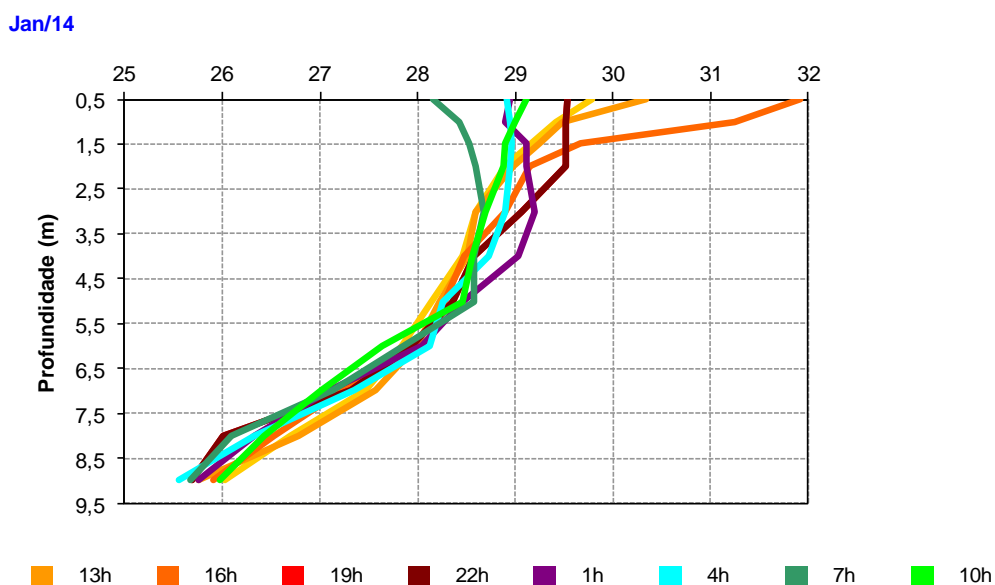
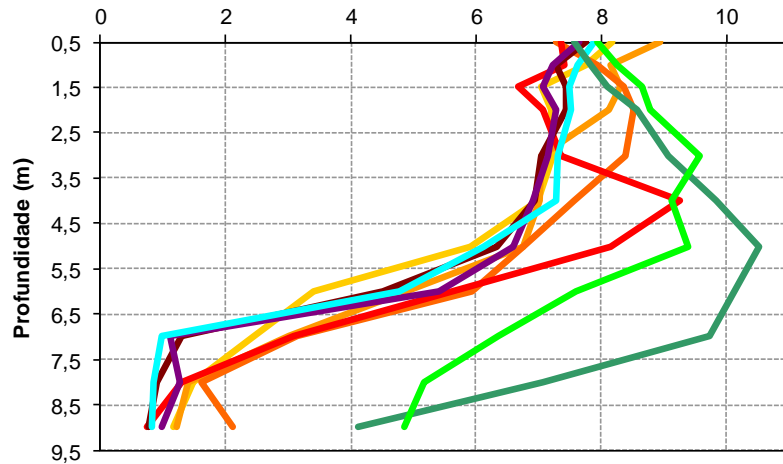


Figura 6 - Perfis da temperatura (°C) da água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

A concentração de oxigênio dissolvido também seguiu o mesmo padrão de estratificação, com maiores concentrações na superfície e menores no fundo (FIGURA 7). A menor concentração foi observada às 19:00 (9 metros), com $0,75 \text{ mg.L}^{-1}$, chegando próximo à anoxia. Na superfície as maiores concentrações foram registradas no início da tarde (11:00 e 13:00), com $8,19$ e $8,94 \text{ mg.L}^{-1}$, e as menores no final da tarde (16:00 e 19:00), com $7,29$ e $7,36 \text{ mg.L}^{-1}$ e início da manhã (7:00), com $7,58 \text{ mg.L}^{-1}$.

Jan/14



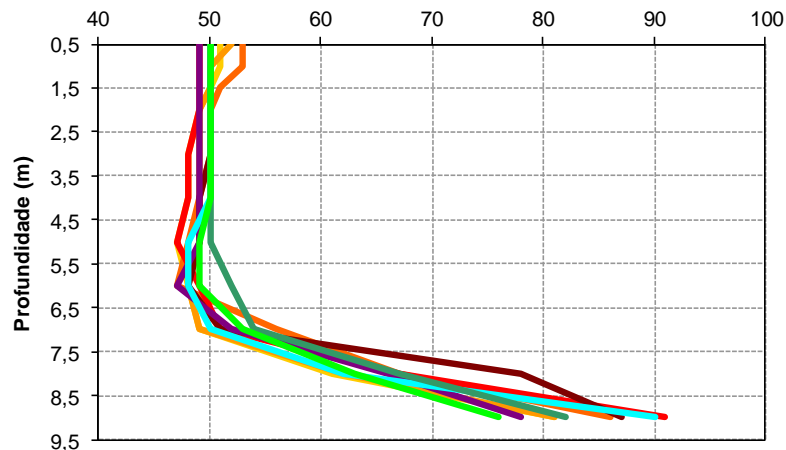
10h 13h 16h 19h 22h 1h 4h 7h 10h

Figura 7. - Perfis da concentração de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) da água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

Em relação à condutividade elétrica da água, até a profundidade de 6,5 metros os valores tiveram uma pequena variação, com valor médio de $49,57 \pm 1,10 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (FIGURA 8). Depois dessa profundidade houve um aumento dos seus valores, chegando a um máximo de $90 \mu\text{S.cm}^{-1}$ as 4:00.

Jan/14



10h 13h 16h 19h 22h 1h 4h 7h 10h

Figura 8 - Perfis da condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) da água em um ponto do reservatório da UHE, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

O pH foi alcalino na maior parte das amostragens e o maior valor foi observado na superfície (8,96) às 10:00 do dia 16 de janeiro (FIGURA 9). Ao longo da coluna d'água, nas profundidades abaixo de 5 metros, foi observado uma diminuição dos valores de pH, chegando a acidez, com o menor valor registrado às 13:00 (5,46).

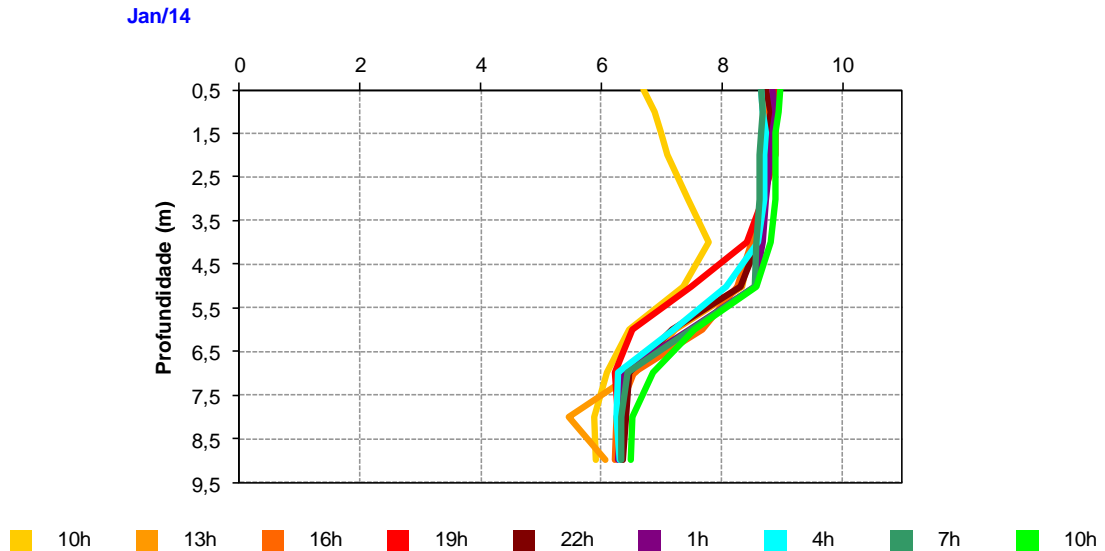


Figura 9 - Perfis do pH da água em um ponto do reservatório da UHE de , MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.1.4 Material em suspensão

Foi observada, na maior parte do estudo, predominância da fração orgânica no material em suspensão. No geral, as maiores concentrações da fração orgânica (FIGURA 11) foram observadas na superfície, enquanto as da fração inorgânica (FIGURA 12) no fundo da coluna d'água. Nas coletas realizadas às 13:00, 16:00, 4:00 e 7:00, a concentração de material em suspensão total foi maior na superfície (FIGURA 10). Já à 01:00 a maior concentração de material em suspensão total ($7,54 \text{ mg.L}^{-1}$) foi observada no fundo, a 8 metros de profundidade.

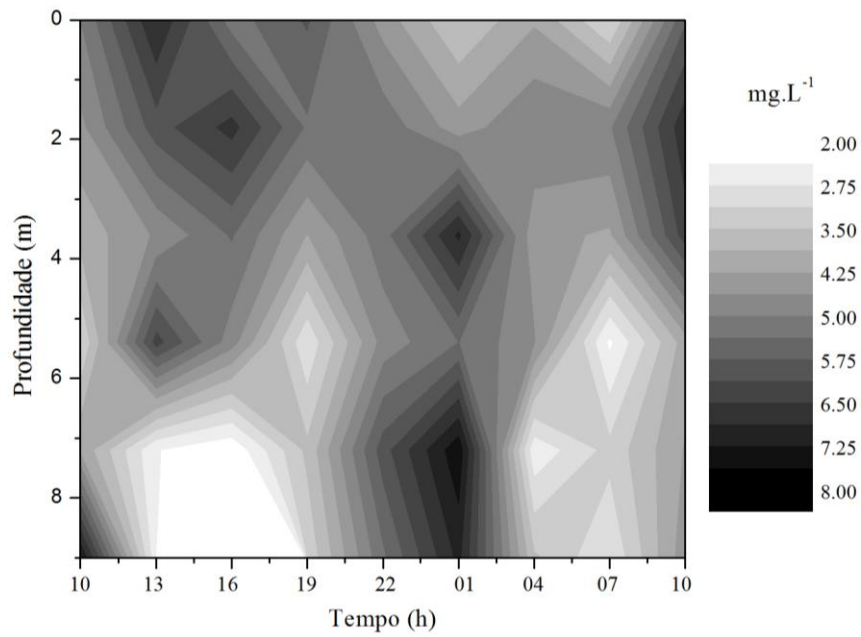


Figura 10 - Concentração do material em suspensão total (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

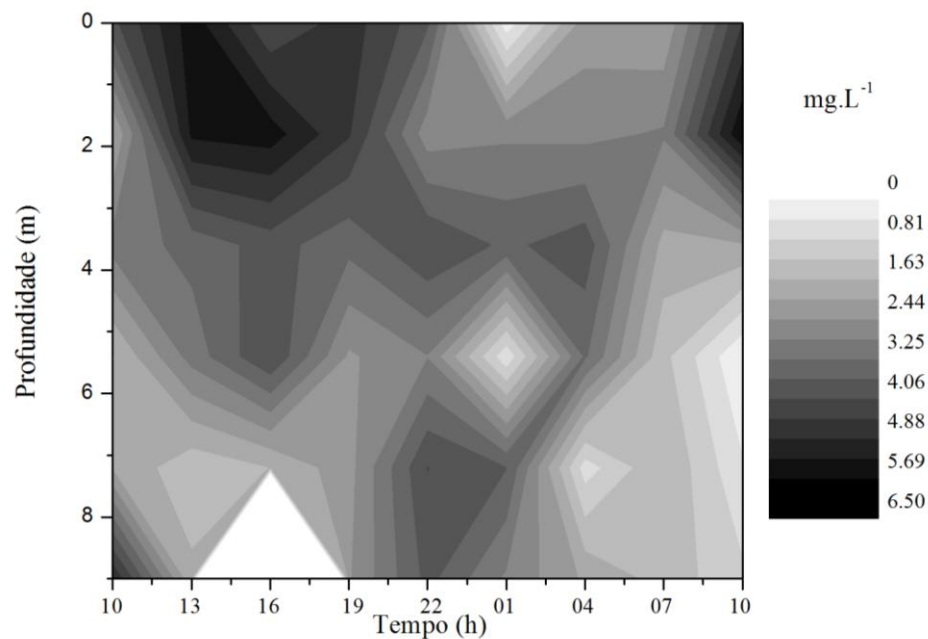


Figura 11 - Concentração da fração orgânica do material em suspensão (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

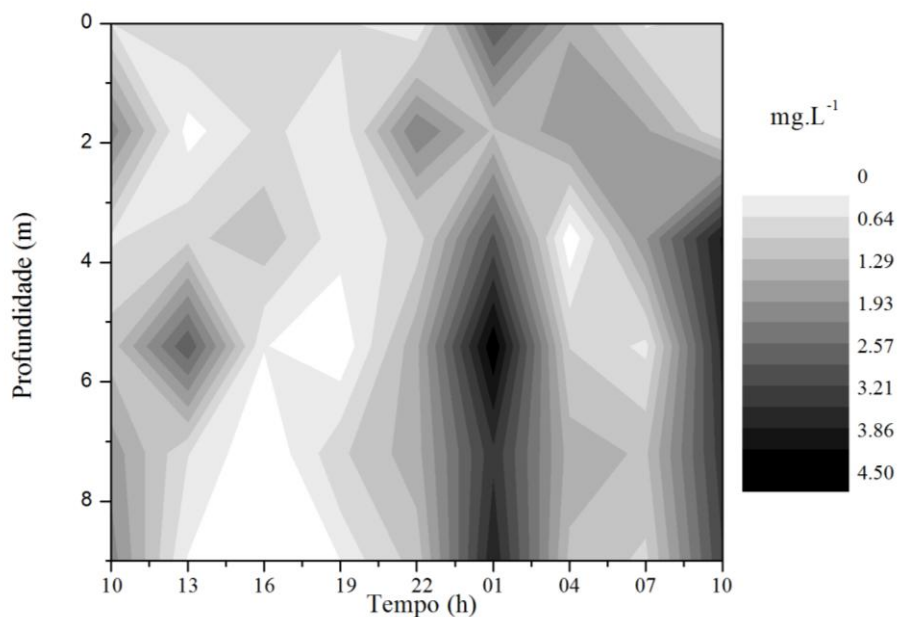


Figura 12 - Concentração da fração inorgânica do material em suspensão (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.1.5 Concentrações de nutrientes

De forma geral as concentrações de nutrientes, tanto das formas nitrogenadas quanto as fosfatadas, não tiveram um padrão de distribuição homogêneo ao longo da coluna d'água. Porém, foi observado que as concentrações de fósforo total dissolvido e fósforo total tiveram uma relação inversa, durante todo o período estudado, com as maiores concentrações de fósforo total coincidindo com as menores de fósforo dissolvido ao longo da coluna d'água. O nitrito e o nitrato também tiveram essa relação inversa. Além disso, foram registradas maiores concentrações de nitrito no fundo e de nitrato na superfície.

A maior concentração de nitrito foi observada às 13:00 na profundidade de 9 metros ($4,84 \mu\text{g.L}^{-1}$) e a menor na superfície às 16:00 ($0,32 \mu\text{g.L}^{-1}$). No geral, as concentrações de nitritos foram baixas, comparadas as outras formas nitrogenadas (FIGURA 13). Com relação ao nitrato, foi observado que no início da noite as concentrações diminuíram (19:00 e 22:00), voltando a diminuir no horário das 10:00 do outro dia (FIGURA 14). A maior concentração de nitrato foi registrada à 2 metros às 01:00, com $78,66 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o menor no fundo (8 metros) às 16:00 com $0,42 \mu\text{g.L}^{-1}$. Os valores registrados para o íon amônio foram maiores em relação

às outras formas nitrogenadas (FIGURA 15). As maiores concentrações foram registradas no fundo às 07:00 na profundidade de 8 metros ($386,26 \mu\text{g.L}^{-1}$) e a menor foi na superfície do dia 15 de janeiro de 2014 às 10:00 ($0,37 \mu\text{g.L}^{-1}$).

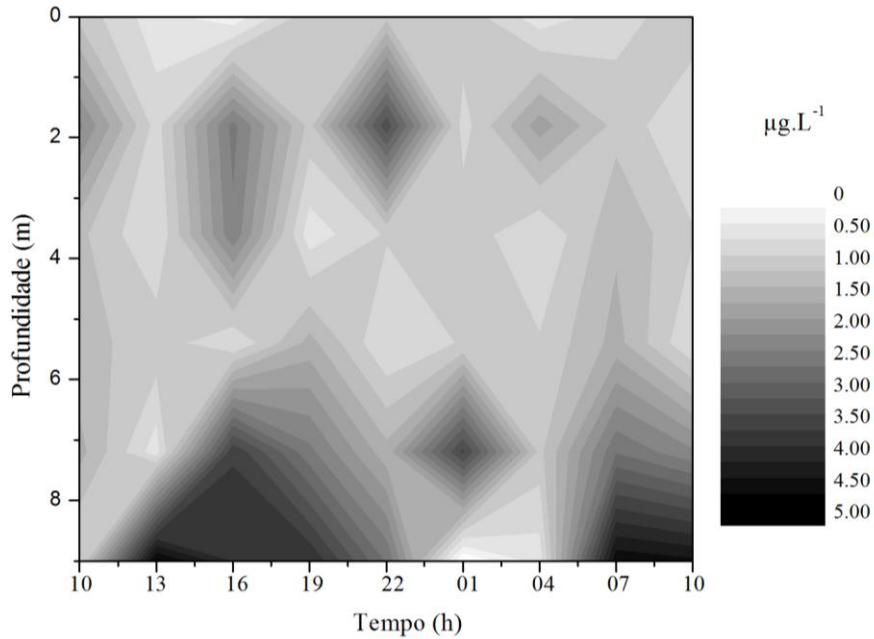


Figura 13 - Concentrações de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

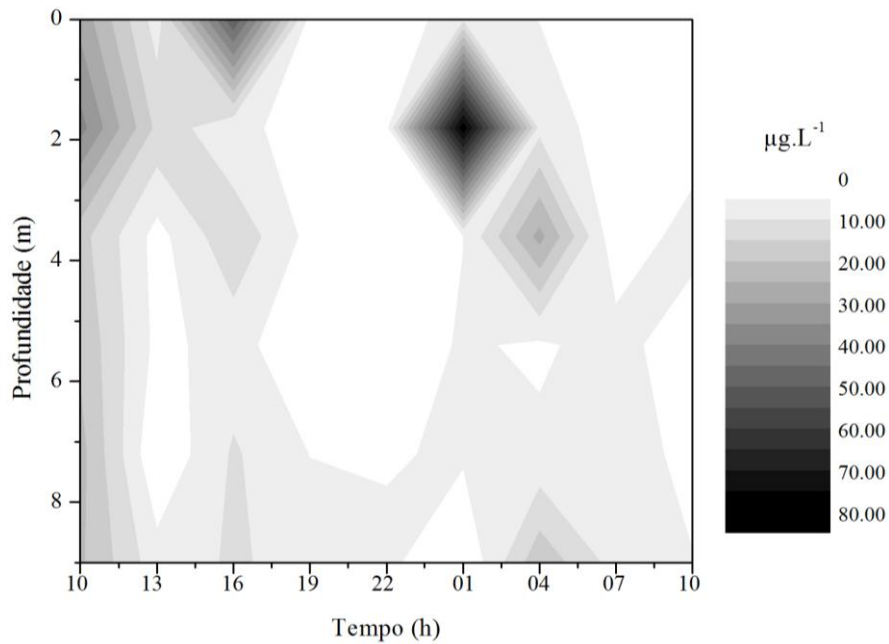


Figura 14 - Concentrações de nitrato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

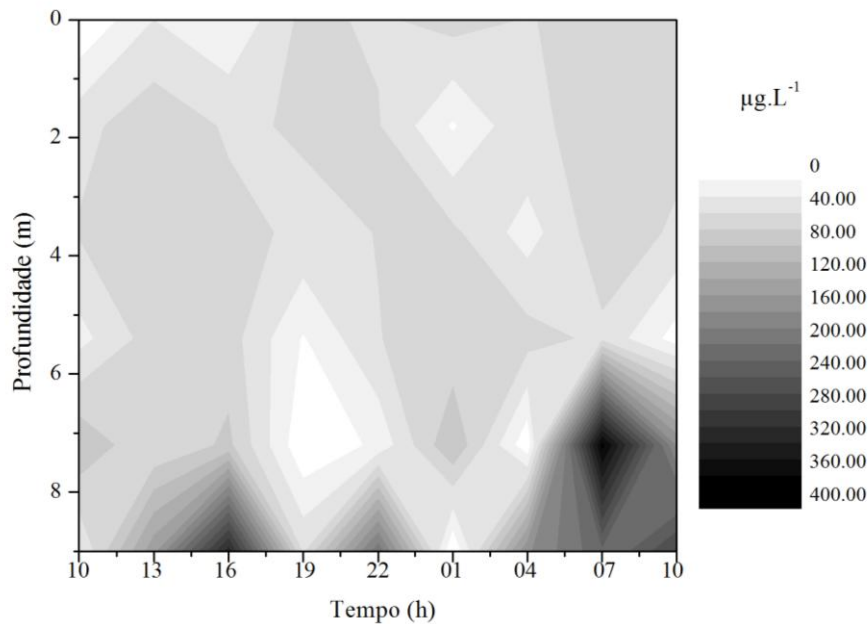


Figura 15 - Concentrações amônia ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

As concentrações de fósforo total dissolvido foram maiores às 16:00, 22:00 e 04:00, chegando a $32,40 \mu\text{g.L}^{-1}$ às 16:00 na profundidade de 9 metros (FIGURA 16). A menor concentração foi observada na superfície nas coletas das 10:00 ($0,05 \mu\text{g.L}^{-1}$). As concentrações de fosfato inorgânico foram baixas, comparadas as outras formas fosfatadas. No geral, o fosfato inorgânico foi o que se manteve mais homogêneo ao longo das profundidades em todos os períodos de coleta (FIGURA 17). O menor valor foi observado às 16:00 na superfície ($0,43 \mu\text{g.L}^{-1}$) e o maior no fundo (8m) às 7:00 ($3,04 \mu\text{g.L}^{-1}$). Em relação ao fósforo total, no início do período da noite, as concentrações diminuiram, voltando a aumentar às 4:00 (FIGURA 18). A maior concentração deste nutriente foi registrado no fundo às 13:00 e 4:00, com $57,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o menor às 16:00, também no fundo ($3,83 \mu\text{g.L}^{-1}$).

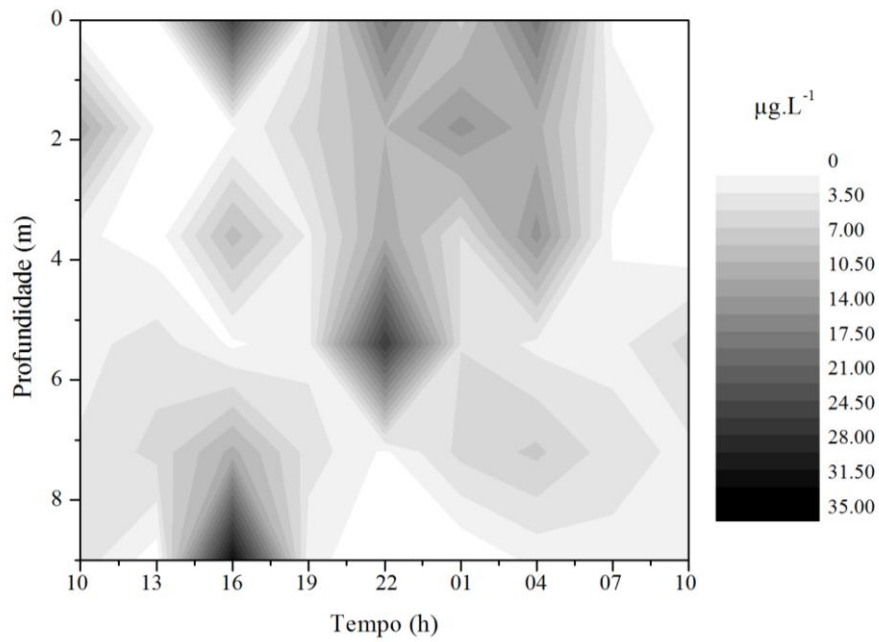


Figura 16 - Concentrações de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

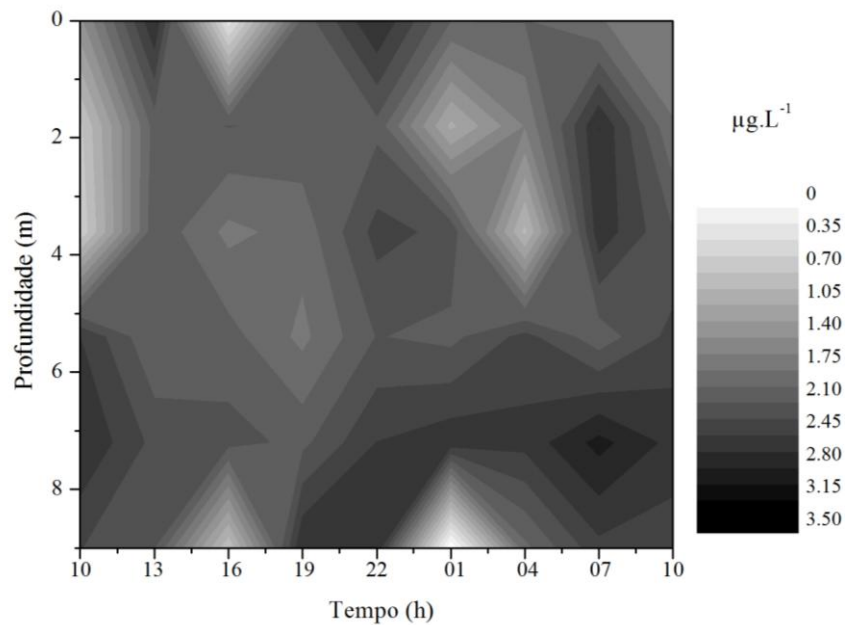


Figura 17 - Concentrações de fosfato inorgânico ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

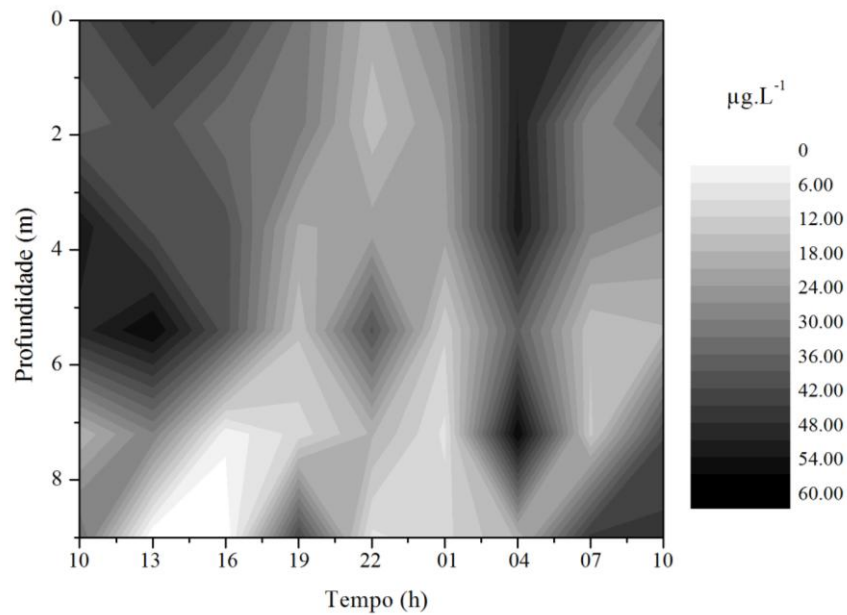


Figura 18 - Concentrações de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.2 Variáveis biológicas

Os resultados da concentração de clorofila *a*, da variação nictemeral da comunidade zooplanctônica, bem como sua distribuição e migração ao longo da coluna d'água e o índice de frequência e ocorrência dos organismos identificados serão apresentados nas subseções a seguir.

4.2.1 Concentração de Clorofila *a*

Na maior parte dos horários amostrados a concentração de clorofila *a* foi maior na superfície. Porém, no início da noite (entre 19:00 e 01:00), foi observado uma flutuação nas concentrações de clorofila *a*, com uma diminuição na superfície e um aumento das concentrações no meio da coluna d'água (FIGURA 19). Ao amanhecer, as concentrações de clorofila *a* voltaram a aumentar na superfície da água. O menor valor foi registrado no fundo

(8m) às 07:00h com $0,39 \mu\text{g.L}^{-1}$ e a maior concentração na superfície (0m), às 10:00 com $7,75 \mu\text{g.L}^{-1}$.

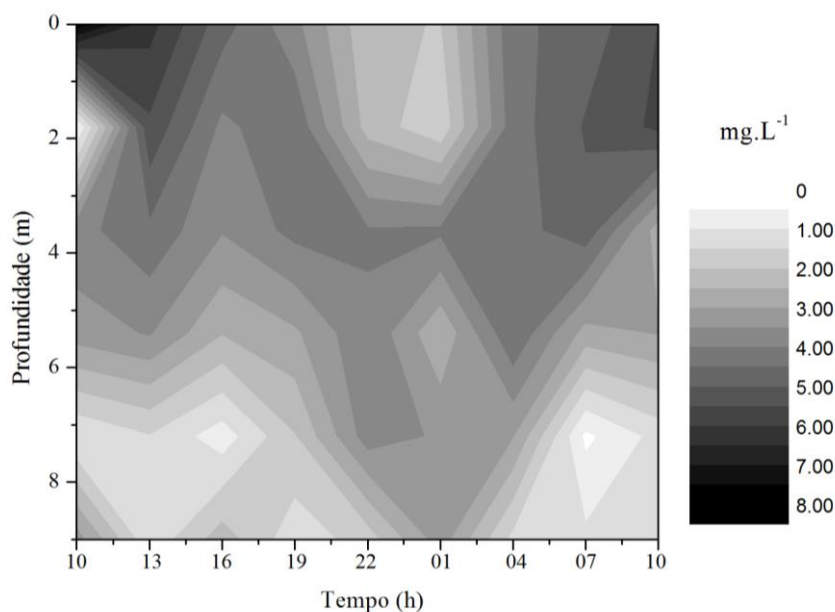


Figura 19 - Concentração de clorofila *a* (mg.L^{-1}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.2.2 Comunidade zooplanctônica

Foram identificadas 57 espécies na comunidade zooplanctônica, sendo 14 de Cladocera, 8 de Copepoda e 27 de Rotifera.

Na ordem Cladocera, a família Daphnidae teve o maior número de espécies (5), seguido da família Chydoridae (4). As famílias Bosminidae e Sididae tiveram três representantes cada, e Moinidae e Ilyocryptidae apenas um representante. Em relação à Classe Copepoda, o maior número de táxons foi da família Diaptomidae com 4 espécies, seguida da família Cyclopidae com 3. Para a ordem Harpacticoida os indivíduos não foram identificados. Dentre o filo Rotifera, a família Brachionidae teve o maior número de táxons (10), seguida da família Lecanidae (4). As demais famílias deste grupo tiveram um ou dois táxons.

Nas Tabelas 2 a 4 estão apresentadas composição taxonômica dos Cladocera, Copepoda e Rotifera.

Tabela 2 - Composição taxonômica dos Cladocera amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Branchiopoda

Ordem: Cladocera

Família: Sididae

Diaphanosoma birgei Korinek, 1981

Diaphanosoma brevireme Sars, 1901

Diaphanosoma spinulosum Herbest, 1967

Ordem: Anomopoda

Família: Bosminidae

Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994

Bosmina hagmanni Stingelin, 1904

Bosminopsis deitersi Richard, 1895

Família: Moinidae

Moina minuta Hansen, 1899

Família: Daphnidae

Ceriodaphnia cornuta cornuta Sars, 1886

Ceriodaphnia cornuta intermedia Sars, 1886

Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1896

Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902

Daphnia gessneri Herbst, 1967

Família: Chydoridae

Anthalona verrucosa (Sars, 1901)

Chydorus eurynotus Sars, 1901

Chydorus pubescens Sars, 1901

Kurzia polyspina Hudec, 2000

Família: Ilyocryptidae

Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882

Tabela 3 - Composição taxonômica dos Copepoda amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Maxillopoda

Subclasse: Copepoda

Ordem: Calanoida

Família: Diaptomidae

Argyrodiaptomus furcatus (Sars, 1901)

Notodiaptomus cearensis (Wright, 1936)

Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1891)

Notodiaptomus iheringi (Whigh, 1935)

Ordem: Cyclopoida

Família Cyclopidae

Thermocyclops decipiens (Kiefer, 1929)

Thermocyclops minutus (Lowndes, 1934)

Mesocyclops ogunus Onabamiro, 1957

Ordem: Harpacticoida

Tabela 4 - Composição taxonômica dos Rotifera amostrados em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Phylum: Rotifera

Classe: Monogononta

Ordem: Collothecacea

Família: Collothecidae

Collothea sp

Ordem: Flosculariacea

Família: Conochilidae

Conochilus coenobasis (Skorikov, 1914)

Conochilus unicornis Rousselet, 1892

Família: Filinidae

Filinia longiseta (Ehrenberg 1834)

Filinia opoliensis (Zacharias, 1898)

Família: Flosculariidae

Ptygura libera Meyers, 1934

Família: Hexarthridae

Hexarthra intermedia Wieszniowski, 1929

Ordem: Ploimida**Família:** Asplanchnidae*Asplanchna sieboldii* (Leydig, 1854)**Família:** Brachionidae*Anuraeopsis* sp.*Brachionus calyciflorus* Pallas, 1776*Brachionus dolabratus* Haring, 1915*Brachionus falcatus* (Zacarias, 1898)*Brachionus mirus* (Daday, 1905)*Kellicotia bostoniensis* (Rousselete, 1908)*Keratella cochlearis* (Gosse, 1851)*Keratella lenzi* (Hauer, 1953)*Keratella tropica* (Apstein, 1907)*Plationus patulus* (Müller, 1953)**Família:** Euchlanidae*Euchlanis dilatata* (Ehrenber, 1832)*Platyas quadricornis* (Ehrenber, 1832)**Família:** Lecanidae*Lecane bulla* Gosse, 1851*Lecane curvicornis* (Murray, 1913)*Lecane hornemanni* (Ehrenberg, 1834)*Lecane proiecta* Hauer, 1956**Família:** Synchaetidae*Polyarthra* sp.*Synchaeta* sp.**Família:** Trichocercidae*Trichocerca cylindrica* (Imhof, 1891)

Fonte: Do Autor.

4.2.3 Índice de frequência de ocorrência das espécies na comunidade zooplanctônica

As espécies presentes da comunidade zooplanctônica, suas frequências de ocorrência (%) e classificação estão apresentadas nas Tabelas 5 e 6. A maior parte das espécies foram constantes, ocorrendo em mais de 80% das amostragens. *Diaphanosoma spinulosum*, *Brachionus falcatus*, *Conochilus unicornis*, *Filinia opoliensis*, *Keratella cochlearis*, *Ptygura libera*, copepodito Cyclopoida, náuplio e adulto Calanoida foram registradas em 100% das amostras. Já as espécies *Bosminopsis deitersi*, *Chydorus eurynotus*, *Daphnia gessneri*, *Diaphanosoma brevireme*, *Kurzia polypina*, *Argyrodiaptomus furcatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Lecane bulla*, *Lecane curvicornis*, *Plationus patulus*, *Platyas quadricornis*, *Polyarthra* sp, *Synchaeta* sp e copepodito Harpacticoida, foram raras, ocorrendo em menos de 10% das amostragens. As outras espécies foram classificadas como frequentes ou comuns.

Tabela 5 - Índice de frequência de ocorrência (ICD) de espécie e respectiva classificação para as espécies de Cladocera e Coepoda em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Táxons	%	ICD
Cladocera		
<i>Alona verrucosa</i>	2	Rara
<i>Bosmina freyii</i>	94	Constante
<i>Bosmina hagmanni</i>	44	Comum
<i>Bosminopsis deitersi</i>	2	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	98	Constante
<i>Ceriodaphnia cornuta intemedia</i>	93	Constante
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	96	Constante
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	98	Constante
<i>Chydorus eurynotus</i>	4	Rara
<i>Chydorus pupescens</i>	87	Constante
<i>Daphnia gessneri</i>	6	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>	98	Constante
<i>Diaphanosoma brevireme</i>	7	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	100	Constante
<i>Kurzia polypina</i>	2	Rara
<i>Moina minuta</i>	33	Comum
Copepoda		
Cyclopoida		
<i>Mesocyclops ogunus</i>	81	Constante
<i>Termocyclops decipiens</i>	69	Constante
<i>Termocyclops minutus</i>	85	Constante
Náuplios	98	Constante
Copepoditos	100	Constante

Tabela 5 - Índice de frequência de ocorrência (ICD) de espécie e respectiva classificação para as espécies de Cladocera e Coepoda em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

(continuação)

Táxons	%	ICD
Calanoida		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	17	Rara
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	80	Constante
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	98	Constante
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	96	Constante
Náuplios	100	Constante
Copepoditos	98	Constante
Adultos	100	Constante
Harpacticoida		
Copepoditos	2	Rara

Fonte: Do autor.

Tabela 6 - Índice de frequência e ocorrência (ICD) de espécie e respectiva classificação para as espécies de Rotifera em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Táxons	%	ICD
<i>Anuraeopsis sp</i>	61	Frequente
<i>Asplanchna sieboldi</i>	83	Constante
<i>Brachionus calyciflorus</i>	6	Rara
<i>Brachionus dolabratus</i>	98	Constante
<i>Brachionus falcatus</i>	100	Constante
<i>Brachionus mirus</i>	67	Frequente
<i>Collotheca sp</i>	59	Frequente
<i>Conochilus coenobasis</i>	96	Constante
<i>Conochilus unicornis</i>	100	Constante
<i>Euchlanis dilatata</i>	94	Constante
<i>Filinia longiseta</i>	98	Constante
<i>Filinia opoliensis</i>	100	Constante
<i>Hexarthra intermedia</i>	98	Constante
<i>Kellicotia bostoniensis</i>	28	Comum
<i>Keratella cochlearis</i>	100	Constante
<i>Keratella lenzi</i>	96	Constante
<i>Keratella tropica</i>	48	Comum
<i>Lecane bulla</i>	2	Rara
<i>Lecane curvicornis</i>	2	Rara
<i>Lecane homemmani</i>	39	Comum
<i>Lecane proiecta</i>	96	Constante
<i>Platyonus patulus</i>	7	Rara
<i>Platyas quadricornis</i>	2	Rara
<i>Polyarthra sp.</i>	2	Rara
<i>Ptygura libera</i>	100	Constante
<i>Synchaeta sp</i>	7	Rara
<i>Trichocerca cylindrica</i>	91	Constante

Fonte: Do autor.

4.2.4 Variação nictemeral da comunidade zooplanctônica

A fim de verificar quais grupos da comunidade zooplanctônica foram dominantes ao longo do ciclo de diurno e se houve variação entre os períodos de coleta, as densidades totais de Cladocera, Copepoda e Rotifera em cada horário, foram somadas, obtendo-se um volume total de 150 litros por horário de coleta (FIGURA 20). Durante todo o período estudado, Rotifera foi o grupo dominante, com as maiores densidades, seguido do grupo Copepoda e Cladocera. Na amostragem das 22:00, observou-se a maior densidade para a comunidade zooplanctônica, com $4.789.183 \text{ ind.m}^{-3}$. A menor densidade foi registrada na primeira coleta (10:00) com $1.786.122 \text{ ind.m}^{-3}$.

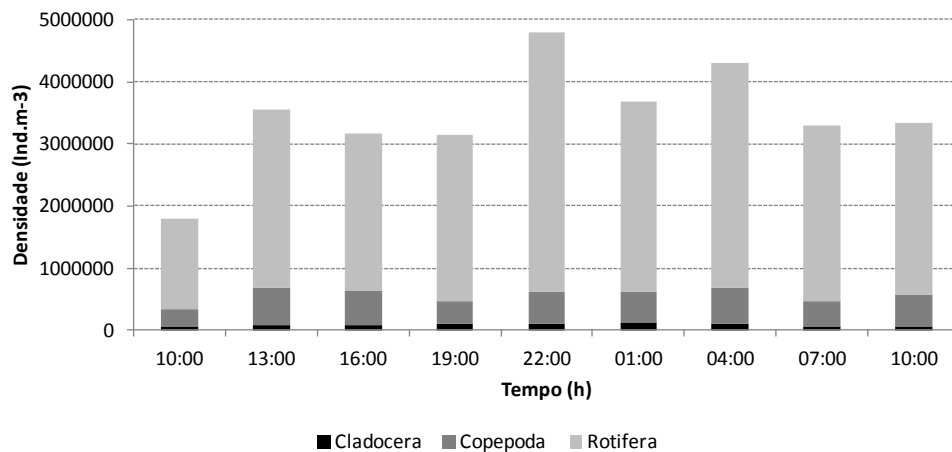


Figura 20 - Variações nictemerais nas densidades totais de Cladocera (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor

Para a análise da variação nictemeral da comunidade zooplanctônica, somente as espécies que apresentaram um padrão de migração foram utilizadas. De forma geral, durante o período de estudo, todos os grupos da comunidade zooplanctônica tiveram maiores densidades na superfície e meio da coluna d'água (FIGURAS 21, 22 e 2). Sua distribuição não foi homogênea ao longo do ciclo diurno e somente para algumas espécies foi observado um padrão de migração vertical.

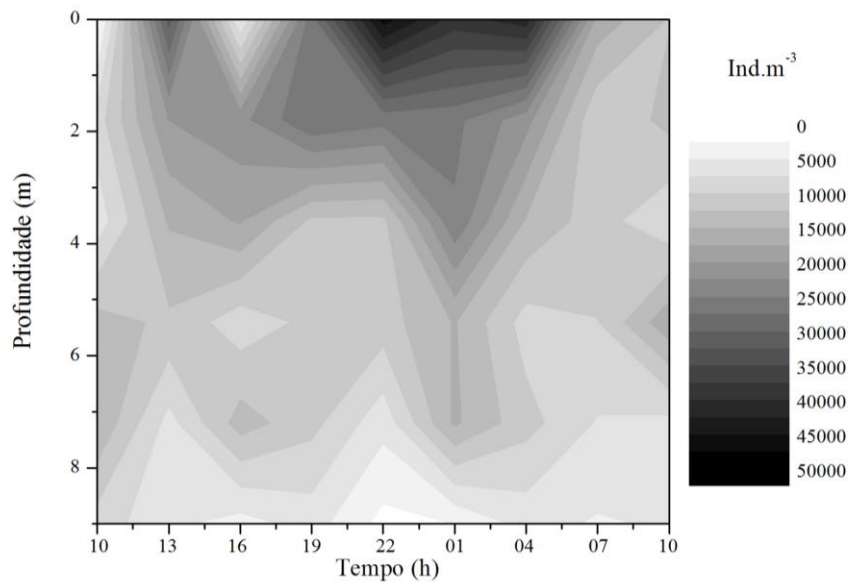


Figura 21 - Variações nictemeraias nas densidades totais de Cladocera (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

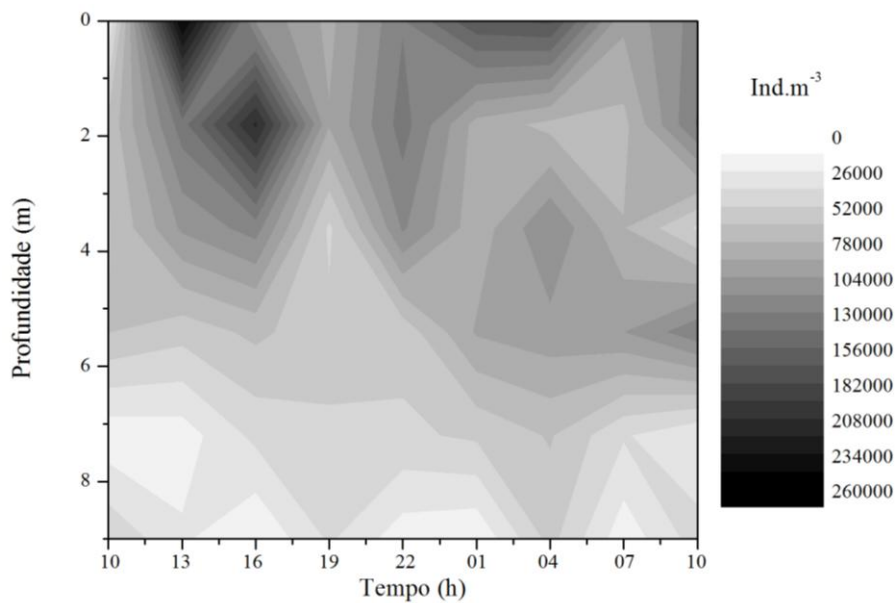


Figura 22 - Variações nictemeraias nas densidades totais de Copepoda (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

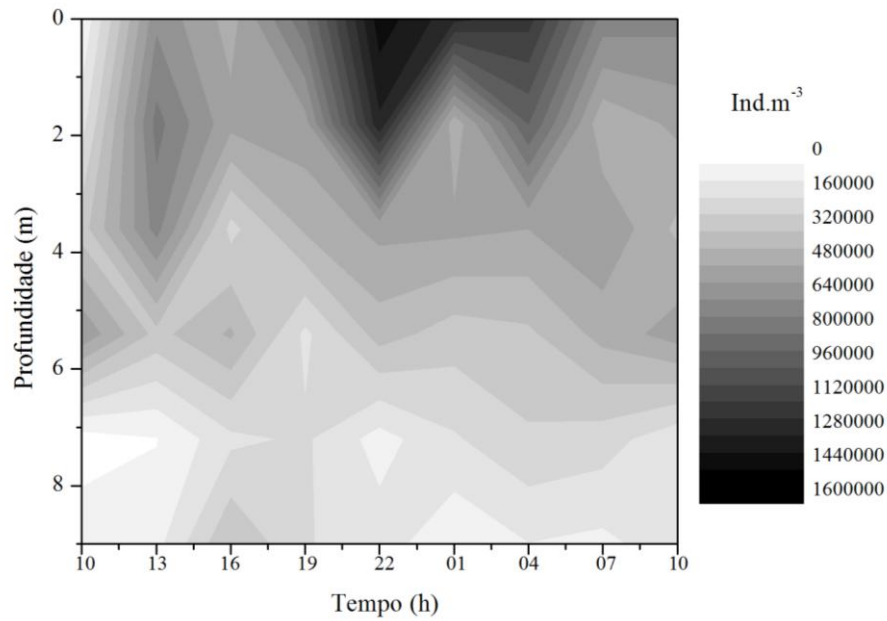


Figura 23 - Variações nictemerais nas densidades totais de Rotifera (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

Em relação a ordem Cladocera, foi observado um padrão de migração noturna ao longo do ciclo nictemeral para as espécies *Ceriodaphnia silvestrii*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta* e *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* (FIGURAS 24, 25 e 27). Essas espécies tiveram uma maior densidade no fundo da coluna d'água durante o dia, e ao entardecer migraram para a superfície, descendo para o fundo ao amanhecer. A espécie *Ceriodaphnia cornuta intermedia* não migrou ao longo do dia, sendo observada em baixa densidade quando comparada às outras espécies de Cladocera (FIGURA 26).

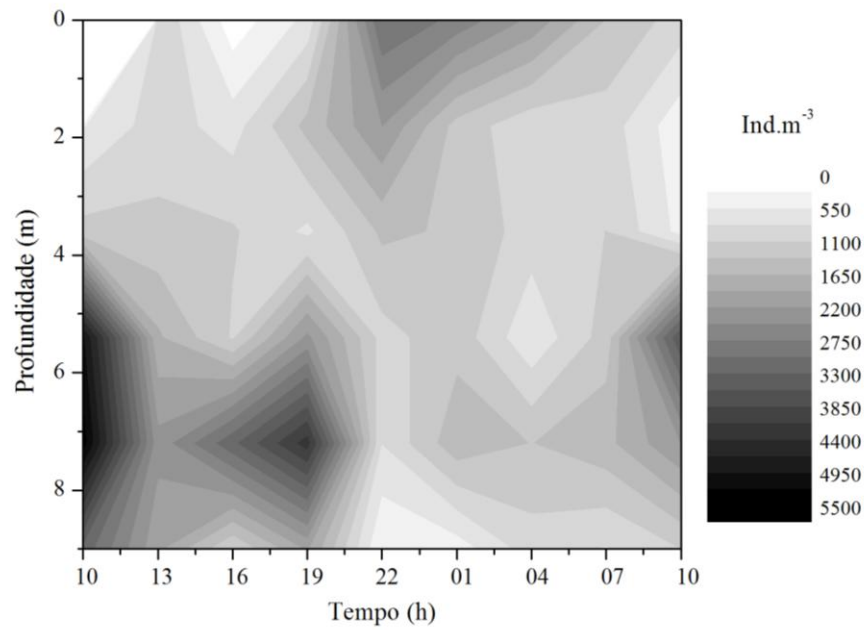


Figura 24 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Ceriodaphnia silvestrii* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

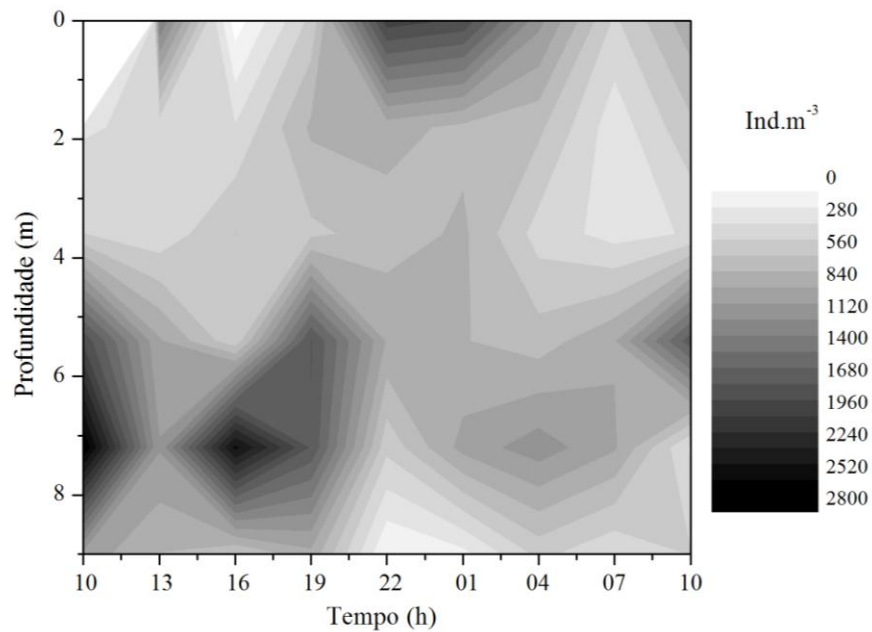


Figura 25 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Ceriodaphnia cornuta* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

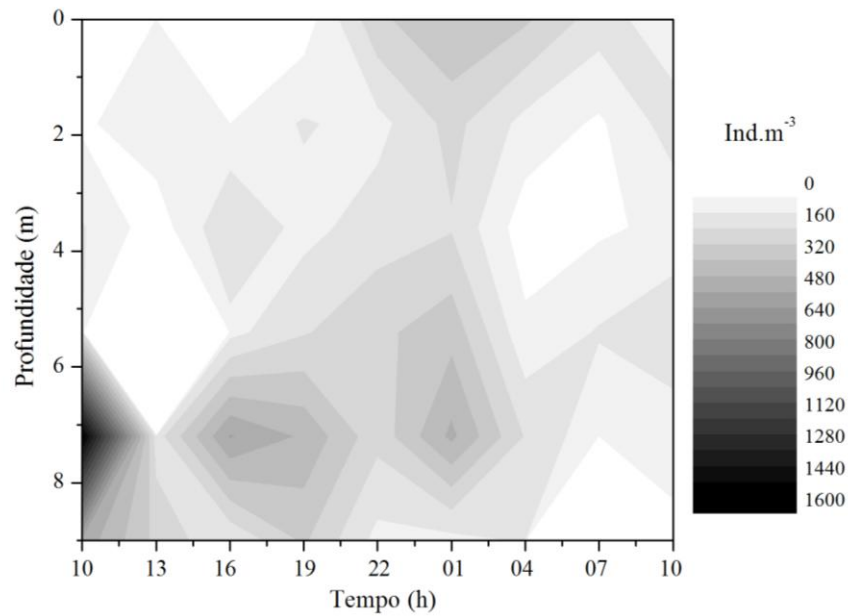


Figura 26 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Ceriodaphnia cornuta intermedia* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

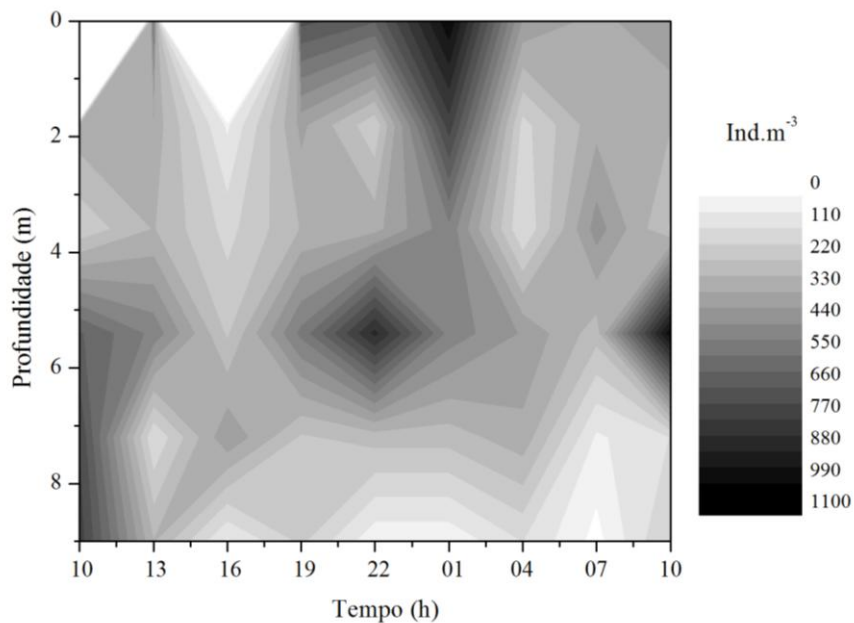


Figura 27 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

As espécies de Cladocera *Bosmina freyi* e *Chydorus pubescens* exibiram uma pequena movimentação ao longo do período de 24 horas, migrando pequenas distâncias (meio da coluna d'água), com maiores densidades na superfície e as espécies *Diaphanosoma spulosum*

e *D. birgei* não exibiram um padrão de migração. *Bosmina freyi* teve maiores densidades na superfície na maior parte do estudo, e na amostragem de 22:00 exibiu uma pequena movimentação, com maiores densidades à 2 metros de profundidade (figura 28). *Chydorus pubescens* teve maiores densidades no meio da coluna d'água nas coletas da 13:00 e da 16:00, mas entre 19:00 e 01:00, a espécie se movimentou para a superfície (FIGURA 29). A espécie *D. birgei* teve maiores densidades na superfície e até aproximadamente 4 metros de profundidade. *Diaphanossoma spinulosum* esteve distribuída ao longo de toda coluna d'água, com maiores densidades na superfície e meio (FIGURA 30 e 31).

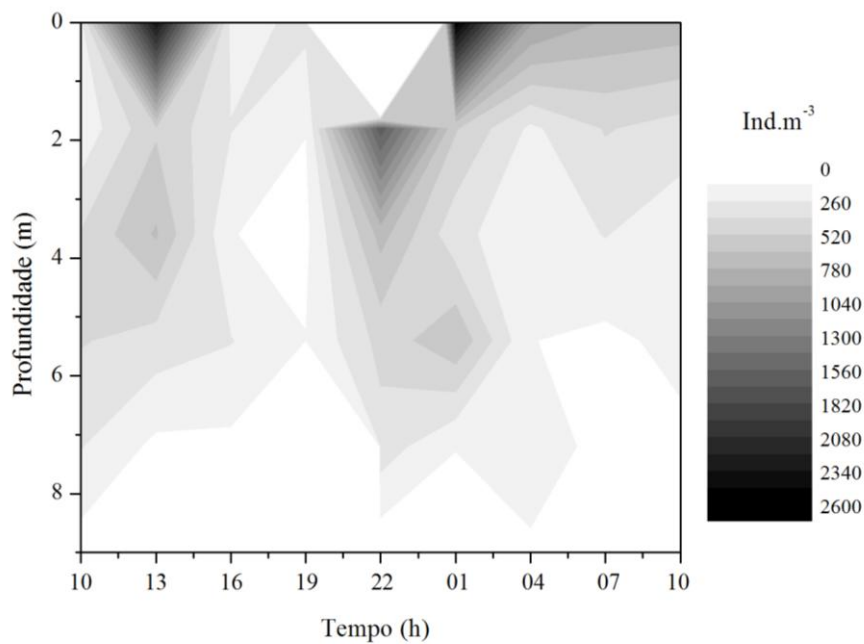


Figura 28 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Bosmina freyi* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

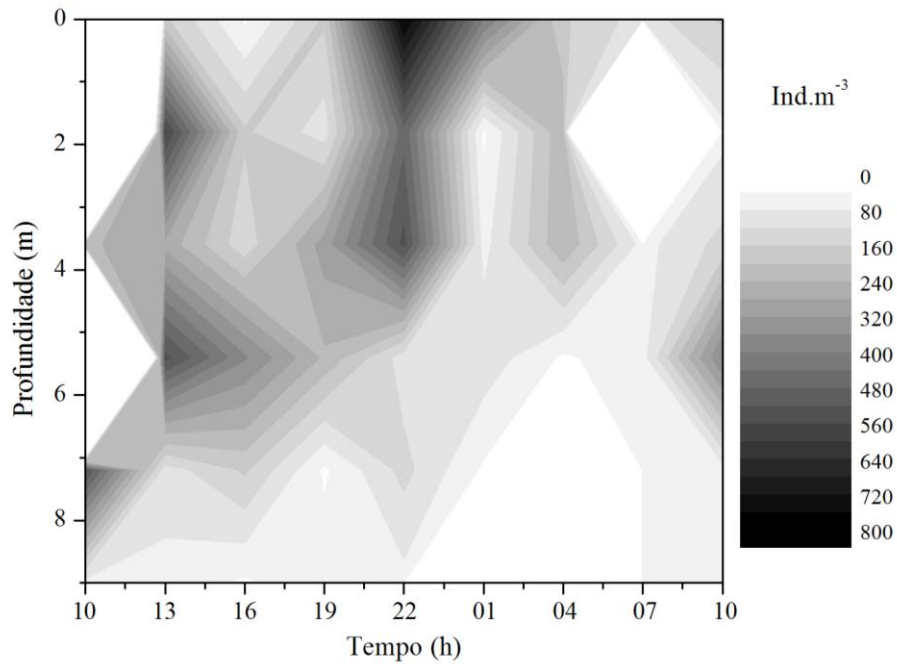


Figura 29 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Chydorus pubescens* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

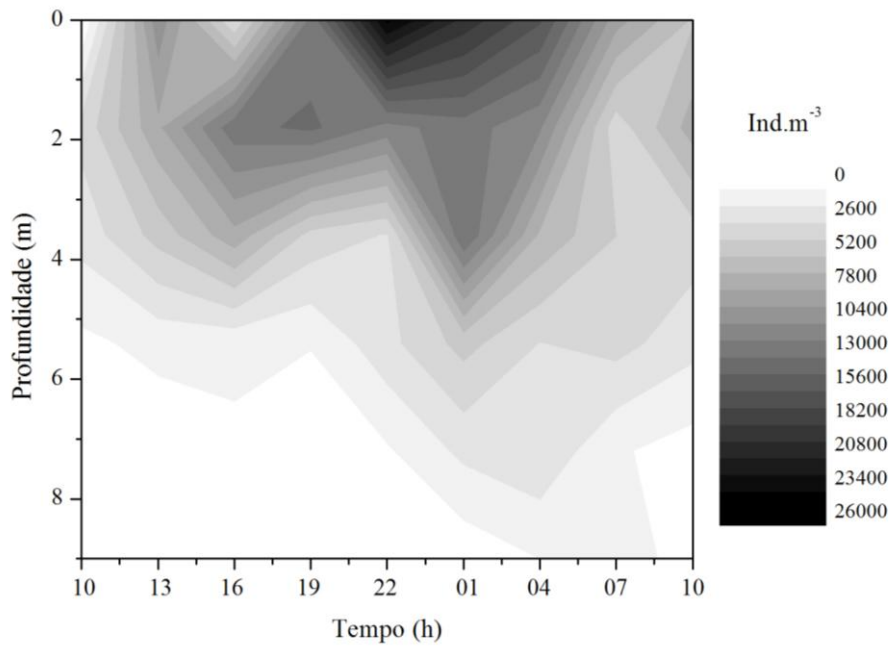


Figura 30 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Diaphanosoma birgei* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

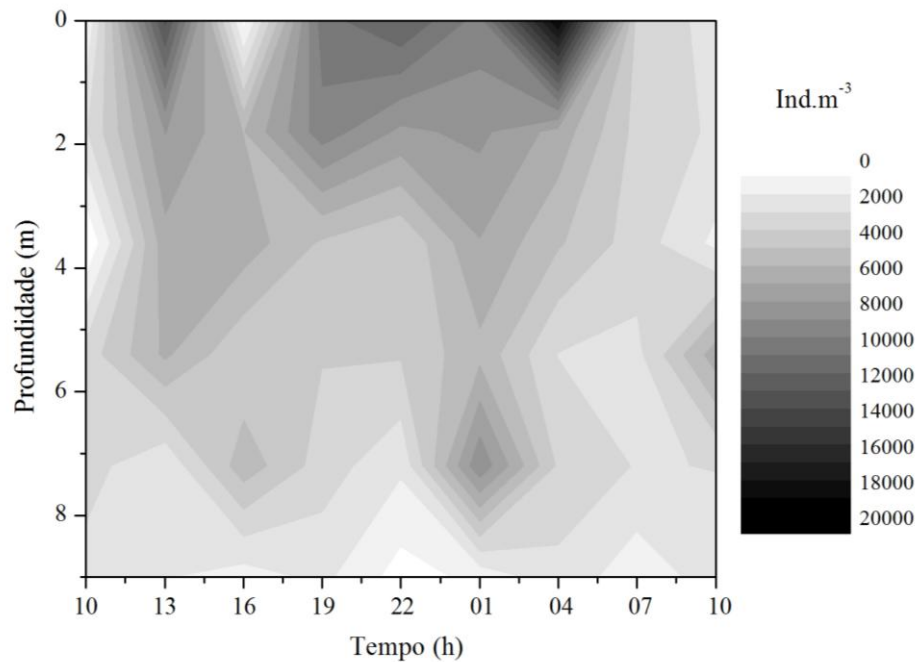


Figura 31 - Variação nictemeral da espécie de Cladocera *Diaphanosoma spnulosum* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

Com relação as fases de desenvolvimento da Classe Copepoda, os náuplios Calanoida foram registrados apenas nas camadas superficiais e os nauplios Cyclopoida tiveram maiores densidades na superfície e no meio (FIGURA 32 e 33). Os adultos Calanoida tiveram maiores densidades na superfície da coluna d'água até aproximadamente 4 metros e os adultos Cyclopoida no meio e fundo (FIGURA 34 e 35). A fase de desenvolvimento do copepodito de Calanoida manteve-se na superfície, e não foi observada uma distribuição homogênea (FIGURA 36). Os copepoditos de Cyclopoida estiveram distribuídos ao longo de toda coluna d'água, com maiores densidades na superfície e meio (FIGURA 37).

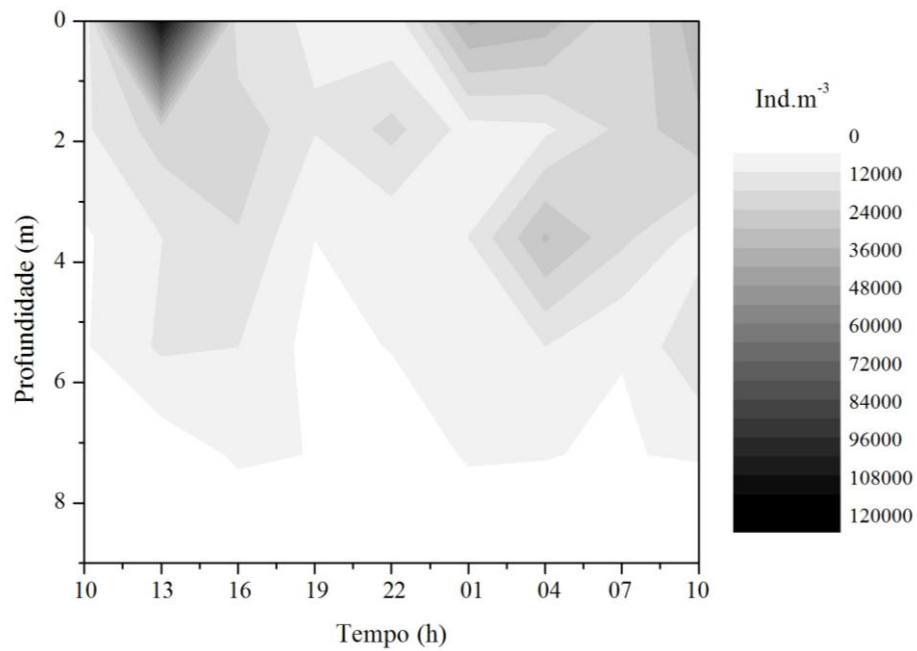


Figura 32 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento náuplios de Calanoida (Copepoda) (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

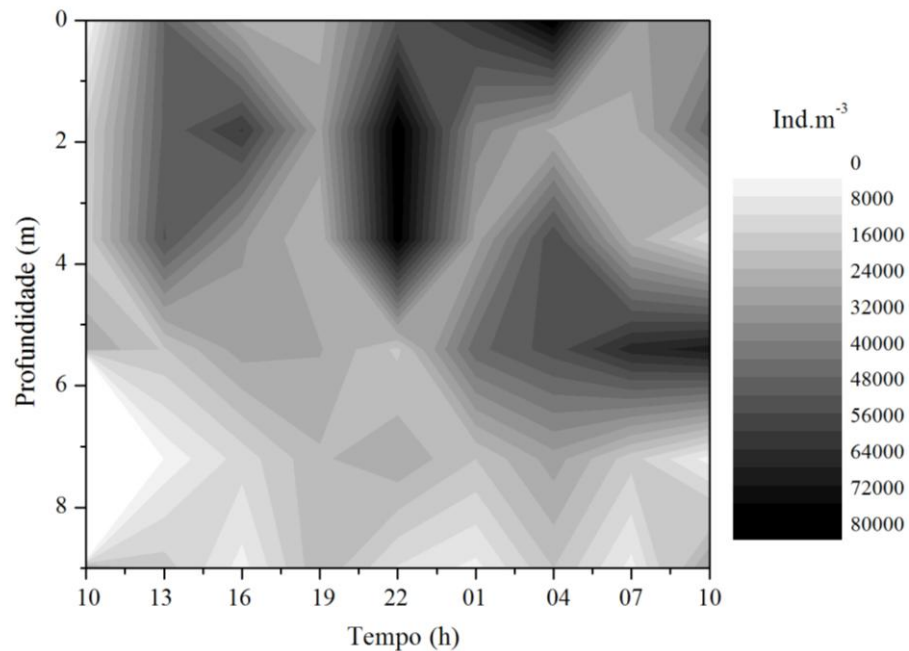


Figura 33 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento náuplios de Cyclopoida (Copepoda) (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

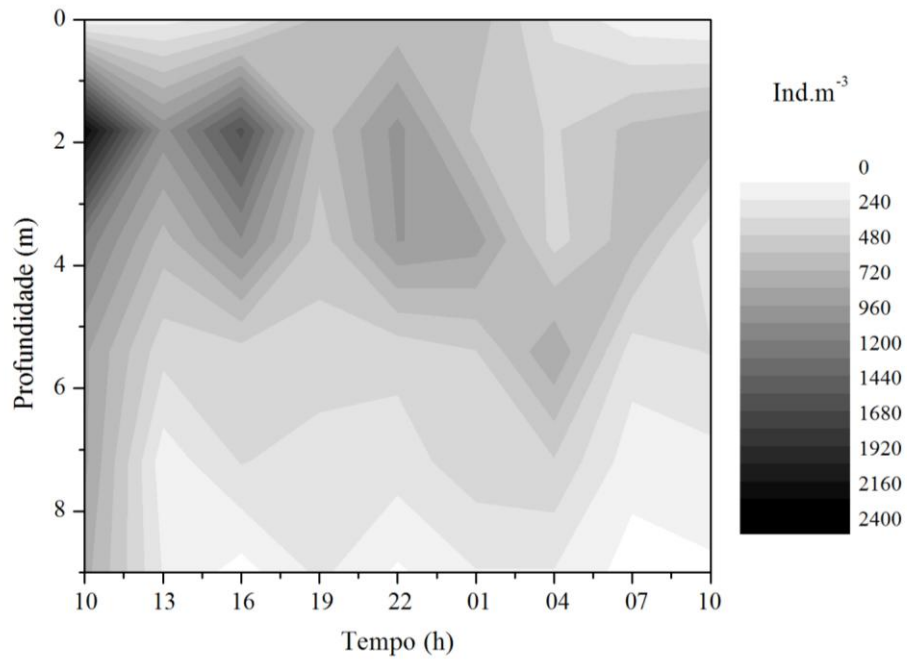


Figura 34 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento adulto de Calanoida (Copepoda) (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

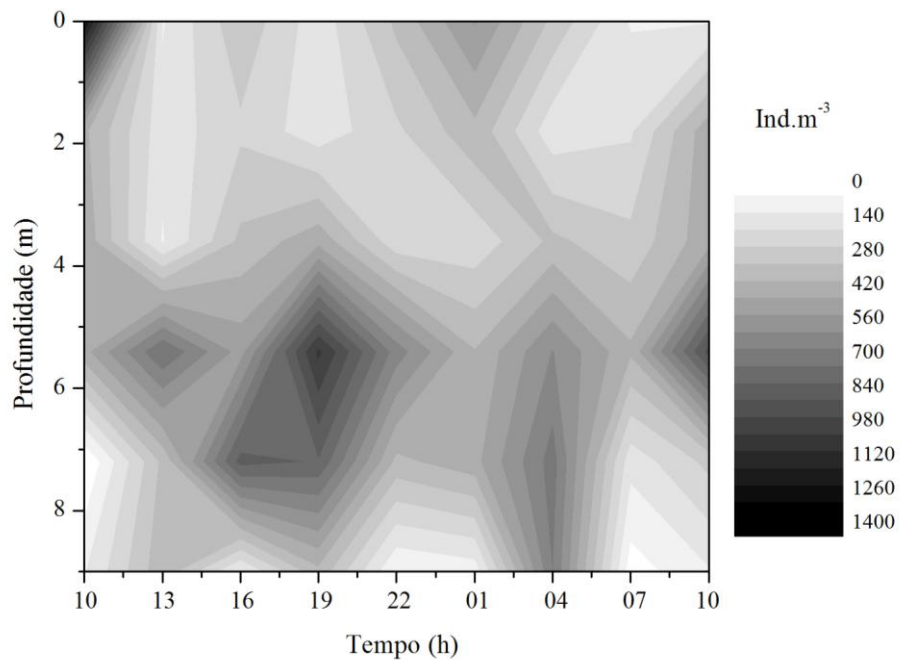


Figura 35 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento adulto de Cyclopoida (Copepoda) (ind.m^{-3}) - em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

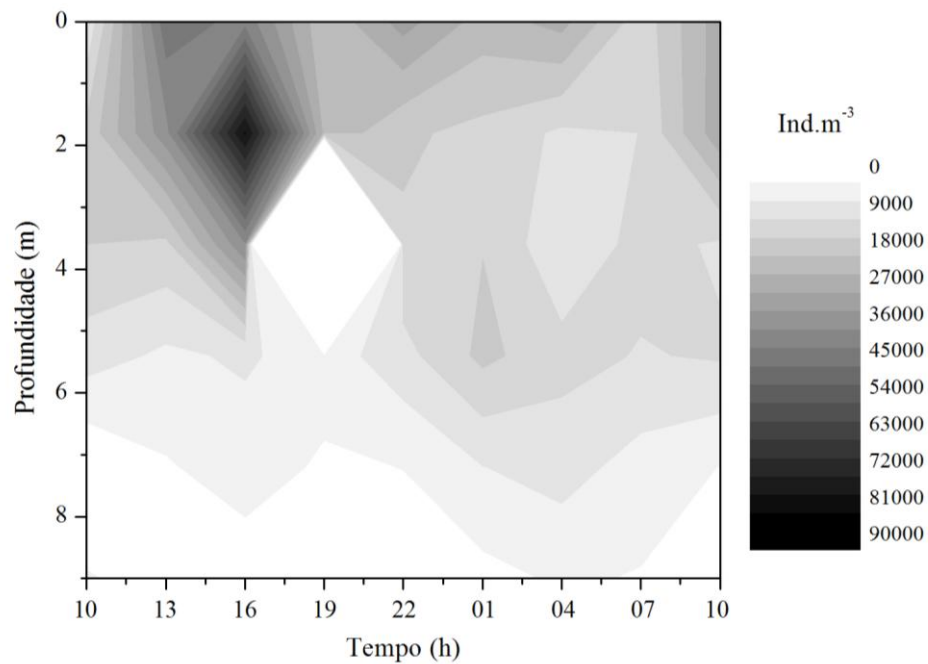


Figura 36 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento copepodito de Calanoida (Copepoda) (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

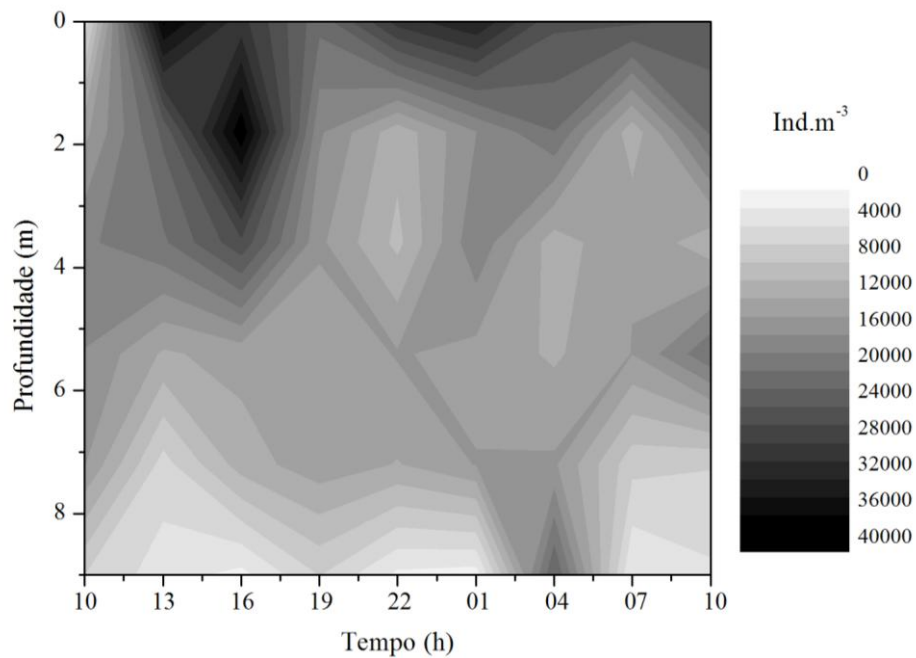


Figura 37 - Variação nictemeral da fase de desenvolvimento copepodito Cyclopoida (Copepoda) (ind.m^{-3}) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

A espécie *Notodiaptomus cearensis* (Copepoda Calanoida) foi registrada em maiores densidades na superfície e meio da coluna d'água no período entre 01:00 e 4:00 (FIGURA 38). Já *N. deitersi* exibiu uma pequena movimentação na coleta da 04:00, migrando da superfície para o meio da coluna d'água (4m) (FIGURA 39). *N. iheringi* teve maiores densidades na superfície e no meio, mas no período da noite (entre 01:00 e 04:00) também foi observada uma pequena movimentação para o fundo da coluna d'água (FIGURA 40).

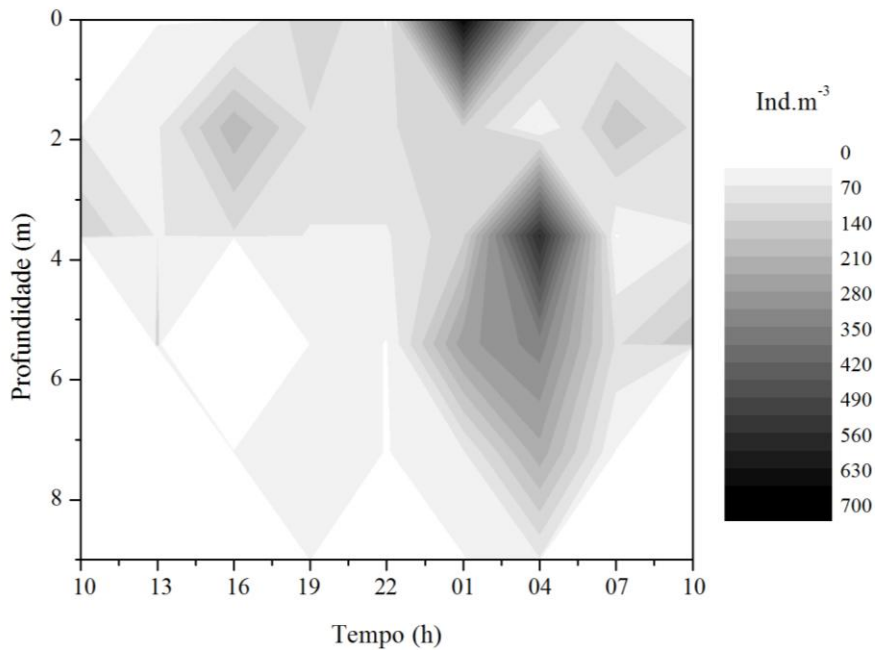


Figura 38 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus cearensis* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

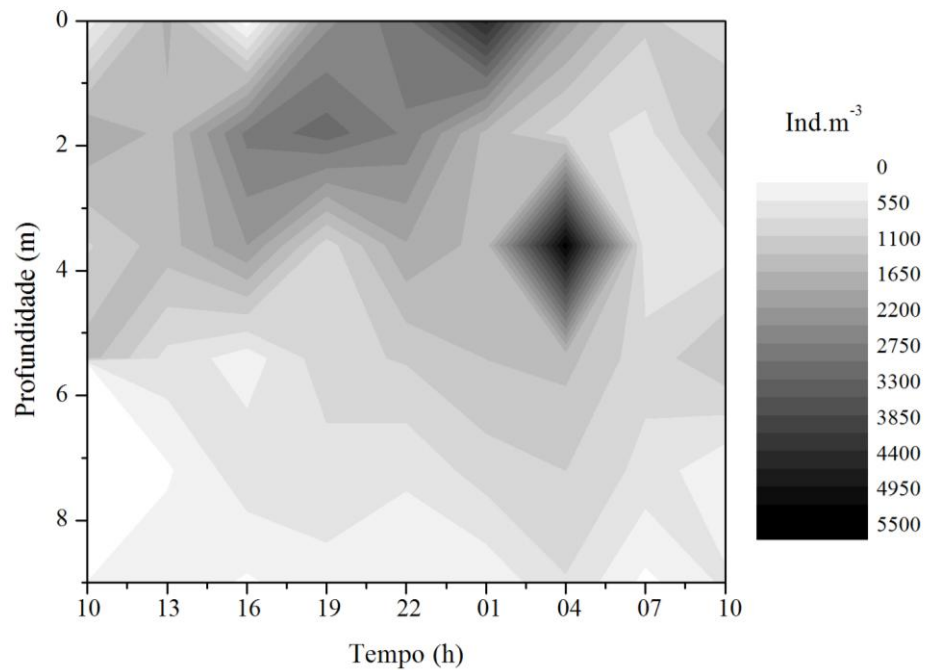


Figura 39 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus deitersi* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

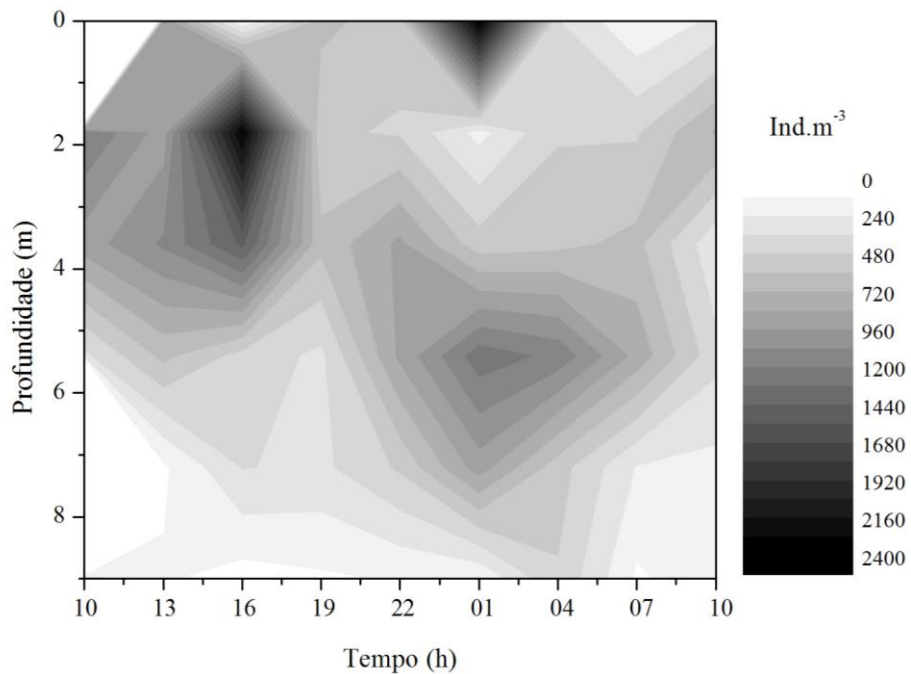


Figura 40 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus iheringi* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

Em relação às espécies de Copepoda Cyclopoida, não foi observado um padrão de migração ao longo do dia, mas essas espécies tiveram uma separação espacial durante o período estudado. *Mesocyclops ogunnus* teve maiores densidades na superfície da coluna d'água e densidades baixas no meio, chegando a não ser registrada no fundo (FIGURA 41). *Thermocyclops decipiens* teve uma maior distribuição no meio, entre 4 e 6 metros de profundidade, com maiores densidades no período do dia (FIGURA 42). Já *T. minutus* foi observado em maiores densidades no meio e no fundo da coluna d'água, sendo registrada na superfície em densidades baixas no período da noite (FIGURA 43).

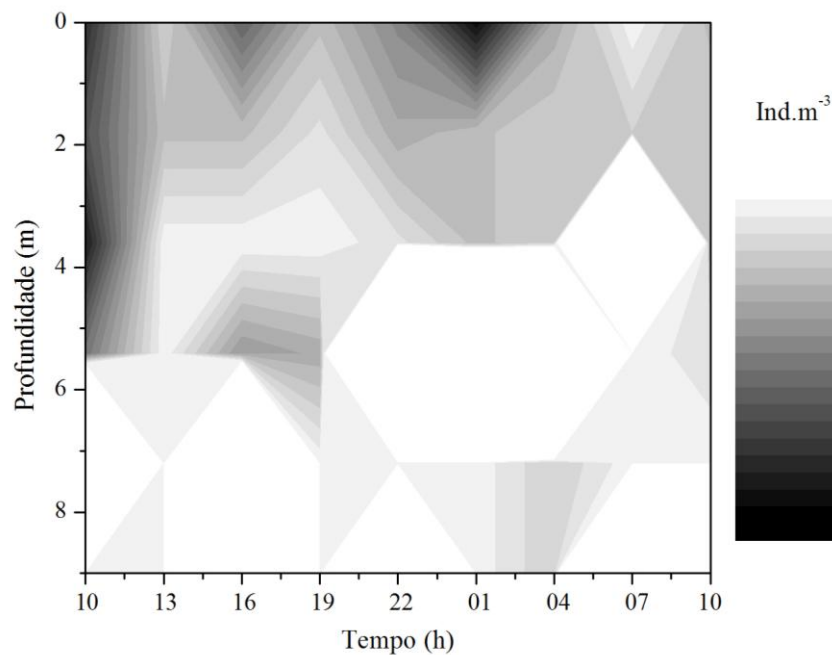


Figura 41 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida *Mesocyclops ogunnus* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

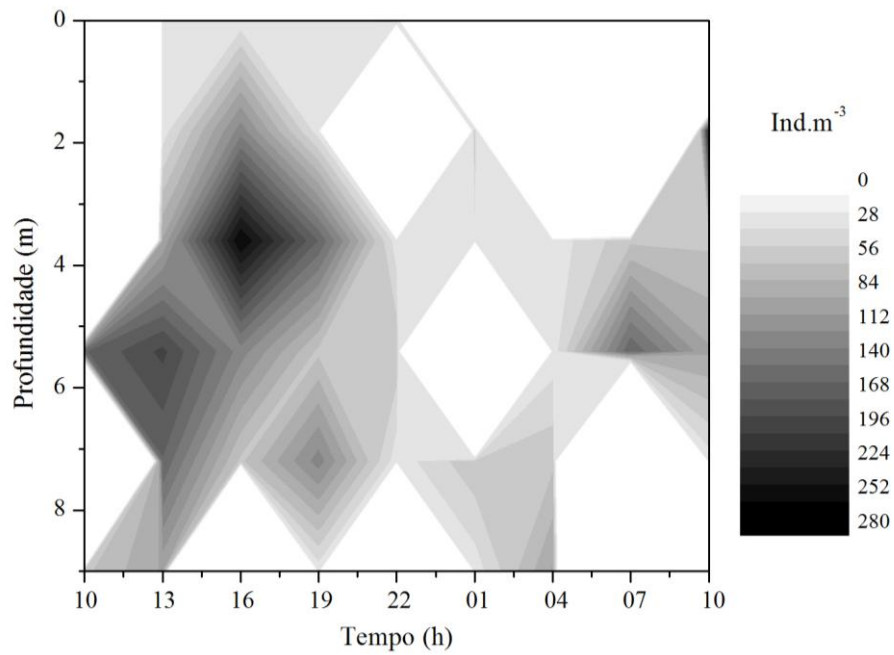


Figura 42 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida *Thermocyclops decipiens* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

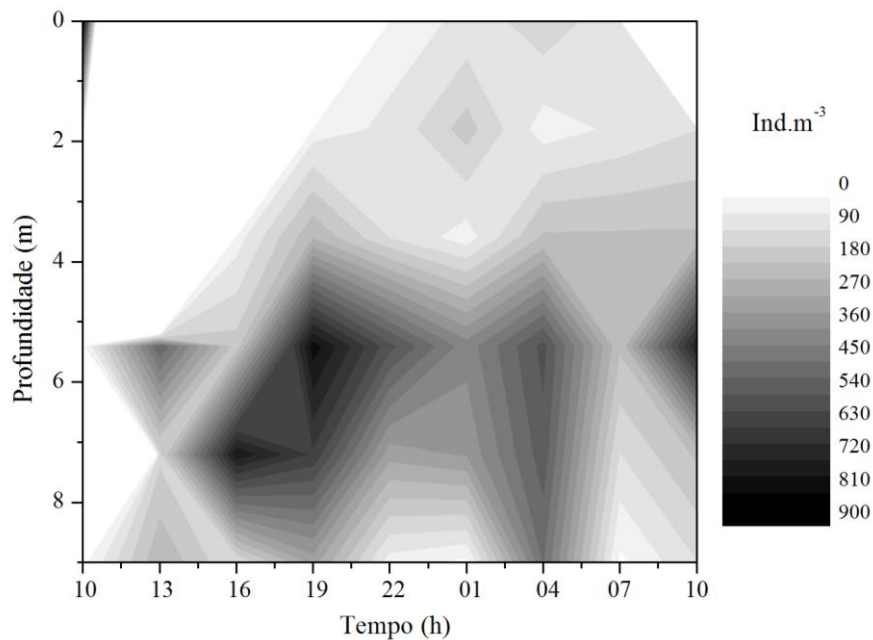


Figura 43 - Variação nictemeral da espécie de Copepoda Cyclopoida *Thermocyclops minutus* (ind.m⁻³) em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.3 Análise dos dados

Para a análise dos resultados registrados no presente estudo, foi realizado o índice de estado trófico da água, os índices de diversidade de Shannon e Simpson, o dendograma de similaridade e as análises estatísticas.

4.3.1 Índice de estado trófico

Através da média ponderada dos dados de clorofila *a*, visibilidade do disco de Secchi e concentração de fósforo total e fósforo total dissolvido da superfície da coluna d'água o índice de estado trófico foi analisado e o ponto foi classificado como oligotrófico na maior parte do dia e mesotrófico às 16:00 e às 4:00 (FIGURA 44).

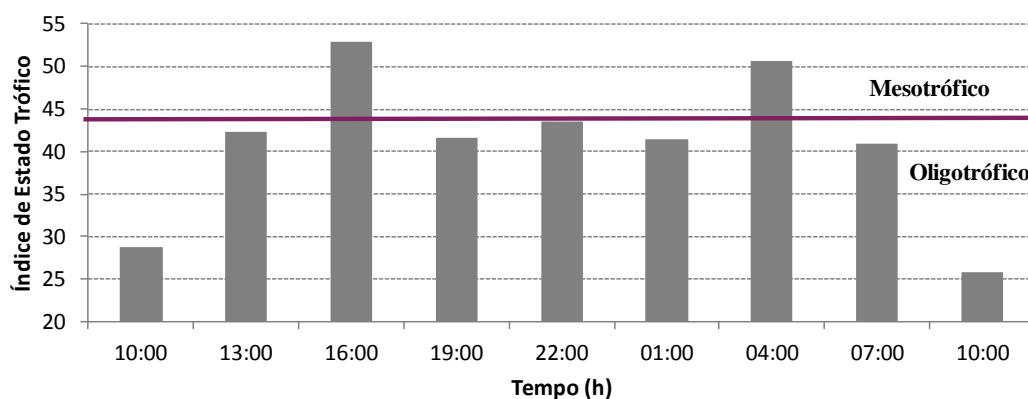


Figura 44 - Índice de estado trófico da superfície da coluna d'água em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.3.2 Índices de diversidade

Analisando o índice de diversidade de Shannon e de Simpson, a diversidade de espécies obteve menor variação ao longo das profundidades para o índice de Simpson. Para a diversidade de Shannon, os maiores valores foram registrados na superfície da coluna d'água na maior parte do estudo e no fundo entre 10h e 13h (FIGURA 45). Foi observado que no

fundo da coluna d'água houve menor diversidade de espécies para o índice de Simpson (FIGURA 46).

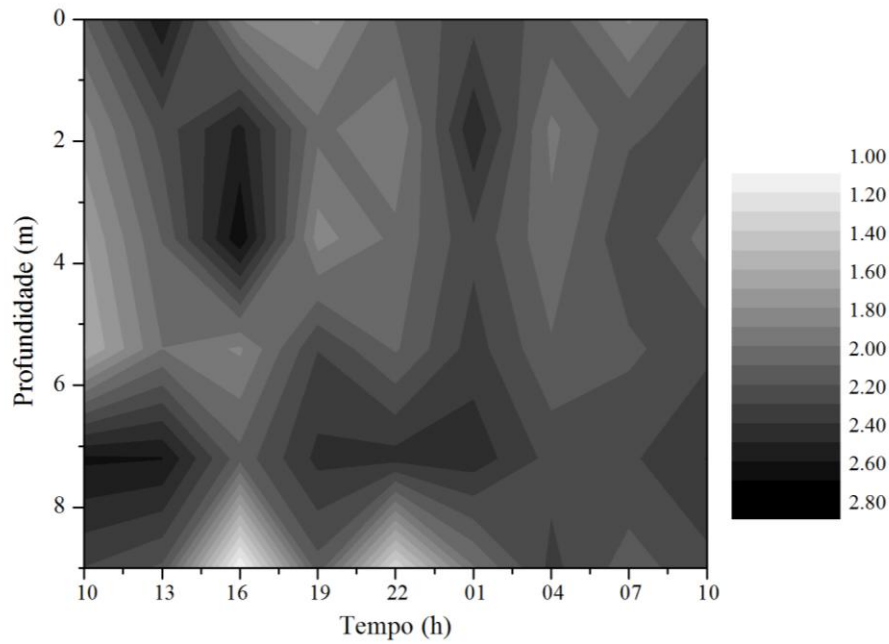


Figura 45 - Índices de diversidade de Shannon em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

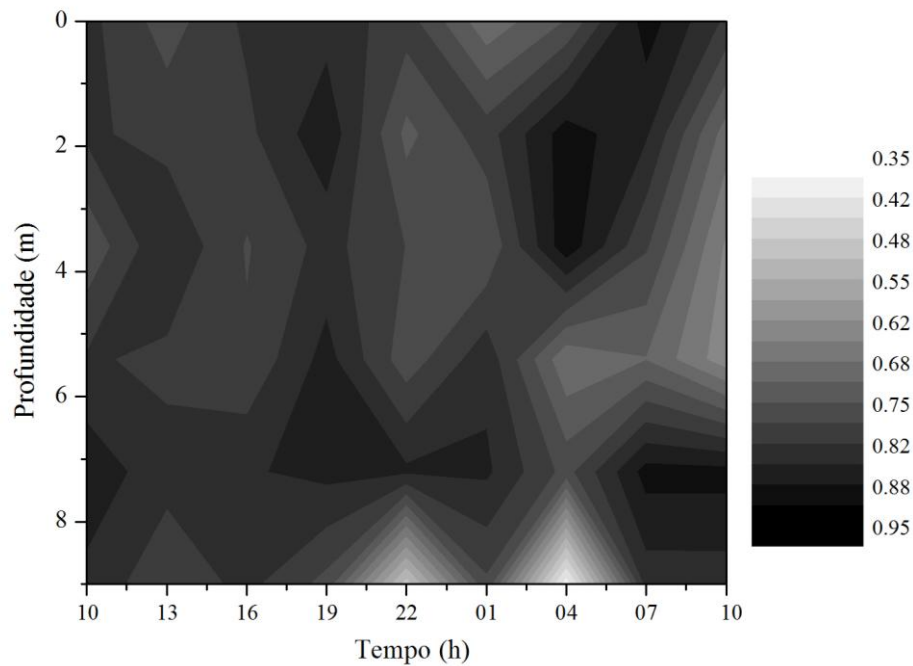


Figura 46 - Índices de diversidade de Simpson em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

4.3.3 Análises estatísticas

O Índice de Similaridade de Bray-Curtis foi determinado ao longo do ciclo diurno para identificar as semelhanças entre as profundidades (FIGURA 47). De modo geral, a comunidade zooplancônica nas amostragens do fundo da coluna d'água estiveram agrupadas (8 e 9 metros), assim como as da superfície e meio (2, 4 e 6 metros) da coluna d'água foram similares, formando um grande grupo.

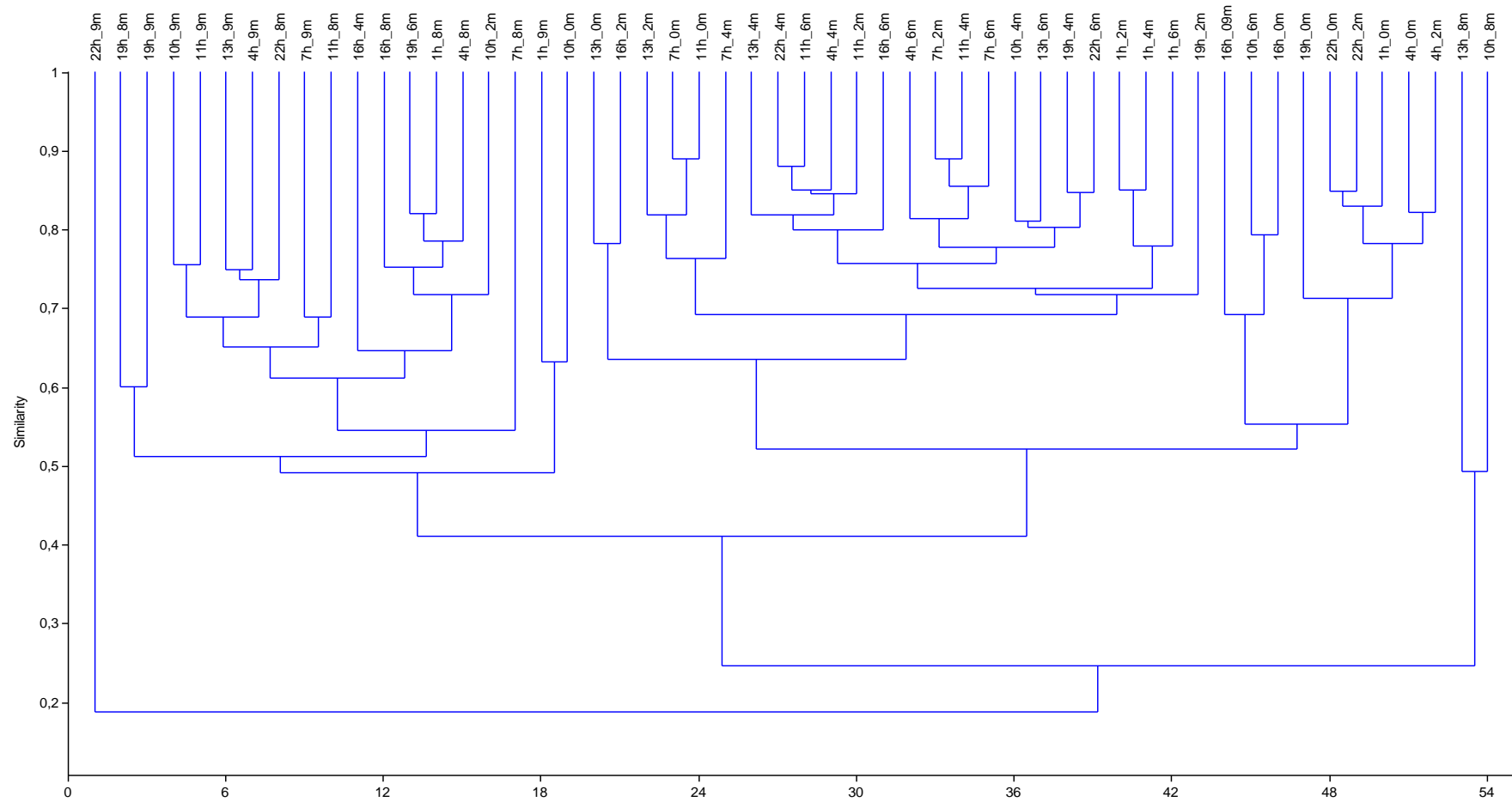


Figura 47 - Índice de Similaridade de Bray-Curtis em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Fonte: Do autor.

A Análise de Componentes Principais foi realizada para verificar as relações entre as variáveis físicas e químicas e as amostragens ao longo de um ciclo diurno (FIGURA 48). A maior parte das amostras do fundo (8 e 9 metros) estiveram relacionadas com a condutividade elétrica da água e com as concentrações de amônia, nitrito e nitrato. Observou-se uma correlação negativa dessas amostragens do fundo com a temperatura, pH, oxigênio dissolvido, e concentração de clorofila *a*. O fosfato inorgânico teve pouca influência durante o ciclo diurno e as amostras da superfície (0 e 2 metros) tiveram maior correlação com a profundidade da zona eufótica, concentração de clorofila *a* e temperatura. As amostragens do meio da coluna d'água (4 e 6m) não tiveram tanta influência das variáveis físicas e químicas e tiveram negativamente relacionadas com a concentração de fósforo dissolvido e profundidade da zona eufótica, e portanto ficaram agrupadas.

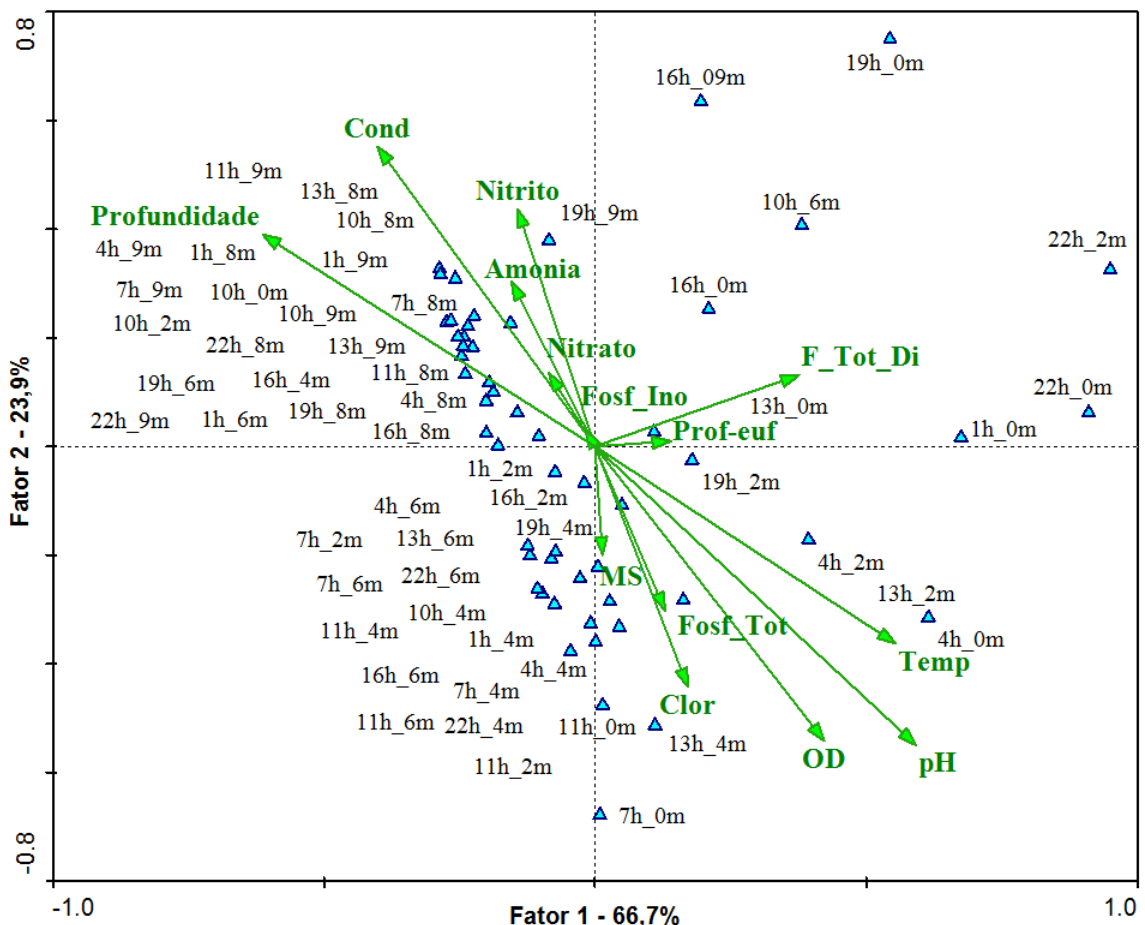


Figura 48 - Diagrama de ordenação PCA em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014 (F_Tot_Dis = fósforo total dissolvido; Cond = condutividade elétrica; Temp = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Prof-euf = profundidade da zona eufótica; Clor = clorofila *a*; MS = material em suspensão total; Fosf_Ino = Fosfato inorgânico).

Fonte: Do autor.

Por meio do teste de Monte Carlo, foi possível identificar as variáveis que foram mais significativas durante o estudo ($p < 0,05$). Portanto, para a análise da CCA foram utilizadas somente as espécies que tiveram uma maior variabilidade e que exibiram um padrão heterogêneo de distribuição vertical ao longo da coluna d'água, sendo que as outras espécies não contribuíram para a variabilidade na análise. A Análise de Correspondência Canônica foi realizada para estabelecer as relações entre as variáveis físicas e químicas e as variáveis biológicas nas amostragens feitas ao longo da coluna d'água durante o período de 24 horas (FIGURA 49). As espécies não tiveram muita influência das variáveis físicas e químicas, entando próximas ao eixo central (zero). e portanto, a variabilidade foi menor. Observou-se que a distribuição de algumas espécies esteve relacionada a profundidade. *Ceriodaphnia silvestrii*, *C. cornuta*, *Thermocyclops decipiens* e *T. minutus*, estiveram mais relacionadas com as amostragens do fundo da coluna d'água, tendo uma relação positiva com a condutividade elétrica e concentração de amônia. Já as espécies *Bosmina freyi*, *Notodiaptomus deitersi*, *Diaphanosoma birgei* e *Mesocyclops oregonus*, e as formas de desenvolvimento de adulto e náuplio de Copepoda, tiveram mais relacionadas com a superfície e meio da coluna d'água. A temperatura da água, pH e oxigênio dissolvido tiveram uma relação negativa com as amostragens do fundo, e portanto, as espécies que foram registradas na superfície e meio da coluna d'água, tiveram maior relação com essas variáveis.

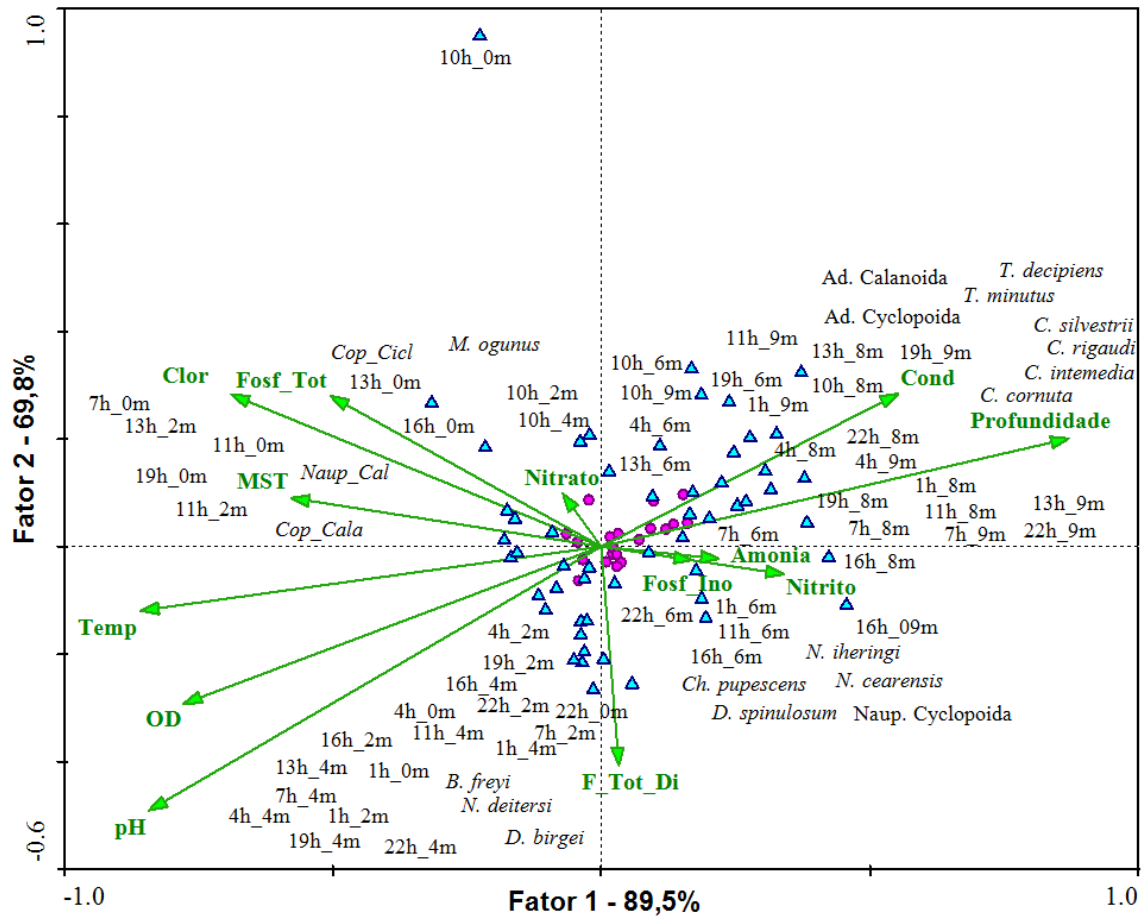


Figura 49 - Diagrama de ordenação CCA em um ponto do reservatório da UHE de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014 (F_Tot_Dis = fósforo total dissolvido; Cond = condutividade elétrica; Temp = temperatura da água; OD = oxigênio dissolvido; Prof-euf = profundidade da zona eufótica; Clor = clorofila *a*; MS = material em suspensão total; Fosf_Ino = Fosfato inorgânico).

Fonte: Do autor.

5 DISCUSSÃO

Os reservatórios são ambientes artificiais extremamente dinâmicos, cujas as características longitudinais e verticais permitem maior variabilidade espacial e temporal das características físicas, químicas e biológicas (SARTORI et al., 2009). Nestes ecossistemas, fatores climáticos como a precipitação e a temperatura podem causar diversas alterações, o que leva a uma mudança na dinâmica destes ambientes e conseqüentemente na estrutura das comunidades. Estudos sobre a dinâmica da comunidade zooplancônica em reservatórios tropicais permitem compreender os processos ecológicos ao longo de seu gradiente vertical, bem como possíveis interações ecológicas entre os organismos zooplancônicos (DOMIS et al., 2013).

O funcionamento destes ecossistemas pode ser impulsionado por forças climatológicas e hidrológicas, pelas interações com as bacia hidrográfica e pelo regime de operação do sistema (TUNDISI, 1999). Portanto, a velocidade do vento, a precipitação pluviométrica e a radiação solar são forças importantes no mecanismo de funcionamento de ecossistemas aquáticos, pois afetam a produção da comunidade planctônica, através da circulação de massas de água, entrada de nutrientes e material particulado, bem como nas mudanças no nível de água do reservatório (HENRY; CURY, 1981; CALJURI; TUNDISI, 1990; SANDRE et al., 2009).

Em regiões tropicais e subtropicais os períodos de seca e chuva são geralmente bem definidos, com maiores temperaturas, maior umidade relativa e menor intensidade de ventos no verão, e menores temperaturas, menor umidade relativa e maior intensidade de ventos no inverno (INFANTE, 1988; SANDRE et al., 2009). Porém, ao longo de um ciclo diurno, essas características climatológicas podem variar em um curto período de tempo. Durante o período de estudo, foi observada uma relação entre a temperatura do ar e a umidade relativa. Durante o dia, a temperatura do ar foi maior e a umidade relativa diminuiu, provavelmente devido à maior radiação solar. Durante a noite ocorreu o inverso, com menores temperaturas do ar e maior umidade relativa, devido à ausência de radiação solar. Durante a noite foi observada a presença de ventos que juntamente com a ausência da radiação solar, podem ter influenciado na diminuição da temperatura do ar, aumentando a umidade relativa no local.

A precipitação total tem forte influência sobre a dinâmica dos ecossistemas aquáticos, pois contribui com o aporte de nutrientes e material particulado, alterando as características físicas e químicas da água (SANDRE et al., 2009). De acordo com os dados do INPE (2015), durante o mês de janeiro a temperatura média do ar foi de 23,74 °C, com uma máxima de

31,89 °C e pluviosidade de 53,75 mm. Tem-se ainda observado uma diminuição da precipitação ao longo dos últimos anos na região sudeste, que tem passado por período de seca mais severos. Segundo Silva (2011) em 2007 a pluviosidade no mês de janeiro foi de 258,89 mm. Em novembro de 2013, Coelho (2015) em um estudo sobre a comunidade zooplanctônica do reservatório de Furnas, registrou em novembro de 2014 na região do sul de Minas Gerais, uma pluviosidade de 233,5 mm. A menor precipitação tem causado uma diminuição do volume útil do reservatório de Furnas (MELO, 2015).

A estratificação térmica e química é um fenômeno natural importante nos ecossistemas aquáticos, pois interfere na sua estrutura física e química, criando gradientes complexos. O padrão de estratificação em reservatórios pode ser influenciado por diversos fatores, dentre estes os fatores climatológicos (vento, precipitação e temperatura do ar), vazão, morfometria, as características hidráulicas (estratificação hidráulica) e o tempo de residência (TUNDISI, 1984; CANTIN et al., 2011; XING et al., 2014). No presente estudo foram observadas estratificações térmica e química ao longo do ciclo nictemeral. Esse padrão de estratificação no mês de janeiro (período chuvoso) já foi anteriormente verificado por outros autores no reservatório de Furnas (DELGADO, 1999; BRITO, 2010; NEGREIROS, 2010). Silva (2011) também encontrou estratificação térmica e química em vários locais deste reservatório em 2007.

As diferenças de temperatura entre a superfície e o fundo da coluna d'água em regiões tropicais geram uma estratificação estável durante um certo período devido às diferenças de densidade (PAYNE, 1986). No presente estudo houve uma diferença de 6°C durante o dia e de apenas 2°C durante a noite. Negreiros (2010) registrou no reservatório uma diferença máxima de 4 °C, sendo portanto menor que a registrada no presente trabalho. Diversos autores têm encontrado essas diferenças relativamente grandes de temperatura, entre 5 e 7°C (VINER, 1969; TUNDISI et al., 1984). Santos (2014) em estudo no reservatório Guarapiranga - SP, encontrou uma diferença entre as profundidades de até 3°C. Segundo Wetzel (2001), para um ambiente ser considerado estratificado, a variação de temperatura na profundidade em que se verifica maior descontinuidade (termoclina) deve ser superior a 1 °C a cada metro, e no presente estudo essa variação foi maior (6 °C).

Segundo Hutchinson (1967) os padrões de estratificação térmica em lagos de regiões temperadas estão associados principalmente com as estações do ano. Porém, em regiões tropicais, onde as estações são menos acentuadas, a estratificação em lagos tende a ser associada com a sequência de eventos climáticos de curto prazo, como a intensa radiação solar, fortes chuvas, frentes frias ou fortes ventos (SANTOS, 2014). Estes eventos promovem

múltiplos ciclos de estratificação e mistura parcial em curto intervalo de tempo (TALLING, 1966; BARBOSA E PADISÁK, 2002; BECKER et al., 2009). No presente estudo, durante o período noturno houve uma diminuição da temperatura do ar e da água e a presença de ventos. Mas estes fatores não provocaram a desestratificação da coluna d'água em curto período de tempo (24 horas). Porém, foi observado que a variação de temperatura ao longo das profundidades foi menor entre os horários em que estes fatores ocorreram (entre 01:00 e 07:00 da manhã), mostrando que eles podem influenciar nas condições físicas da água. Outros estudos já observaram a influencia dos ventos no processo de mistura vertical na coluna d'água em reservatórios (ROCHA, 1978; TUNDISI, 1977; PINEL-ALLOUL; PONT, 1991). Porém, neste estudo, durante o período de análise, a ação dos ventos não exerceu influência no padrão vertical da coluna d'água.

Portanto, os dados físicos também são necessários para o entendimento da hidrodinâmica térmica da massa d'água (MACINTYRE; ROMERO; KLING, 2002), pois são as causas de numerosos e complexos efeitos de natureza ecológica nestes ambientes (LEWIS, 1987). Assim, o padrão de estratificação é uma característica essencial para compreender a dinâmica das comunidades planctônicas em lagos e reservatórios tropicais (SARMENTO, 2012, SANTOS et al., 2015). Dentre estes fatores físicos, a temperatura da água é um dos principais, pois influencia diretamente nas comunidades aquáticas, afetando o seu metabolismo, crescimento e reprodução (HARDY, DUNCAN, 1994; MELÃO; ROCHA, 2006; SANTOS et al., 2014a). Além disso, pode também influenciar na homogeneização ou estratificação da coluna d'água, o que afeta a disponibilidade de nutrientes (MARGALEF, 1983; MORAES, 2001).

A concentração de oxigênio dissolvido também é outro fator que influencia diretamente na dinâmica e na caracterização dos ecossistemas aquáticos, pois concentrações muito baixas podem causar estresse, o que conseqüentemente diminui a sobrevivência e reprodução de diversas espécies (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 1993; ESTEVES, 2011). A solubilidade deste gás na coluna d'água pode ser influenciada pela temperatura, pois quando há um aumento da temperatura, a concentração do oxigênio diminui (WETZEL, 2001). No presente estudo, foi observada essa relação, pois a estratificação térmica levou a uma estratificação química durante todo o período analisado. A ocorrência de ambas, estratificação térmica e química, também foi registrada por Negreiros (2010) e por Brito (2010) no reservatório de Furnas. Este padrão de estratificação é comum em lagos e reservatórios tropicais, e cada ambiente exibe uma característica distinta. Em um estudo nictemeral

realizado por Santos et al. (2015) no reservatório Guarapiranga foram observadas múltiplas termoclinas (*stepped*) durante o período do dia.

O oxigênio dissolvido é um dos parâmetros mais importante nos ecossistemas lênticos, pois influencia na ocorrência, composição e abundância dos organismos aquáticos, visto que este elemento atua em vários processos metabólicos como produção primária, respiração celular e decomposição de compostos orgânicos (HUTCHINSON, 1975; APRILE; DARWICH, 2009). O ambiente analisado teve elevada oxigenação na camada superficial da coluna d'água, com uma concentração máxima de 10,5 mg.L⁻¹ no início da manhã. Delgado (1999) e Del-Águila (2001) registraram concentrações de oxigênio dissolvido próximas à do presente estudo, com valores chegando a 10,2 mg.L⁻¹. A solubilidade do oxigênio na água está relacionada a dois fatores físicos: pressão e temperatura. Castilho (2013) registrou concentrações de oxigênio próximas às do presente estudo, com uma variação de 6,9 a 10,5 5 mg.L⁻¹ na superfície da água, para este mesmo reservatório. Melo (2015) também encontrou maiores concentrações de oxigênio, chegando a registrar 12,69 mg.L⁻¹ em novembro de 2013. Mesmo com o aumento da eutrofização no reservatório e diminuição do seu volume útil, as concentrações de oxigênio não tiveram uma diminuição, provavelmente devido à circulação das massas d'água nos períodos de desestratificação e a maior liberação de oxigênio devido à maior produtividade primária causada pelo aumento dos nutrientes disponíveis.

As maiores concentrações de oxigênio dissolvido na superfície da coluna d'água foram registradas no início da tarde (11:00 e 13:00), com 8,19 e 8,94 mg.L⁻¹, horário em que ocorre maior produtividade primária. No final da tarde (16:00 e 19:00) as concentrações diminuíram para 7,29 e 7,36 mg.L⁻¹, provavelmente devido à menor produtividade primária diminuição na intensidade da radiação solar. No início da manhã (7:00), a concentração também foi menor na superfície, pois durante a noite não há produção primária e a respiração consome o oxigênio dissolvido na água, diminuindo sua concentração (ESTEVES, 2011).

A condutividade elétrica da água é uma importante variável para o estudo da qualidade da água, pois corresponde à capacidade da água em conduzir corrente elétrica e portanto, é influenciada pela quantidade de íons presentes na coluna d'água (WETZEL, 1983). A variação da condutividade pode estar relacionada ao processo de decomposição da matéria orgânica, pois nota-se um aumento de seus valores à medida que este processo é intensificado (MINILLO, 2005). Portanto, pode possuir uma relação direta com a quantidade de material em suspensão capaz de conduzir eletricidade, o que vai influenciar indiretamente na oferta de alimento para os organismos zooplancctônicos (SERAFIM-JÚNIOR et al., 2005). No fundo da coluna d'água no ponto amostrado no reservatório de Furnas foi possível observar um

aumento da condutividade, provavelmente devido à decomposição de matéria orgânica. Os valores de condutividade estiveram em torno de $50 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ nas camadas superficiais, chegando a $90 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ no fundo. Silva (2011) também registrou maiores valores de condutividade no fundo da coluna d'água ($68 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e menor na superfície ($33 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), sendo próximos ao encontrado no presente estudo. Melo (2015) e por Negreiros (2010) para este reservatório, que encontraram uma condutividade máxima em torno de $60 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Quando comparada à outros reservatórios, a condutividade elétrica da água do reservatório de Furnas é baixa (SANTOS-WISNIEWSKI, 1998; ZANATA; ESPÍNDOLA, 2002; MATSUMURA-TUNDISI; TUNDISI, 2003; SANTOS, 2010).

Dentre as variáveis físicas e químicas, o pH é a mais difícil de ser interpretar, pois diversos fatores podem influenciar seus valores no ecossistema aquático, como a geologia local, a decomposição da matéria orgânica e processos biológicos (ESTEVES, 2011). No presente estudo, o pH variou de ácido a alcalino, variando de 5,46 a 8,96 (fundo). Os maiores valores no fundo da coluna d'água podem estar relacionados ao aumento da decomposição da matéria orgânica. Estes valores foram menores que o registrado por Melo (2015), que encontrou pH de 9,54 em uma região eutrófica do reservatório. Del-Águila (2001) registrou uma variação de 6,7 a 7,9 para o pH do reservatório de Furnas, sendo próximo ao registrado no presente estudo.

Nos ambientes aquáticos o material em suspensão desempenha um papel significativo em outros processos do ecossistema, como o controle de nutrientes e metais, bem como sua biodisponibilidade e mobilidade (HESTIR et al., 2015). Além disso, é um dos fatores limitantes da produção primária em reservatórios, pois influencia na fotossíntese e no padrão de sucessão do fitoplâncton, com efeitos diretos sobre os organismos zooplânctônicos (CALIJURI; TUNDISI, 1990). No presente estudo houve predominância da fração orgânica do material em suspensão. A matéria orgânica dissolvida (MOD) é a principal via para a transferência de carbono terrestre para sistemas aquáticos, controlando o metabolismo do ecossistema e o estado trófico (WETZEL, 1992, JAFFÉ et al., 2008).

A maior concentração de material em suspensão total na superfície foi de $6,88 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ às 13:00. Os valores registrados no presente estudo foram próximos ao registrado por Melo (2015), em um estudo realizado no reservatório de Furnas, no mesmo local de coleta em janeiro de 2014, registrando maior predomínio da matéria orgânica, e próximos ao de Castilho (2013), que observou concentrações de $5,86 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Em estudos anteriores, Castilho e Santos-Wisniewski (2009) registraram valores superiores ($40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) em uma porção amostrada na entrada do rio Sapucaí e Negreiros (2010) encontrou $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, valores também maiores que

os obtidos no presente estudo. Foi observada maiores concentrações de material em suspensão total no fundo da coluna d'água, chegando à $7,54 \text{ mg.L}^{-1}$, o que pode estar relacionado com a maior decomposição no fundo.

Os nutrientes são fundamentais no desenvolvimento da biota aquática e sua dinâmica em reservatórios depende da taxa de sedimentação, tempo de residência e regime hidráulico (TUNDISI, 1984; THOMAS et al., 1992). O excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos pode provocar alteração do estado trófico, promovendo a eutrofização (ESTEVES, 2011).

Em ecossistemas de água doce tropicais, o nitrogênio é um potencial fator limitante e as vias de transformação de nitrogênio envolvem tanto processos microbianos anaeróbios quanto aeróbios (JENSEN; REVSBECH; NIELSEN, 1993; RYSGAARD, CHRISTENSEN; NIELSEN, 1995) e dependem fortemente das condições ambientais, tais como a profundidade local, temperatura, estrutura do sedimento, teor de matéria orgânica dos sedimentos e da abundância de bactérias (HAN et al., 2014). No presente estudo o nitrito e o nitrato também tiveram essa relação inversa, com maiores concentrações de nitrito no fundo e de nitrato na superfície. O nitrito teve baixas concentrações, variando de $4,84$ à $0,32 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$, o que também foi registrado por outros autores neste mesmo reservatório (SANTOS et al., 2010; CASTILHO, 2013, VITI, 2013)

O nitrato compõe 64 a 86% do nitrogênio total disponível para o fitoplâncton em áreas oceânicas e cerca de 32% em ecossistemas de água doce, evidenciando a importância da regeneração nestes ecossistemas (METZELER et al., 1997). Este nutriente é a principal fonte de nitrogênio para a o fitoplâncton e vegetais aquáticos (ESTEVES, 2011). As maiores concentrações desse nutriente na superfície devem-se provavelmente à presença de organismos fotossintetizantes, como as algas, que o utilizam no processo de produção. As concentrações de nitrato registradas no estudo foram baixas comparadas à outros estudos neste reservatório. Negreiros (2010) encontrou valores de $124,28 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$ em junho de 2006 e Del-Aguila (2001) registrou em Fama, MG valores de $229,5 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$. De acordo com este último autor, o reservatório está em processo de eutrofização e, foi observado em seu estudo um gradiente trófico ao longo do reservatório e Fama foi considerada a porção mais eutrofizada. Este fato explica as maiores concentrações de nutrientes, já que este local é mais eutrofizado que a do presente estudo. As concentrações de nitrato do presente estudo foram próximas aos valores encontrados por Castilho (2013) em janeiro de 2012 ($89,18 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$) também no reservatório de Furnas.

O íon amônia está diretamente relacionado com a decomposição da matéria orgânica, cuja degradação libera N-amoniaco no meio (PEREIRA-FILHO; SPILLERE; SCHETTINI,

2003). As maiores concentrações de amônia foram registradas no fundo da coluna d'água ($386,26 \mu\text{g.L}^{-1}$), provavelmente devido à maior decomposição de matéria orgânica. Na superfície, o maior valor foi de $68,28 \mu\text{g.L}^{-1}$, no presente estudo, sendo menores que o registrado por Castilho (2013), que encontrou $274,73 \mu\text{g.L}^{-1}$ em fevereiro de 2012 no reservatório de Furnas.

O fósforo também é um nutriente importante, pois é o principal fator limitante da produtividade do ecossistema aquático. Muitos estudos têm demonstrado que as macrófitas e o zooplâncton contribuem para a liberação do fósforo em ambientes eutrofizados (CARPENTER; COTTINGHAM; SCHINDLER, 1992; PINTO-COELHO; GRECO, 1999). As concentrações de fósforo total registradas no presente estudo foram próximas ao encontrado por Negreiros (2010), com concentrações médias de $31,6$ e $33,13 \mu\text{g.L}^{-1}$, e próximas ao verificado por Delgado (1999) (valores de 3 a $31 \mu\text{g.L}^{-1}$). Porém, foram menores que o encontrado por Coelho (2015) e Melo (2015) que registraram concentrações máximas em torno de $70 \mu\text{g.L}^{-1}$. Brito et al. (2011) verificaram baixas concentrações de fósforo total no reservatório de Furnas ($13,96 \mu\text{g.L}^{-1}$). A concentração do fosfato inorgânico foi menor, comparada às outras formas fosfatadas, o que já foi observado em outros estudos neste reservatório (CASTILHO, 2013; VITI, 2013 COELHO, 2015).

Nos ecossistemas aquáticos a clorofila *a* é o principal pigmento responsável pela fotossíntese e suas concentrações podem ser utilizadas para quantificar a abundância do fitoplâncton. Além disso, é um bom indicador de qualidade da água, pois constitui uma importante ferramenta para avaliar o estado trófico dos ecossistemas aquáticos (PÁPISTA; ÉVA; BÖDDI, 2002; ESTEVES, 2011). A clorofila *a* pode variar independentemente da biomassa em resposta a variáveis ambientais tais como disponibilidade de luz e nutrientes (GAMEIRO, 2000). A turbidez e a turbulência também podem afetá-la (ZHANG, 1996). Na maior parte do presente estudo, a concentração de clorofila *a* foi maior na superfície da coluna d'água, provavelmente devido à maior concentração de algas em decorrência da maior radiação solar e disponibilidade de nutrientes nesta camada.

Pode-se observar uma relação da clorofila *a* com as concentrações de oxigênio dissolvido, sendo que nos horários em que foram registradas as maiores concentrações de clorofila *a*, a concentração de oxigênio dissolvido também foi maior, provavelmente devido ao aumento das taxas fotossintéticas. No início da noite, pode-se observar uma flutuação nas concentrações de clorofila, com uma diminuição na superfície e um aumento no meio da coluna d'água. Também houve uma diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido

durante a noite na superfície, devido à ausência de luz e consequente interrupção da fotossíntese.

Foram identificadas 57 espécies na comunidade zooplanctônica amostrada em um ponto do reservatório de Furnas. Em outros estudos realizados neste reservatório, foi registrado um número maior de espécies. Silva (2011) identificou um total de 96 espécies para a comunidade zooplanctônica em 35 pontos do reservatório de Furnas. Porém, o esforço amostral do presente estudo foi menor, pois o objetivo era observar a variação nictemeral, ou seja, foi um grande número de amostras, mas em um mesmo dia, diferente de Silva (2011) que coletou em 35 pontos em um período maior de estudo (10 meses). Coelho (2015) também encontrou maior número de táxons, com um total de 72 espécies em dois pontos do reservatório, em seis meses de coleta. O número de espécies encontrado no presente estudo é próximo ao registrado por Melo (2015), que identificou 54 espécies zooplanctônicas em seis meses de coleta em três pontos do reservatório. A menor diversidade encontrada por este autor pode estar relacionada ao maior grau de trofia do reservatório e à presença de cianofíceas em altas densidades.

No presente estudo foram identificadas 14 espécies de Cladocera ao longo do ciclo diurno. Segundo Rocha, Sendacz e Matsumura-Tundisi (1995), em um levantamento sobre o número de espécies dos grupos zooplanctônicos em 22 corpos d'água brasileiros, o número de táxons encontrados varia de 2 a 20 espécies de Cladocera por corpo de água. Matsumura-Tundisi (1999) encontrou riquezas de espécies de Cladocera variando de 1 a 29 espécies por corpo d'água, em 23 reservatórios do estado de São Paulo. O número de espécies de Cladocera registrado no presente estudo (14) está dentro da variação encontrada por estes autores.

O Filo Rotifera foi o grupo que apresentou maior número de táxons (27), seguido de Cladocera (14) e Copepoda (8). Segundo Matsumura-Tundisi (1999) e Lansac-Tôha et al. (2003), é comum a maior riqueza de espécies de Rotifera em reservatórios, sendo geralmente um dos mais representativos em lagos e reservatórios tropicais. Negreiros (2010) registrou um total de 51 espécies de Rotifera em seis pontos do reservatório de Furnas em um estudo ao longo de 11 meses, sendo portanto bem maior que o encontrado no presente estudo, evidenciando a importância tanto da escala espacial como da temporal. Del-Aguila (2001) registrou 12 táxons de Cladocera e 8 de Copepoda no compartimento do Rio Sapucaí, sendo este valor próximo ao obtido no presente estudo. Nos reservatórios Jurumirim e Barra Bonita, São Paulo, Rocha et al., 1999 identificaram 60 e 57 espécies, respectivamente, valores similares ao do presente estudo. De maneira geral, a riqueza de espécies do presente trabalho

foi menor que o encontrado em outros reservatórios em estudos de curta duração. Brito et al., (2011) estudando o reservatório de Três Marias e Furnas encontrou um total de 62 e 65 espécies, respectivamente. Santos (2014), em um estudo sobre a variação nictemeral no reservatório de Guarapiranga - SP, registrou 66 espécies para a comunidade zooplancônica, sendo maior que a do presente estudo. Porém, este autor coletou ao longo de dois ciclos diurnos.

Os organismos zooplancônicos podem se mover ao longo das profundidades na coluna d'água e entre diferentes tipos de habitat, e sua distribuição no ecossistema aquático é heterogênea, podendo ocorrer a formação de "patches" ou agrupamentos (PINEL-ALLOUL et al., 1988; PINEL-ALLOUL, 1995). Este comportamento migratório não é uma característica universal de todos os organismos zooplancônicos, variando de espécie para espécie ou também dentro da mesma espécie, em relação à fase de desenvolvimento, sexo e estação do ano e localidade (ENRIGHT, 1977; NOGUEIRA; PANARELLI, 1997; MORTARI, 2009).

Segundo Lazzaro (1987) os peixes planctívoros podem capturar o zooplâncton através de um mecanismo de sucção, e os cladóceros são os organismos mais vulneráveis à este mecanismo, pois sua capacidade de fuga é baixa. Assim, como estratégia para fugir dos predadores estes organismos habitariam a superfície da coluna da água durante a noite, onde a probabilidade de serem predados seria menor (ZARET; SUFFERN, 1976). A predação das espécies zooplancônicas está muitas vezes relacionada à visibilidade dos organismos, em relação aos seus predadores. No presente estudo, a maior parte das espécies não exibiu um padrão de migração vertical ao longo do dia e os organismos tiveram maiores densidades na superfície da coluna d'água. A estratificação térmica e química da água pode ter influenciado essa distribuição do zooplâncton, fazendo com que a comunidade também ficasse estratificada. Porém, Keppeler e Hardy (2004) em um estudo da distribuição vertical da comunidade zooplancônica no lago Amapá - Acre, registraram maiores densidades de espécies no meio da coluna d'água, e a presença das espécies nesta região estava possivelmente relacionada à maior concentração de algas, como evidenciado pela maior concentração de clorofila *a* e de oxigênio dissolvido. No presente estudo, a superfície da coluna d'água manteve-se bem oxigenada e com maiores concentrações de clorofila *a*, o que pode similarmente explicar a maior densidade de organismos na região.

As populações de Rotifera não apresentaram um padrão de migração vertical, o que também foi observado por Santos (2014) em um estudo no reservatório Guarapiranga. Este fato já foi relatado para o lago Tupé na Amazônia por Previatelli et al. (2005) e por Silva et al. (2009) estudando a migração vertical do zooplâncton em um lago tropical. No presente

estudo, Rotifera foi um grupo influenciado pelas forças hidrodinâmicas atuantes no reservatório de Furnas. Durante o período de estratificação as espécies se concentraram nas camadas superficiais durante todo o período de estudo, demonstrando que os gradientes de densidade provocados pelas diferenças de temperaturas impediram a homogeneização da coluna d'água, o que conseqüentemente influenciou a distribuição heterogênea destes organismos ao coluna d'água, já que a maioria das espécies possuem capacidade natatória limitada. Além disso, este grupo possui uma capacidade natatória limitada, se movimentando distâncias muito pequenas, e portanto, sua migração é mais relacionada a movimentação das massas d'água (WETZEL, 1983).

Algumas espécies exibiram um padrão de migração noturna ao longo do ciclo nictemeral. Giron (2013) registrou o mesmo padrão para as espécies da comunidade zooplancônica no reservatório de Itupararanga - SP. Este autor registrou apenas um padrão de migração noturna apenas para algumas espécies da comunidade, não ocorrendo a migração reversa típica, de toda a comunidade. Em relação à ordem Cladocera, a espécie *Ceriodaphnia silvestrii*, e as formas *Ceriodaphnia cornuta cornuta* e *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* exibiram um padrão de migração noturna ao longo do ciclo nictemeral. Nogueira e Panarelli (1997) encontraram o mesmo padrão de migração da espécie *Ceriodaphnia cornuta* e identificaram que no verão esta espécie evitava a superfície da coluna d'água durante o dia. Freitas, Crispim e Melo-Júnior (2012) também identificaram uma migração noturna para a espécie *Ceriodaphnia cornuta* e sua movimentação foi influenciada pela transparência da água. Estes organismos evitavam a superfície durante o dia devido à maior transparência e portanto, maior visibilidade aos predadores.

A forma *Ceriodaphnia cornuta intermedia* não migrou ao longo do dia, sendo observadas em baixas densidades quando comparada as outras espécies de Cladocera. Zaret e Kerfoot (1975) constataram que a predação de Cladocera por peixes é estimulada principalmente pela visibilidade da pigmentação do olho composto da espécie quando há alta luminosidade, do que pelo tamanho do animal em si e, portanto, as características morfológicas e o polimorfismo dentro de uma mesma espécie, também influenciam a distribuição vertical dos organismos. Em se tratando das três formas da espécie *Ceriodaphnia cornuta*, o morfo-tipo “sem-corno” (*C. cornuta rigaudi*) é mais visada pelos peixes (ZARET, 1972). Como conseqüência as populações de *C. cornuta* com morfologia típica (*C. cornuta cornuta*), possuem uma vantagem reprodutiva em relação as outras formas, aumentando em densidade populacional. No presente trabalho foi observada essa relação, com maiores densidades da forma *C. cornuta cornuta*.

O aparecimento dos espinhos nas formas *Ceriodaphnia cornuta* pode estar relacionado a presença de predadores. Rietzler et al. (2008) observaram que a presença da larva de *Chaoborus* influenciava no aparecimento dos espinhos. Nos experimentos com a ausência do predador, não foram verificadas essas alterações morfológicas, já que os indivíduos não possuíam espinhos. No presente estudo, foi observada a presença da larva *Chaoborus* e altas densidades da forma *Ceriodaphnia cornuta cornuta*. A presença deste predador pode ter influenciado no padrão encontrado.

As espécies *Bosmina freyi* e *Chydorus pubescens* exibiram uma pequena movimentação ao longo do ciclo diurno. Segundo Previatelli et al. (2005), as espécies do gênero *Bosmina* exibem um padrão de migração noturno, possivelmente por serem espécies filtradoras e, portanto, o seu deslocamento pode estar relacionado com a otimização metabólica. Ramos-Jiliberto et al. (2004) registraram um padrão de migração noturno para a espécie *B. longirostris* em um lago no Chile e Santos (2014) também identificou o mesmo padrão para a espécies *B. freyi* e *Bosminopsis deitersi* no reservatório de Guarapiranga em São Paulo. No presente estudo, a espécie *B. freyi*, migrou pequenas distâncias (da superfície para o meio da coluna d'água), não apresentando um padrão claro de migração noturna. Mortari (2009) encontrou para a espécie *Bosmina longirostris* um padrão uniforme ao longo de um gradiente horizontal. *B. freyii* De Melo e Hebert, 1994 é uma espécie com sistemática confusa e muitos registros do gênero necessitam ser revisados, pois pode ser confundida por *B. longirostris*, mas no Brasil podem ocorrer as duas espécies. (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2004).

Embora tenha sido observada uma pequena movimentação da espécie *Chydorus pubescens*, esta espécie é tipicamente litorânea, podendo migrar horizontalmente para a região limnética, fugindo de predadores ou à procura de alimento (CASTILHO-NOLL et al, 2010). A migração das espécies de Chydoridae da região limnética para a litorânea pode estar relacionada à circulação da água aliada aos ventos e ao aumento do volume de água no período chuvoso (MORTARI, 2009). Existem também as diferenças na capacidade natatória para cada espécie. Por exemplo, um organismo com mais eficiência natatória realizaria movimentos verticais com mais frequência do que espécies menos ágeis, como os representantes da família Chydoridae (LARSSON; KLEIVEN, 1996).

As espécies *Diaphanosoma spnulosum* e *D. birgei* não exibiram um padrão de migração no presente estudo. Vários autores já registraram um padrão de migração vertical para estas espécies (NOGUEIRA; PANARELLI, 1997; RAMOS-JILIBERTO et al., 2004; GHIDINI, 2007; SILVA et al., 2009). Moreira (2009) encontrou um padrão de agregação para

as espécies do gênero *Diaphanosoma* na Lagoa do Camargo, e uma distribuição heterogênea para essas espécies, formando manchas. No presente estudo, *D. spnulosum* e *D. birgei* também tiveram uma distribuição heterogênea, com maiores densidades na superfície da coluna d'água. Alguns estudos sugerem que as concentrações de oxigênio dissolvido ao longo da coluna d'água influenciam a distribuição vertical dos organismos da comunidade zooplanctônica. Fisher et al. (1983) constataram que não havia migração vertical do zooplâncton no lago Calado, Amazonas, devido às baixas concentrações de oxigênio no fundo, e que a ocorrência destes organismos era restrita as regiões oxigenadas (primeiros metros de profundidade). Neste estudo, a maior concentração de oxigênio dissolvido foi na superfície e as menores no fundo, o que pode ter sido um fator limitante para a migração destas espécies.

A maior parte das espécies do presente trabalho permaneceu na superfície da coluna d'água. Meyers (1980) relatou que o oxigênio dissolvido foi a variável que mais influenciou na distribuição vertical de populações de Chydoridae e outros cladóceros associados à vegetação em seu experimento. Isto também foi verificado por Tomm et al. (1992) em espécies de cladóceros, principalmente *Diaphanosoma birgei*, que foram encontradas preferencialmente em regiões oxigenadas. Neste estudo, as espécies do gênero *Diaphanosoma* mantiveram-se a na superfície, região com maiores concentrações de oxigênio dissolvido. Segundo Lansac-Toha et al. (1995) as espécies de *Diaphanosoma* se distribuem preferencialmente nas regiões intermediárias da coluna da água durante a tarde, com distribuição homogênea durante a noite e início da manhã, o que não foi observado no presente estudo.

Mesmo com as condições próximas à anoxia no fundo da coluna d'água, algumas espécies migraram para esta região em algum momento do dia. Lass, Boersma e Spaak (2000) verificaram em seu experimento com o zooplâncton a capacidade dos cladóceros de ficar em ambiente anóxico, encontrando respostas diferentes no padrão de migração em diferentes níveis de concentração de oxigênio no hipolímnio, o que pode explicar a presença de uma migração diferente encontrada em ambiente com pouco oxigênio.

Os náuplios de Copepoda tiveram maiores densidades na superfície e meio da coluna d'água. Previatelli et al. (2005) não encontraram um padrão de migração vertical para náuplios de Copepoda, apesar de terem apresentado uma distribuição heterogênea ao longo da coluna d'água. Segundo Minto, Arcifa e Peticarrari (2010) estágios juvenis migram maiores distâncias que os adultos, tanto nos cladóceros como nos copépodes. Porém, no presente estudo os organismos menores permaneceram durante o dia nas camadas mais superficiais da

coluna da água, enquanto os adultos se deslocavam ao longo da coluna d'água. De acordo com Young e Watt (1993), os organismos maiores realizam movimentos migratórios em direção ao fundo durante o dia, para evitar serem vistos por predadores, e os organismos menores, embora tendo a mesma necessidade, não precisariam ir além do limite da zona eufótica. Além disso, há também a motivação metabólica de cada organismo, e a relação custo/benefício de migrar para a superfície durante a noite em busca de melhores recursos alimentares (LAMPERT, 1993; RINKE; PETZOLDT, 2008).

As espécies de Copepoda Calanoida *Notodiaptomus deitersi* e *N. iheringi* exibiram uma pequena movimentação da superfície da coluna d'água para o meio no período noturno. Neste período é observada uma diminuição das concentrações de clorofila *a*, o que provavelmente pode ter influenciado a migração dessas espécies, já que são organismos filtradores. Segundo Matsumura-Tundisi, Tundisi e Tavares (1984), a distribuição do zooplâncton no lago D. Helvécio, Minas Gerais, mostrou que os movimentos verticais estavam relacionados principalmente à variação da temperatura e distribuição do oxigênio na coluna d'água. Porém, outros fatores podem estar atuando como causa das flutuações verticais, como a distribuição da comunidade fitoplanctônica, que vai afetar a disponibilidade de alimento para os organismos (STICH; LAMPERT, 1981; LAMPERT, 1989; RINKE; VIJVERBERG, 2005). No presente estudo, não foi estudada a relação da comunidade fitoplanctônica com a distribuição vertical nictemeral do zooplâncton, mas os dados das concentrações de clorofila *a* podem ser utilizados para se inferir sobre a produção primária. Portanto, as maiores concentrações de clorofila *a* na superfície durante o dia e menores à noite, podem ter influenciado a migração de algumas espécies.

Em relação às espécies de Copepoda Cyclopoida, *Thermocyclops minutus* foi registrado em maiores densidades no meio e fundo da coluna d'água. Nogueira e Panarelli (1997) também encontraram o mesmo padrão para estas espécies durante um estudo nictemeral na represa de Jurumirim - SP. Observou-se uma separação espacial das espécies de Copepoda Cyclopoida, que não apresentaram um padrão de migração definido. *Mesocyclops ogunnus* teve maiores densidades na superfície da coluna d'água e densidades baixas no meio, chegando a não ser registrada no fundo. Já *Thermocyclops decipiens* teve uma maior distribuição no meio, entre 4 e 6 metros de profundidade, com maiores densidades no período do dia e *T. minutus* foi observado em maiores densidades no meio e no fundo da coluna d'água, sendo registrada na superfície em densidades baixas no período da noite. O padrão observado para estas espécies de Copepoda Cyclopoida durante o período estudado, é provavelmente para evitar a competição interespecífica. Matsumura-Tundisi, Okano e Tundisi

(1997) verificaram um padrão de migração para a espécie *T. minutus* no lago Dom Helvécio - MG. Outros autores também registraram um padrão de migração vertical para espécies de Copepoda (BEZERRA-NETO; PINTO-COELHO, 2007; BEZERRA-NETO et al., 2009; MINTO; ARCIFA; PERTICARRARI, 2010; FREITAS; CRISPIM; MELO-JÚNIOR, 2012). Porém, Santos (2014) não observou migração da espécie *T. decipiens* no reservatório de Guarapiranga - SP, com maiores densidades no meio da coluna d'água, o que também foi registrado no presente estudo.

Han e Straškraba (2001) afirmam que o principal fator que induz a migração é a mudança relativa na intensidade luminosa. Mas a foto-resposta pode ser modificada por outras variáveis ambientais como: pressão de predação, alimento e a própria temperatura. No presente estudo, a distribuição vertical das espécies aparentemente não teve muita influência das variáveis físicas e químicas, e provavelmente os fatores responsáveis pela migração de algumas espécies podem ter sido a predação e a qualidade e disponibilidade do alimento. A ausência de relações fortes entre a distribuição vertical de cladóceros e as variáveis físico-químicas, observada na Análise de Correspondência Canônica, é um resultado bastante observado em ecossistemas naturais, uma vez que existem mais de um fator com influência na distribuição e composição das comunidades aquáticas (LAMPERT; SOMMER, 1997; STERZA; SUZUKI; TAOUIL, 2002).

Nogueira e Panarelli (1997) em um estudo na Represa de Jurumirim, São Paulo, demonstraram haver uma ausência de comportamento migratório para diversas espécies da comunidade zooplânctônica, fato provavelmente relacionado à instabilidade física do reservatório, que constitui um sistema artificial, o que também afetaria a movimentação vertical dos organismos. A migração vertical do zooplâncton pode estar relacionada à redução de gastos metabólicos próprios de cada espécie, onde o principal desencadeador seria a própria motivação individual (RINGELBERG, 1980; LAMPERT, 1989).

Vários estudos enfocam a prevalência dos fatores ambientais sobre a distribuição vertical do zooplâncton (PAGGI, 1975; DAWIDOWICZ; PIJANOWSKA; CIECHOMSKI, 1990; HANEY et al., 1990; TOMM et al., 1992; LAMPERT; SOMMER, 1997). O aumento da temperatura também tem sido associado a elevadas abundâncias e diversidade do zooplâncton (CASTRO et al., 2005; BUYURGAN; ALTINDAG; KAYA, 2010). Provavelmente a barreira criada pelo gradiente de densidade fez com que muitas espécies zooplânctônicas ficassem presas nas camadas superficiais, o que impediu seu deslocamento para as camadas mais profundas.

A penetração da luminosidade ao longo de todo o ciclo nictemeral é um importante fator relacionado com a distribuição vertical dos organismos, uma vez que relaciona-se com a visibilidade destes por seus predadores, principalmente os peixes planctívoros (ZARET; KERFOOT, 1975). A acentuada ausência de luminosidade durante a noite, devido à lua cheia, pode influenciar a distribuição dos organismos ao longo de todo o ciclo nictemeral. A relação da distribuição dos organismos com a incidência de luminosidade lunar foi retratada por Gliwicz (1986) que relata que a coordenação da distribuição dos organismos com o ciclo lunar, também seria importante para a redução da mortalidade por predação de peixes. A coleta foi realizada durante a lua cheia, mas essa relação não foi observada.

Lampert (1989) relata que a teoria mais aceita para explicar a causa da migração vertical em populações zooplanctônicas é a realização destes movimentos como fuga a predadores, e que existe uma íntima relação entre muitas das características morfológicas e reprodutivas das espécies predadas. A importância da predação na composição e distribuição dos organismos foi retratada por Zaret e Suffern (1976), que justificam a migração vertical como um mecanismo para evitar o encontro com predadores. Neste trabalho, os autores também relatam que em lagos tropicais, onde o fitoplâncton é abundante, é a predação a principal força por trás da maioria das modificações nas comunidades planctônicas.

6 CONCLUSÕES

A coluna d'água no local analisado no reservatório de Furnas teve um padrão de estratificação térmica e química ao longo do dia, não sendo observadas uma homogeneização ou desestratificação durante o ciclo diurno.

A concentração de oxigênio dissolvido esteve relacionada com a temperatura da água.

A superfície da coluna d'água manteve-se bem oxigenada e no fundo foram observados valores próximos de zero, chegando a anoxia.

A condutividade elétrica foi baixa na superfície da água, mas devido à decomposição, esses valores aumentaram no fundo, sendo observado um padrão de estratificação química.

O pH foi de ligeiramente ácido à alcalino.

A maior parte das espécies zooplanctônicas não apresentou um padrão de migração vertical diurna e tiveram maiores densidades na superfície da coluna d'água. A estratificação térmica e química criou uma barreira para as comunidades, impedindo sua migração, e causando uma heterogeneidade na distribuição das populações zooplanctônicas.

Algumas espécies de Cladocera apresentaram um padrão de migração normal (*Ceriodaphnia silvestrii*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta* e *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*), e as variáveis físicas e químicas não foram os principais fatores que influenciaram esse comportamento, sugerindo que a predação e a disponibilidade de alimento foram mais importantes para a migração vertical dessas espécies.

As espécies de Copepoda do grupo Cyclopoida não apresentaram um padrão de migração, típico desses organismos, mas foi observada uma separação espacial dessas espécies ao longo das profundidades, como forma de evitar a competição interespecífica e a predação de adultos com ovos, estratégia para manutenção da espécie.

Os organismos menores não migraram e permaneceram nas camadas superficiais, onde havia maior disponibilidade de alimento.

O grupo Rotifera não apresentou migração, o que é típico das espécies deste grupo, por possuírem locomoção limitada.

A hipótese mais aceita para explicar o padrão de migração vertical registrado no presente estudo é a de que a predação e/ou a disponibilidade de alimento tenham influenciado o comportamento migratório e a distribuição das espécies zooplanctônicas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. J. A. et al. The use of PCR-RFLP to genetically distinguish the morphologically close species: *Ceriodaphnia dubia* Richard, 1894 and *Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902 (Crustacea Cladocera). **Braz. J. Biol.**, v. 70, n. 1, p. 121-124, 2010.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78, 2005.
- ALEXANDRE, D. M. B. et al. Variação nictemeral de alguns parâmetros limnológicos do açude Araras, Ceará. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 10, 2010, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2010. p. 1-10.
- ALI, M. M.; MAGEED, A. A.; HEIKAL, M. Importance of aquatic macrophyte for invertebrate diversity in large subtropical reservoir. **Limnologia**, v. 37, p. 155 – 169, 2007.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; .AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; .WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington: American Public Health Association, 2012. p. 111-155.
- ANSARI, A. A.; GILL, S. S.; KHAN, F. A. Eutrophication: threat to aquatic ecosystems. In: ANSARI, A. A. et al. **Eutrophication: causes, consequences and control**. Netherlands: Springer, 2011. p.143-170.
- APRILE, F. M.; DARWICH, A. J. Regime térmico e a dinâmica do oxigênio em um lago meromítico de águas pretas da região Amazônica. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, v. 13, n. 1, p. 37-43, 2009.
- ARCIFA, M. S. Vertical migration of *Daphnia gessneri* Herbst, 1967, in Americana Reservoir, State of São Paulo, Brasil. **Verh. Internat. Verein. Limnol**, v. 20, p. 1720-1726, 1978.
- _____. Zooplankton composition on ten reservoirs in Southern Brazil. **Hydrobiologia**, v. 113, n. 1, p. 137-145, 1984.
- ARMENGOL, J. Colonización de los embalses españoles por crustáceos planctónicos y evolución de la estructura de sus comunidades. **Oecologia Aquatica**, v. 4, p. 45-70, 1980.

ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO LAGO DE FURNAS (ALAGO). **Parques**

Aquícolas. Alfenas, 2009. Disponível em:

<<http://www.alago.org.br/default.asp?act=lenoticia&id=29>>. Acesso em 24 abr. 2015.

BARBOSA, F. A. R.; PADISÁK, J. The forgotten lake stratification pattern: atelomixis, and its ecological importance. **Verb. Interuat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 1385-1395, 2002.

BARBOSA, L. G.; MAIA-BARBOSA, P. M.; BARBOSA, F. A. R. Vertical distribution of phytoplankton functional groups in a tropical shallow lake: driving forces on a diel scale. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 1, p. 63-73, 2011.

BARROS, N. O. et al. Carbon emission from hydroelectric reservoirs linked to reservoir age and latitude. **Nat. Geosci.**, v. 4, p. 593–596, 2011.

BAYLY, I. A. E. Aspects of diel vertical migration in zooplankton and its enigma variations. In: DE-DECKKER, P.; WILLIAMS, W. D. **Limnology in Australia**. Australia: CSIRO, 1986. p. 349-368.

BECKER, V.; CARDOSO, L. S.; HUSZAR, V. L. M. Diel variation of phytoplankton functional groups in a subtropical reservoir in southern Brazil during an autumnal stratification period. **Aquatic Ecology**, v. 43, p. 285–293, 2009.

BEZERRA-NETO, J. F. et al. 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.

_____. et al. The role of predation in the diel vertical migration of zooplankton in two tropical freshwaters ecosystems. **Acta Limnol. Bras** v. 21, n. 1, p. 45-56, 2009.

_____. 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*. **Aquat Ecol**, v. 41, n. 535–545, 2007.

_____. PINTO-COELHO, R. M. Migração vertical das larvas de *Chaoborus brasiliensis* (Theobald, 1901) (Diptera, Chaoboridae) em um eservatório tropical: lagoa do Nado, Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. **Maringá**, v. 24, n. 2, p. 329-336, 2002.

BINKLEY, D. et al. Was Aldo Leopold right about the Kaibab Deer Herd? **Ecosystems**, v. 9, p. 227-241, 2006.

BOËCHATN, I. G.; GIANI, A. Seasonality affects diel cycles of seston biochemical composition in a tropical reservoir. **Journal of Plankton Research**, v. 30, n. 12, p. 1417–1430, 2008.

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

BOZELLI, R. L. et al. Interactive effects of environmental variability and human impacts on the long-term dynamics of an Amazonian floodplain lake and a South Atlantic coastal lagoon. **Limnologia**, v. 39, p. 306-313, 2009.

BRITO, S. L. **Caracterização limnológica e produtividade secundária das principais espécies de microcrustáceos em dois braços dos reservatórios de Três Marias e Furnas, Minas Gerais, Brasil**. 2010. 117f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

_____. 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.

BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. Predation, Body Size, and Composition of Plankton. **Science, New Series**, v. 150, n. 3692, p. 28-35, 1965.

BUYURGAN, O.; ALTINDAG, A.; KAYA, M. Zooplankton community structure of Asartepe dam lake (Ankara, Turkey). **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 10, p. 135-138, 2010.

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.

CANTIN, A. et al. Effects of thermocline deepening on lake plankton communities. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 68, n. 2, p. 260–276, 2011.

CARPENTER, S. R.; COTTINGHAM, K. L.; SCHINDLER, D. E. Biotic feedbacks in lake phosphorus cycles. **Trends Ecol. Evol.**, v. 7, p. 332–336, 1992.

CASTILHO, M. C. A. **Estrutura da comunidade zooplanctônica em áreas de cultivo em tanques rede no reservatório da UHE de Furnas-MG, compartimento Rio Sapucaí**. 2013,

122f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal de Alfenas-MG, Alfenas, 2013.

_____. SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Diversidade da comunidade zooplanctônica na entrada dos rios Verde e Sapucaí no reservatório da UHE de Furnas – MG. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9, 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço, Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009.

CASTILHO-NOLL, M. S. M. et al. Copepods (Crustacea, Maxillopoda) from shallow reservoirs. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 2, p. 149-159, 2012.

_____. et al. Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 10, n. 1, p. 21-30, 2010.

CASTRO, B. B. et al. Rotifer community structure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. **Hydrobiologia**, v. 543, p. 221–232, 2005.

CHRISTENSEN, J. H. et al. Regional climate projections. In: SOLOMON, S. et al. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. New York: Cambridge University Press, 2007. p. 847-940.

CODY, M. L. Introduction to long-term community ecological studies. In: CODY, M. L.; SMALLWOOD, J. A. **Long-Term Studies of Vertebrate Communities**. Nova York: Academic Press, 1996. cap. 1.

COELHO, P. N. **Comparação da diversidade da comunidade zooplanctônica ativa e dos ovos de resistência presentes no sedimento do reservatório da UHE de Furnas-MG**. 2015, 119f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal de Alfenas-MG, Alfenas, 2015.

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

CUVIER, G. **Le Règne Animal**. Paris: Masson, 1817.

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

DANTAS, E. W. et al. Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplanctônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. **Iheringia Sér. Zool.**, v. 99, n. 2, p. 132-141, 2009.

DAWIDOWICZ, P.; PIJANOWSKA, J.; CIECHOMSKI, K. Vertical migration of Chaoborus larvae is induced by the presence of fish. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1631–1637, 1990.

DELGADO, P. C. S. **Variação sazonal e espacial da comunidade fitoplanctônica do reservatório de Furnas, município de Guapé (MG)**. 1999. 114f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.

DENT, C. L.; CUMMING, G. S.; CARPENTER, S. R. Multiple states in river and lake ecosystems. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 357, p. 635–645, 2002.

DOMIS, L. N. S. et al. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. **Freshwater Biology**, v. 58, p. 463–482, 2013.

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

EINARSSON, A.; ÖRNÓLFSDÓTTIR, E. B. Long-term changes in benthic Cladocera populations in Lake Myvatn, Iceland. **Aquatic Ecology**, v. 38, p. 253-262, 2004.

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

_____. MENDONÇA-GALVÃO, L.; PADOVESI-FONSECA, C. New cladoceran records from Lake Paranoá, Central Brazil. **Brazilian Journal of Biology**., v. 64, n. 3A, p. 415-422, 2004.

ENRIGHT, J. T. Diurnal vertical migration: Adaptive significance and timing. Part I. Selective advantage: A metabolic model. **Limnol. Oceanogr.**, v. 22, n. 5, p. 856-872, 1977.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. et al. Zooplankton biodiversity of Minas Gerais State: A Preliminary Synthesis of Present Knowledge . **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.17, p. 199-218, 2005

ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. Spatial heterogeneity of the Tucuruí reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 60, n. 2, p. 179-194, 2000.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

FIGUEIREDO, C. C. **Efeitos da tilápia (*Oreochromis niloticus*) nas características físicas e químicas e estrutura da comunidade fitoplanctônica do reservatório da Usina Hidroelétrica de Furnas (MG)**. 2000. 150f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

FISHER, T. R. et al. Vertical distribution of zooplankton and physico-chemical conditions during a 24-hour period in an Amazon floodplain lake – Lago Calado, Brazil. **Acta Amazônica**, v. 13, n. 3-4, p. 475-487, 1983.

FLIK, B. J. G.; RINGELBERG, J. Influence of food availability on the initiation of diel vertical migration (DVM) in Lake Maarsseveen. **Archiv für Hydrobiologie–Beiheft Ergebnisse der Limnologie**, v. 39, p. 57-65, 1993.

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

FREITAS, G. T. P.; CRISPIM, M. C.; MELO-JÚNIOR, H. N. Effects of net cages on the vertical distribution of zooplankton in a semi-arid reservoir, northeastern Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 24, n. 2, p. 140-148, 2012.

FURNAS. **FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.** Rio de Janeiro, 2015. Disponível em : < <http://www.furnas.com.br>>. Acesso em: 02 maio 2015.

GAL, G., SKERJANEC, M.; ATANASOVA, N. Fluctuations in water level and the dynamics of zooplankton: a data-driven modelling approach. **Freshwater Biology**, v. 58, p. 800–816, 2013.

GAMEIRO, C. A. L. P. **Variação espacial e temporal do fitoplâncton do estuário do Tejo**. 2000. 57f. Relatório de estágio profissionalizante (Licenciatura em Biologia Vegetal Aplicada) – Departamento de Biologia Vegetal Aplicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2000.

GARRIDO, A. V. et al. Long-term patterns of the planktonic cladoceran community of Batata Lake, Amazonia, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 15, n. 1, p. 41-53, 2003.

GAVILÁN, R. D. **Flutuações nictemerais dos fatores ecológicos na represa de Barra Bonita, Médio, Tietê-SP.** 1990. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1990.

GELLER, W.; PINTO-COELHO, R.; PAULI, H. R. The vertical distribution of zooplankton (Crustacea, Rotatoria, Ciliata) and their grazing over the diurnal and seasonal cycles in Lake Constance. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 35, p. 79-85, 1992.

GIDHINI, A. R. **Distribuição vertical nictemeral de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) no lago Tupé, Rio Negro, Amazonas, Brasil.** 2010. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Amazonas - Manaus, 2010.

GIRON, A. K. S. **Variação sazonal e migração vertical da comunidade zooplanctônica (exceto Rotifera) no Reservatório de Itupararanga, Votorantim, São Paulo.** 2013. 115f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

GLIWICZ, Z. M. A lunar cycle in zooplankton. **Ecology**, v. 67, p. 883-897, 1986.

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

GONZÁLEZ, E. J.; MATSUMURA TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Size and dry weight of main zooplankton species in Bariri reservoir (SP, Brazil). **Braz. J. Biol.**, v. 68, n. 1, p. 69-75, 2008.

HAN, B. P.; STRAŠKRABA, M. Control mechanisms of diel vertical migration: theoretical assumptions. **Journal of Theoretical Biology**, v. 210, p. 305-318, 2001.

HAN, H. Nitrogen dynamics at the sediment– water interface in a tropical reservoir. **Ecological Engineering**, v. 30, p. 146 – 153, 2014.

HANEY, J. F.; CRAGGY, A.; KIMBALL, K.; WEEKS, F. Light Control of evening vertical migration by *Chaoborus punctipennis* larvae. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1068-1078, 1990.

HART, R. C. Population dynamics and production of five crustacean zooplankters in a subtropical reservoir during years of contrasting turbidity. **Freshwat. Biol.**, v. 18, p. 287-318, 1987.

HARDY, E. R.; DUNCAN, A. Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera (*Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulata* Daday): I. Development time. **Acta Amazonica**, v. 24, p. 119–134, 1994.

HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO/FAPESP, 2007. 799 p.

_____. CURY, P. R. P. Influências de parâmetros climatológicos sobre alguns fatores físico-químicos da água na represa do Rio Pardo (Botucatu-SP). **Rev Bras Biol.**, v. 41, p. 209-306, 1981.

_____. Os ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. In: HENRY R. **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: Rima Editora, 2003. p. 1-28.

HESTIR, E. L. et al. The relationship between dissolved organic matter absorption and dissolved organic carbon in reservoirs along a temperate to tropical gradient. **Remote Sensing of Environment**, v. 156, p. 395–402, 2015.

HILLBRITCH-ILKOWSKA, A. Response of planktonic rotifers to the eutrophication process and to the autumnal shift of blooms in Lake Biwa, Japan. I. Changes in abundance and composition of rotifers. **Jap. J. Limnol.**, v. 44, n. 2, p. 93-106, 1983.

HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology: geography, physics and chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 1975. v. 1.

_____. **A treatise on limnology: introduction to lake biology and their limnoplankton**. New York: John Wiley & Sons, 1967. v. 2.

INFANTE, A. G. **El plancton de las aguas continentales**. Washington: Secretaria General de La Organización de los Estados Americanos, 1988. 125 p.

INSTITUTO NACIONAL DE PERQUISAS ESPACIAIS (Brasil) **Sistema Integrado de Dados Ambientais**. São José dos Campos, 2015. Disponível em: <<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/index.php>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

JAFFÉ, R. et al. Spatial and temporal variations in DOM composition in ecosystems: The importance of long-term monitoring of optical properties. **Journal of Geophysical Research, Biogeosciences**, v. 113, p. G04032, 2008.

JENSEN, K.; REVSBECH, N. P.; NIELSEN, L. P. Microscale distribution of nitrification activity in sediment determined with a shielded microsensor for nitrate. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 59, n 10, p. 3287– 3296, 1993.

JØRGENSEN, S.; TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Handbook of Inland Aquatic Ecosystem Management**. Flórida: CRC Press, 2013.

JUGNIA, L. B. et al. Short-term variations in the abundance and cell volume of bacterioplankton in an artificial tropical lake. **Hydrobiologia**, v. 385, p. 113-119, 1998.

KALFF, J. **Limnology: inland water ecosystems**. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 592 p.

KEPPELER, E. C.; HARDY, E. R. Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. **Rev. Bras. de Zool.** v. 21, n. 2, p. 169–177, 2004.

KIMMEL, B.L.; GROEGER, A.W. Factors controlling primary production in lakes and reservoirs: A perspective. **Lake and Reservoirs Management**, v. 2, p. 277–281, 1984.

KINGSOLVER, J. G. The well-temperated biologist. **American Naturalist**, v. 174, n. 6, p. 755-768, 2009.

KOSTE, W. **Hydrobiologia: Rotatoria die radertiere mitteleuropas, Ubeiordnung Monogonota**. Berlim: Gebriider Bormtrager,1978.

KOTOV, A. A.; ISHIDA, S.; TAYLOR, D. J. Revision of the genus *Bosmina* (Cladocera: Bosminidae), based on evidence from male morphological characters and molecular phylogenies Baird, 1845. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 156, n. 1, p. 1–51, 2009.

KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; BOZELLI, R. L. Experimental evidence of the effect of nutrient enrichment on the zooplankton in a brazilian coastal lagoon. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 4B, p. 835-846, 2002.

LAMPERT, W.; SOMMER, U. **Limnology: the ecology of lakes and streams**. New York: Oxford University. 1997. 336 p.

_____. The adaptive significance of diel vertical migration of zooplankton. **Funct. Ecol.**, v. 3, p. 21-27, 1989.

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

_____. Zooplankton research: the contribution of limnology to general ecological paradigms. **Aquatic Ecology**, v. 31, p. 19-27, 1997.

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, Maringá**, v. 24, n. 2, p. 313-319, 2002.

_____. et al. 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. Biological Sciences**, v. 24, p. 313-319, 2008.

_____. 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, n. 4, p. 695-705, 2007.

LANSAC-TÔHA, F. A. et al. Riqueza e Abundância da Comunidade Zooplanctônica em Reservatórios do Estado do Paraná. In: WORKSHOP PRODUTIVIDADE EM RESERVATÓRIOS E BIOINDICADORES, 2003, Maringá. **Anais...** Maringá: Nupélia, 2003. p. 63-70.

_____. et al. Vertical distribution of some planktonic crustaceans in a “Várzea” lake (Lake Pousada das Garças) of the floodplain of High River Paraná, MS, Brazil. **Internat. Jour. of Ecol. And Environ. Scienc**, v. 21, p. 67-78, 1995.

LASS, S.; BOERSMA, M.; SPAAK, P. How do migrating daphnids cope with fish predation risk in the epilimnion under anoxic conditions in the hypolimnion? **J. Plankton. Res.**, v. 22, p. 1411–1418, 2000.

LARSSON, P.; KLEIVEN, O. T. Food search and swimming speed in *Daphnia*. In: LENZ, P. H. **Zooplankton: sensory ecology and physiology**. Amsterdam: Gordon and Breach Publishers, 1996.

LAZAREVA, V. I. Long-term zooplankton dynamics in the Rybinsk Reservoir (1956–2005). **Water Resources**, v. 37, n. 5, p. 684-698, 2010.

LAZZARO, X. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding, behaviours, selectivities, and impacts. **Hydrobiol.**, v. 146, p. 97–167, 1987.

LEWIS, W. M. J. Tropical limnology. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 18, p. 159–184, 1987.

LOPES, M. R. M.; BICUDO, C. E. M.; FERRAGUT, M. C. Short term spatial and temporal variation of phytoplankton in a shallow tropical oligotrophic reservoir, southeast Brazil. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 235–247, 2005.

MACINTYRE, S.; ROMERO, J. R.; KLING, G. W. Spatial-temporal variability in surface layer deepening and lateral advection in an embayment of Lake Victoria, East Africa. **Limnology and Oceanography**, v. 43, n. 3, p. 656-671, 2002.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell, 2004. 261 p.

MAIA-BARBOSA, P. M.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M; BARBOSA, F. A. R. Zooplankton composition and vertical distribution in a tropical, monomictic lake (Dom Helvécio lake, southeastern Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 15, n. 1, p. in press. 2003.

_____. et al. Diversidade de organismos aquáticos. In: DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; GRECO, M. B.; VIEIRA, F. **Biota Minas. Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2006.

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

MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition and vertical distribution of zooplankton in Lake Dom Helvécio. In: TUNDISI, G. J.; SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences, 1997.

_____. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, 1999.

_____. OKANO, W.; TUNDISI, J. G. Vertical migration of copepoda populations in the tropical monomictic Lake Dom Helvécio. In: In: TUNDISI, G. J.; SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil**. São Paulo: Brazilian Academy of Sciences, 1997.

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

_____. TUNDISI, J. G.; TAVARES, L. S. Diel migration and vertical distribution of Cladocera in Lak e D. Helvecio (Minas Gerais, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 113, p. 299-306, 1984.

MEDEIROS et al. Vertical and nictemeral dynamics of limnological variables in a tropical Brazilian Dam. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. supl, n. 1, p. 73-80, 2006.

MEEHL, G. A. et al. Global climate projections. In: SOLOMON, S. et al. **Climate change 2007: the physical science basis**. New York: Cambridge University Press, 2007.

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

MELO-JÚNIOR, M. et al. O estado da arte da biodiversidade de rotíferos planctônicos de ecossistemas límnicos de Pernambuco. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 109-117, 2007.

MELO, R. R. R. **Alterações na estrutura da comunidade zooplanctônica e na morfologia de cladóceros relacionadas ao aumento no grau de trofia do reservatório da UHE de Furnas – MG**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2015.

METZLER, P. M. et al. New and regenerated production in the South Atlantic off Brazil. **Deep-Sea Research I**, v. 44, n. 3, p. 363-384, 1997.

MEYERS, D. G. Diurnal vertical migration in aquatic microcrustacea: light and oxygen responses of littoral zooplankton. In: KERFOOT, W. C. **Evolution and ecology of Zooplankton communities. Special symposium**. New Hampshire: American Society of Limnology and Oceanography, 1980.

MINILLO, A. **Análise da distribuição, densidade e toxicidade de florações de cianobactérias em reservatórios do médio e baixo rio Tietê (SP) e relação com as**

características limnológicas do sistema. 2005, 400f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2005.

MINTO, W. J., ARCIFA, M. S.; PERTICARRARI, A. Experiments on the influence of *Chaoborus brasiliensis* Theobald, 1901 (Diptera: Chaoboridae) on the diel vertical migration of microcrustaceans from Lake Monte Alegre, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 70, n. 1, p. 25-35, 2010.

MITAMURA, O.; HINO, K. Distribution of biogeochemical constituents in the waters. In: TUNDISI, G. J.; SAIJO, Y. **Limnological studies on the Rio Doce Valley Lakes, Brazil.** São Paulo: Brazilian Academy of Sciences, 1997.

MORAES, A. J. **Manual para avaliação da qualidade da água.** São Carlos: Rima, 2001. v. 500.

MOROZOV, A. Y; PETROVSKII, S. V.; NEZLIN, N. P. Towards resolving the paradox of enrichment: The impact of zooplankton vertical migrations on plankton systems stability. **Journal of Theoretical Biology**, v. 248, p. 501- 511, 2007.

MORTARI, R. C. **Distribuição Espaço-Temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na represa de Jurumirim/SP).** 2009. 172f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu, 2009.

NEGREIROS, N. F. et al. Composition, diversity and short-term temporal fluctuations of zooplankton communities in fish culture ponds (Pindamonhangaba), SP. **Braz. J. Biol.**, v. 69, n. 3, p. 785-794, 2009.

_____. et al. First record of *Synchaeta jollyae* (Shiel and Koste, 1993) (Rotifera) in the Neotropical region: Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 227-228, 2011.

_____. 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 Neotrop.**, v. 10, n. 4, p. 173-182, 2010.

_____. **Variação anual da diversidade e produção secundária de Rotifera do Reservatório da UHE de Furnas –MG, Brasil.** 2010. 212f. Dissertação (Mestrado em

Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

NOGUEIRA, M. G.; PANARELLI, E. Estudo da migração vertical das populações zooplanctônicas na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema - São Paulo, Brasil). **Acta limnologica Brasiliensia**, v. 9, p. 55-81, 1997.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612 p.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Volume útil dos principais reservatórios**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.ons.org.br/historico/percentual_volume_util.aspx>. Acesso em: 19, abr. 2015.

PAGGI, S. J. Vertical distribution and diel migration of rotifers in a Parana River floodplain lake. **Hydrobiologia**, v. 310, p. 87-94, 1995.

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

PAYNE, A. L. **The ecology of tropical lakes and rivers**. New York: John Wiley and Sons, 1986. 301 p.

PEREIRA-FILHO, J.; SPILLERE, L. C.; SCHETTINI, C. A. F. Dinâmica de nutrientes na região portuária do estuário do Rio Itajaí-Açu, SC. **Atlântica, Rio Grande**, v. 25, n. 1, p. 11-20, 2003.

PIECZYŃSKA, E.; KOŁODZIEJCZYK A.; RYBAK J. I. The responses of littoral invertebrates to eutrophication-linked changes in plant communities. **Hydrobiologia**, v. 391, p. 9-21, 1999.

PINEL-ALLOUL, B. et al. Spatial heterogeneity in freshwater zooplankton; variation with body size, depth and scale. **Ecology**, v. 69, n. 5, p. 1393-1400, 1988.

_____. PONT, D. Spatial distribution patterns in freshwaters macrozooplankton: variation with scale. **Canad. Jour. Zool.**, v.69, p. 1557- 1570, 1991.

_____. Spatial heterogeneity as a multi scale characteristic of zooplankton community. **Hydrobiologia**, v. 300/301, p. 17-42, 1995.

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

_____. CORGOSINHO, P. H. Alterações na estrutura do zooplâncton em resposta a um gradiente de trofia no reservatório de Furnas, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8, 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Programa de Pós-Graduação de Ecologia Recursos Naturais, 1998. v. 8, p. 1173-1188.

_____. et al. The collapse of a *Daphnia laevis* (Birge, 1878) population in Pampulha reservoir, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 15, n. 3, p. 53-70, 2003.

_____. GRECO, M. K. B. The contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and zooplankton to the internal cycling of phosphorus in the eutrophic Pampulha Reservoir, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 411, p. 115–127, 1999.

_____. SÁ JÚNIOR, W. P.; CORGOSINHO, E. P. H. Variação Nictemeral do Status Nutricional do Zooplâncton em Tanques de Cultivo de Plâncton. **Revista UNIMAR** v. 19, n. 2, p. 521-535, 1997.

PETRUCIO, M. M.; BARBOSA, F. A. R. Diel variations of phytoplankton and bacterioplankton production rates in four tropical lakes in the middle Rio Doce basin (Southeastern Brazil). **Hydrobiologia**, v. 1,n. 3, 71-76, 2004.

PREVIATTELLI, D.; SANTOS-SILVA, E. N.; DARWICH, A. S. Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. Distribuição vertical do zooplâncton e sua relação com as variáveis ambientais. In: SANTOS-SILVA, E. N. et al. **Diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: Editora INPA, 2005.

_____. **Sistemática do gênero *Argyrodiaptomus* Brehm, 1933 (Crustacea: Copepoda: Diaptomidae)**. 2006. 181 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

RAMOS-JILIBERTO, R. et al. Diel vertical migration patterns of three zooplankton populations in a Chilean lake. **Revista Chilena de História Natural**, v. 77, p. 29-41, 2004

_____. GONZÁLEZ-OLIVARES, E. Relating behavior to population dynamics: a predator – prey metaphysiological model emphasizing zooplankton diel vertical migration as an inducible response. **Ecological Modelling**, v. 127, p. 221-233, 2000.

_____. ZÚÑIGA, L. R. Depth-selection patterns and diel vertical migration of *Daphnia ambigua* (Crustacea: Cladocera) in lake El Plateado. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 74, p. 573-585, 2001.

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

_____. PINTO-COELHO, R.M. An Afro-Asian continental copepod, *Mesocyclops ogunnus* found in Brazil; with a new key to the species of *Mesocyclops* in South America and a review of international introductions of copepods. **Limnologica**, v. 28, n. 4, p. 359-368, 1993.

RIBEIRO, L. H. L.; BRANDIMARTE, A. L.; KISHI, R. T. Formation of the Salto Caxias Reservoir (PR) - an approach on the eutrophication process. **Acta Limnol. Bras.**, v. 17, n. 2, p. 155-165, 2005.

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

RIGOZINI, A.; RUEDA, F. J. Hydraulic control of short-term successional changes in the phytoplankton assemblage in stratified reservoirs. **Ecological Engineering**, v. 44, p. 216 – 226, 2012.

RIGOZIN, A. G. Zooplankton of the Argazi Reservoir (Southern Urals, Russia) and Its Long-Term Changes. **Inland Water Biology**, v. 6, n. 2, p. 106-113, 2013.

RINGELBERG, J. Introductory remarks: causal and teleological aspects of diurnal vertical migration. In: KERFOOT, W. C. **Evolution and ecology of zooplankton communities. Special symposium**. New Hampshire: American Society of Limnology and Oceanography. University press of New England, 1980.

_____. The photobehaviour of *Daphnia* spp. as a model to explain diel vertical migration in zooplankton. **Biol. Rev.**, v. 74, p. 397-423, 1999.

RINKE, K.; PETZOLDT, T. Individual-based simulation of diel vertical migration of *Daphnia*: A synthesis of proximate and ultimate factors. **Limnologica**, v. 38, p. 269 – 285, 2008.

_____. VIJVERBERG, J. A model approach to evaluate the effect of temperature and food concentration on individual life history and population dynamics of *Daphnia*. **Ecological Modelling**, v. 186, n. 3, p. 326–344, 2005.

ROCHA et al. Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 1a, p. 1-22, 2011.

_____. et al. Ecological theory applied to reservoir zooplankton. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. São Carlos: International Institute of Ecology, 1999.

_____. **Flutuação sazonal e distribuição da população *Diaptomus furcatus*, Sars (Copepoda, Calanóida) na represa do Lobo (Broa)**. 1978. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 1978.

_____. SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J.G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1995.

RODRÍGUEZ, M. P.; MATSUMURA TUNDISI, T. Variations of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 80, n. 1, p. 1-9, 2000.

ROSA, P. G. **Comunidade zooplanctônica de cinco reservatórios tropicais do sistema Furnas S. A. (Brasil): abundância e biomassa em carbono**. 2008. 133f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

ROSSA, D. C.; BONECKER, C. C.; FULONE, L. J. Biomassa de rotíferos em ambientes dulcícolas: revisão de métodos e fatores influentes. **Interciencia**, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2007.

ROTHHAUPT, K. O. Plankton population dynamics: food web interactions and abiotic constraints. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 105-109, 2000.

ROY, K.; CHARI, M. S.; GAUR, S. R. Eutrophication in lentic systems and its impact on fisheries. **International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture**, v. 3, n. 4, p.170-175, 2013

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. 82f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2001.

RUSSO, M. R.; HAHN, N. S. Importance of zooplankton in the diet of a small fish in lagoons of the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 18, n. 4, p. 357-366, 2006.

RYDER, R. A.; PESENDORFER, J. Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review. In: DODGE, D. P. **Intl large River Symp.** Ottawa: Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1989.

RYDING, S. O.; RAST, W. **The control of eutrophication of lakes and reservoirs. Man and the biosphere series.** Paris: Carnforth Parthenon Publ. Group, 1989.

RYSGAARD, S.; CHRISTENSEN, P. B.; NIELSEN, L. P. Seasonal variation in nitrification and denitrification in estuarine sediment colonized by benthic microalgae and bioturbating infauna. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 126, p. 111 – 121, 1995.

SA-ARDRIT, P.; BEAMISH, F. W. H. Cladocera diversity, abundance and habitat in a Western Thailand Stream. **Aquatic Ecology**, v. 39, p. 353-365, 2005.

SÁ-JUNIOR, W. P. et al. Production of planktonic biomass for feed of alevins at the Furnas hydrobiology and hatchery station. In: PINTO COELHO, R. M. et al. **Ecology and human impact on lakes and reservoirs in Minas Gerais with special reference to future development and management strategies.** Belo Horizonte: Segrac, 1994.

SANDRE, L. C. G. et al. Influência dos fatores climáticos na qualidade de água em pesquepagues. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 3, p. 509-518, 2009.

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

_____. PINTO-COELHO, R. M.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Diurnal variation of zooplankton biochemical composition and biomass in plankton production tanks. **Acta Sci. Biol. Sci.** v. 28, n. 2, p. 103-108, 2006.

SANTOS, G. B. **Estrutura das comunidades de peixes de reservatórios do sudeste do Brasil, localizados nos rios Grande e Paranaíba, Bacia do Alto Paraná**. 1999. 158f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1999.

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

SANTOS, R. M. **Estrutura das comunidades fito e zooplanctônicas do Reservatório Guarapiranga (São Paulo) e relações com a hidrodinâmica e a eutrofização**. 2014. 254f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2014.

_____. **Estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, com ênfase na produção secundária do zooplâncton, e fatores ambientais relacionados nos reservatórios do baixo rio Tietê, SP**. 2010. 382f. Dissertação (Mestrado em ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2010.

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

_____. 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.

_____. et al. Short-term thermal stratification and partial overturning events in a warm polymictic reservoir: effects on distribution of phytoplankton community. **Braz. J. Biol.**, v. 75, n. 1, p. 19-29, 2015.

SANTOS-SILVA, E. N. **Revisão das espécies do “complexo *nordestinus*” (Wright, 1935) de *Notadiaptomus Kiefer, 1936* (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae)**. 2000. 180 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. **Distribuição espacial 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.

_____. 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 of Biology**, v. 67, n. 4, 2007.

_____. 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, p. 287-301, 2011.

SARMENTO, H. New paradigms in tropical limnology: the importance of the microbial food web. **Hydrobiologia**, v. 686, p. 1-14, 2012.

SARTORI, L. P. et al. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Braz. J. Biol.**, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.

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

_____. **The Lecanidae (Monogononta)**. University of Gent. Gent, Belgium, 1995.

SENDACZ, S. A study of the zooplankton community of Billings Reservoir – São Paulo. **Hydrobiologia**, v. 113, n. 1, p. 121-127, 1984.

SERAFIM-JÚNIOR, M. et al. Comunidade Zooplanctônica. In: ANDREOLI, C. V.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: Editora Gráfica Capital. 2005.

_____. et al. Variação espaço-temporal de Rotifera em um reservatório eutrofizado no sul do Brasil. **Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre**, v. 100, n. 3, p. 233-241, 2010.

SILVA, A. M. A. et al. Diel vertical migration and distribution of zooplankton in a tropical Brazilian reservoir. **Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 49-57, 2009.

SILVA, E. S. et al. *Alona iheringula* Sinev & Kotov, 2004 (Crustacea, Anomopoda, Chydoridae, Aloninae): Life Cycle and DNA Barcode with Implications for the Taxonomy of the Aloninae Subfamily. **Plos One**, v. 9, n. 5, p.1-7, 2014a.

SILVA, L. C. **Variação espacial e temporal da diversidade e biomassa da comunidade zooplanctônica em 35 pontos do reservatório da UHE de Furnas – MG**. 2011 306f.

Dissertação.(mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2011.

SILVA, L. H. S. et al. Drivers of phytoplankton, bacterioplankton, and zooplankton carbon biomasses in tropical hydroelectric reservoirs. **Limnologia**, v. 48, p. 1–10, 2014b.

SILVA, W. M. **Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustácea) de água doce do estado de São Paulo: taxonomia, ecologia e genética**. 2003. 154f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2003.

SIMÕES, N. R. et al. Intra and inter-annual structure of zooplankton communities in floodplain lakes: a long-term ecological research study. **Rev. Biol. Trop.**, v. 60, n. 4, p. 1819-1836, 2012.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para alimentação de larvas e alevinos de peixes: I-algas clorofíceas. **Biotemas**, v. 6, n. 1, p. 93-106, 1993.

SMIRNOV, N. N. **Crustacea: Chydoridae**. Jerusalém: Israel Program for Scientific Translation, 1974.

SOARES, C. E. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Uma atualização da lista de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) do Estado de Pernambuco, Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, p. 409-414, 2011.

STERZA, J. M.; SUZUKI, M. S.; TAOUIL, A. Resposta do zooplâncton a adição de nutrientes inorgânicos (N e P) em mesocosmos na lagoa do Açú, Campos dos Goytacazes/São João da Barra, RJ. **Acta Limnol. Bras.**, v. 14, n. 2, p. 87-94, 2002.

STICH, H. B.; LAMPERT, W. Predator evasion as explanation of diurnal vertical migration by zooplankton. **Nature**, v. 293, p. 396–398, 1981.

STRAILE, D.; MÜLLER, H. Response of *Bosmina* to climate variability and reduced nutrient loading in a large lake. **Limnologia**, v. 40, p. 92–96, 2010.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Gerenciamento da qualidade da água de represas. In: TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. São Carlos: ILEC/IEE, 2000.

STREBLE, J. H.; FROST, B. W. **Atlas de los microorganismos de agua dulce: la vida en una gota de agua**. Barcelona: Omega, 1987.

TALLING, J. F. The annual cycle of stratification and phytoplankton growth in Lake Victoria (East Africa). **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie**, v. 51, n. 4, p. 545-621, 1966.

TEIXEIRA, C.; TUNDISI, J. G.; KUTNER, M. B. Plankton studies in a mangrove IV: size fraction of phytoplankton. **Blom. Inst. Oceanogr.** 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**. Ithaca: Microcomputer Power, 2002.

THACKERAY, S. J. et al. Statistical quantification of the effect of thermal stratification on patterns of dispersion in a freshwater zooplankton community. **Aquat Ecol**, v. 40, p. 23-32, 2006.

THOMAZ, S. M. et al. Características limnológicas de uma estação de amostragem do alto rio Paraná e outra do baixo rio Ivinhema (PR, MS, Brasil). **Acta limnol.**, v. 4, p. 32-51, 1992.

THORNTON, W. K. Perspectives on reservoir limnology. In: THORNTON, K. W.; KIMMEL, B. L.; PAYNE, E. F. **Reservoir limnology: ecological perspectives**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

TOLEDO, A. P. et al. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12, 1983, Santa Catarina. **Anais...** Balneário Camboriú, 1983.

TOMM, I. et al. Distribuição vertical nictemeral de crustáceos planctônicos em um braço do reservatório de Itaipu-PR. **Rev. Unimar**, v. 14, p. 57-72, 1992.

TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e o Uso do solo sobre os recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2002.

TUNDISI, J. G. "Estratificação hidráulica" em reservatórios e suas consequências ecológicas. **Ciência e Cultura**, v. 36, n. 9, 1489-1496, 1984.

_____. 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.

_____. MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

_____. **Produção primária, standing-stock, fracionamento do fitoplâncton e fatores ecológicos em ecossistema lacustre artificial (Represa do Broa, São Carlos)**. 1977. 490f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1977.

_____. Reservatórios como sistemas complexos: teorias, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, Função e Aspectos Sociais**. Botucatu: FUNDIBIO-FAPESP, 1999.

VAN-DAMME, K.; SINEV, A. Y.; DUMONT, H. J. Separation of *Anthalona* gen.n. from *Alona* Baird, 1843 (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda): morphology and evolution of scraping stenothermic alonines. **Zootaxa**, v. 2875, p. 1-64, 2011.

VINER, A. B. The chemistry of the water of Lake George, Uganda. **Verh. Int. Ver. Theor. Angeu. Limnol.**, v. 17, p. 289-296, 1969.

VITI, T. **Diversidade e biomassa da comunidade zooplantônica e produção secundária (Cladocera e Rotifera) em pontos com influência do esgoto sanitário no reservatório da UHE de Furnas-MG, município de Alfenas**. 2013. 154f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG, Alfenas, 2013.

_____. et al. Life history, biomass and production of *Coronataella rectangula* (Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae) from Minas Gerais. **Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre**, v. 103, n. 2, p. 110-117, 2013.

WETZEL, R. Gradient-dominated ecosystems: Sources and regulatory functions of dissolved organic matter in freshwater ecosystems. In: SALONEN, K.; KAIRESAALO, T.; JONES, R. I. **Dissolved organic matter in lacustrine ecosystems**. Netherlands: Springer, 1992.

_____. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. San Diego: Academic, 2001.

_____. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 1983.

WISSEL, B.; RAMACHARAN, C. W. Plasticity of vertical distribution of crustacean zooplankton in lakes with varying levels of water colour. **Journal of Plankton Research**, v. 25, n. 9, p. 1047-1057, 2003.

XING, Z. et al. Thermal structure and variability of a shallow tropical reservoir. **Limnology and Oceanography**, v. 59, n. 1, p. 115–128, 2014.

YOUNG, S.; WATT, P. Behavioral mechanisms controlling vertical migration in Daphnia. **Limnol. Oceanogr.**, v. 38, n. 1, p. 70-79, 1993.

ZANATA, L. H.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Longitudinal processes in Salto Grande Reservoir (Americana, SP, Brazil) and its influence in the formation of compartment system. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 2, p. 347-361, 2002.

ZARET, T. M.; KERFOOT, W. C. Fish predation on *Bosmina longirostris*: Body size selection versus visibility selection. **Ecology**, v. 56, p. 232-237, 1975.

_____. Predator-Prey interaction in a tropical lacustrine ecosystem. **Ecology**, v. 53, p. 248-257, 1972.

_____. SUFFERN, J. S. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. **Limnol. Oceanogr.**, v. 21, p. 804-813, 1976.

ZHANG, Y. J. A survey on evaluation methods for image segmentation. **Pattern Recognition**, v. 29, n. 8, p. 1335-1346, 1996.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Variáveis Climatológicas em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
Temperatura do ar (C°)	27,7	32,2	35,3	32,1	26,4	24,6	21,9	22,1	33,8
Umidade relativa (%)	57,4	50,3	36	45,7	66,1	72,1	77,6	17,4	44,2
Velocidade do ar (m.s⁻¹)	0,4	0,2	0,2	1,2	4	0	2,6	1,2	0

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE B - Transparência da água e profundidade da zona eufótica em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
Secchi	1	1,1	1	1,3	0	0	0	1,2	1,3
Profundidade da zona eufótica	2,7	2,97	2,7	3,51	0	0	0	3,24	3,51

APÊNDICE C - Concentração de clorofila *a* (mg.L⁻¹) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Concentração de Clorofila <i>a</i> (mg.L ⁻¹)									
Prof. (m)	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
0m	7,75	6,18	4,72	3,65	2,13	1,97	4,38	4,72	5,51
2m	0,51	5,39	3,88	4,38	2,30	1,63	4,27	5,06	5,62
4m	3,82	4,38	3,54	4,16	4,04	4,10	4,27	4,83	2,75
6m	3,26	3,54	2,53	2,92	3,93	2,58	4,44	2,81	3,03
8m	1,01	1,46	0,73	1,97	3,76	3,43	3,03	0,39	1,18
9m	3,26	1,12	2,28	1,18	1,74	3,26	1,35	1,12	1,12

APÊNDICE D - Perfis das variáveis físicas e químicas da coluna d'água d'água: temperatura (°C), concentração de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH da água em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Temperatura da água (°C)										Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)									
Prof. (m)	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00	Prof. (m)	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
0,5	29,78	30,34	31,92	29,54	29,54	28,94	28,91	28,15	29,11	0,5	51	52	53	49	50	49	50	50	50
1,0	29,42	29,48	31,24	29,52	29,52	28,90	28,95	28,43	28,99	1,0	51	50	53	49	50	49	50	50	50
1,5	29,16	29,25	29,66	29,52	29,52	29,11	28,96	28,52	28,90	1,5	50	50	51	49	50	49	50	50	50
2,0	28,90	28,98	29,15	29,52	29,52	29,12	28,94	28,60	28,87	2,0	49	49	50	49	50	49	50	50	50
3,0	28,59	28,59	28,90	29,06	29,06	29,20	28,90	28,68	28,69	3,0	48	49	50	48	50	49	50	50	50
4,0	28,45	28,50	28,48	28,58	28,58	29,03	28,73	28,58	28,56	4,0	48	49	49	48	49	49	50	50	50
5,0	28,14	28,22	28,28	28,35	28,35	28,46	28,26	28,57	28,45	5,0	47	49	48	47	49	49	48	50	49
6,0	27,84	27,98	28,11	27,93	27,93	28,04	28,13	27,86	27,64	6,0	48	48	47	49	48	47	48	52	49
7,0	27,46	27,57	27,24	27,31	27,31	27,10	27,35	27,14	27,01	7,0	49	49	56	51	51	52	50	54	53
8,0	26,70	26,78	26,53	26,01	26,01	26,33	26,33	26,09	26,43	8,0	61	62	67	67	78	66	62	67	63
9,0	26,02	25,76	25,91	25,69	25,69	25,75	25,56	25,67	25,97	9,0	81	81	86	91	87	78	90	82	76
Concentração de Oxigênio Dissolvido ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)										pH									
Prof. (m)	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00	Prof. (m)	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
0,5	8,19	8,94	7,29	7,36	7,76	7,64	7,88	7,58	7,95	0,5	6,69	8,76	8,75	8,88	8,72	8,83	8,64	8,64	8,96
1,0	7,75	8,16	7,94	7,40	7,29	7,22	7,63	7,84	8,26	1,0	6,89	8,84	8,75	8,88	8,81	8,88	8,69	8,69	8,93
1,5	7,05	8,32	8,37	6,67	7,45	7,07	7,49	8,09	8,65	1,5	7	8,82	8,75	8,88	8,75	8,85	8,73	8,64	8,88
2,0	7,19	8,12	8,52	7,07	7,43	7,29	7,53	8,59	8,78	2,0	7,09	8,77	8,72	8,89	8,78	8,8	8,71	8,64	8,89
3,0	7,23	7,05	8,38	7,37	7,05	7,14	7,31	9,08	9,57	3,0	7,44	8,68	8,7	8,69	8,71	8,73	8,7	8,63	8,89
4,0	6,99	7,02	7,58	9,25	6,95	6,92	7,28	9,83	9,13	4,0	7,78	8,5	8,5	8,42	8,61	8,68	8,61	8,57	8,81
5,0	5,92	6,75	6,74	8,16	6,33	6,59	6,11	10,52	9,38	5,0	7,35	8,33	8,25	7,49	8,3	8,55	8,08	8,54	8,56
6,0	3,41	4,88	5,93	5,61	4,50	5,40	4,78	10,13	7,60	6,0	6,47	7,23	7,68	6,51	7,18	7,47	7,2	7,485	7,54
7,0	2,45	3,00	3,15	3,09	1,30	1,12	0,98	9,73	6,35	7,0	6,09	6,56	6,53	6,23	6,45	6,37	6,29	6,43	6,86
8,0	1,47	1,41	1,61	1,30	0,90	1,27	0,85	7,06	5,16	8,0	5,87	5,46	6,26	6,29	6,4	6,34	6,25	6,34	6,52
9,0	1,17	1,21	2,11	0,75	0,76	0,97	0,83	4,12	4,85	9,0	5,92	6,07	6,22	6,34	6,37	6,29	6,31	6,34	6,48

Fonte: Do Autor

APÊNDICE E - Concentração de material em suspensão total (MT), matéria orgânica (MO) e inorgânica (MI) em mg.L^{-1} em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Tempo (h)	Prof.	MO	MI	MT	Tempo (h)	Prof.	MO	MI	MT	Tempo (h)	Prof.	MO	MI	MT
10:00	0m	4,36	0,64	5,00	19:00	0m	5,08	0,72	5,80	04:00	0m	2,64	1,56	4,20
10:00	2m	2,40	2,12	4,52	19:00	2m	4,92	0,40	5,32	04:00	2m	3,14	1,84	4,98
10:00	4m	3,40	0,60	4,00	19:00	4m	3,78	0,46	4,24	04:00	4m	4,30	0,06	4,36
10:00	6m	2,00	1,12	3,12	19:00	6m	2,78	0,04	2,82	04:00	6m	3,72	0,95	4,67
10:00	8m	2,40	1,80	4,20	19:00	8m	2,70	0,90	3,60	04:00	8m	1,02	1,46	2,48
10:00	9m	5,26	2,08	7,34	19:00	9m	2,80	0,42	3,22	04:00	9m	2,37	1,20	3,57
13:00	0m	5,92	0,96	6,88	22:00	0m	4,14	0,32	4,46	07:00	0m	2,50	0,60	3,10
13:00	2m	5,78	0,18	5,96	22:00	2m	3,02	2,24	5,26	07:00	2m	3,30	1,66	4,96
13:00	4m	3,80	0,88	4,68	22:00	4m	4,46	0,76	5,22	07:00	4m	2,30	1,90	4,20
13:00	6m	3,42	2,86	6,28	22:00	6m	3,24	1,54	4,78	07:00	6m	1,74	0,56	2,30
13:00	8m	1,74	0,66	2,40	22:00	8m	4,48	1,48	5,96	07:00	8m	2,02	1,23	3,25
13:00	9m	2,14	0,30	2,44	22:00	9m	4,20	1,10	5,30	07:00	9m	1,88	0,90	2,78
16:00	0m	4,50	0,70	5,20	01:00	0m	0,56	2,94	3,50	10:00	0m	4,88	0,82	5,70
16:00	2m	5,90	0,74	6,64	01:00	2m	3,18	1,24	4,42	10:00	2m	6,08	0,70	6,78
16:00	4m	4,24	1,18	5,42	01:00	4m	3,98	2,98	6,96	10:00	4m	2,40	3,92	6,32
16:00	6m	4,46	0,34	4,80	01:00	6m	0,92	4,46	5,38	10:00	6m	0,42	3,66	4,08
16:00	8m	2,04	0,02	2,06	01:00	8m	4,08	3,46	7,54	10:00	8m	0,86	3,43	4,29
16:00	9m	-	-	-	01:00	9m	3,18	3,80	6,98	10:00	9m	1,30	3,20	4,50

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE F - Concentração de nitrito, nitrato, amônia, fósforo total dissolvido, fósforo inorgânico e fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Tempo (h)	Prof.	Nitrito	Nitrato	Amônia	Fosf. Tot. Dis.	Fosfto Inor.	Fosf. Tot.
10:00	0m	1,17	28,46	0,37	0,05	1,53	41,03
10:00	2m	2,30	36,90	53,11	11,82	0,83	37,39
10:00	4m	1,31	16,91	61,78	2,15	0,72	53,43
10:00	6m	1,31	19,13	32,87	2,89	2,63	49,79
10:00	8m	1,59	21,79	97,93	3,73	2,80	18,42
10:00	9m	0,89	20,91	37,21	4,46	2,46	33,74
13:00	0m	0,60	7,58	40,10	1,52	2,80	48,33
13:00	2m	0,89	13,80	74,06	1,42	2,17	41,03
13:00	4m	0,75	3,14	74,06	0,68	2,22	41,03
13:00	6m	1,17	3,58	70,47	4,36	2,11	57,08
13:00	8m	0,60	0,42	60,33	5,83	2,40	29,72
13:00	9m	4,84	7,14	154,29	0,68	2,28	-
16:00	0m	0,32	49,34	21,31	25,78	0,43	43,22
16:00	2m	2,58	5,36	57,44	1,42	2,28	33,74
16:00	4m	2,44	13,80	66,11	9,61	1,88	40,30
16:00	6m	0,75	7,14	69,01	1,42	2,17	40,30
16:00	8m	3,71	10,69	84,92	11,08	2,34	3,83
16:00	9m	4,00	10,69	330,62	32,40	0,89	-
19:00	0m	1,17	3,14	65,39	2,99	2,17	32,28
19:00	2m	1,17	4,47	61,78	6,56	2,22	31,55
19:00	4m	0,60	3,53	56,00	3,17	1,99	20,61
19:00	6m	1,59	0,47	18,42	2,95	1,88	15,50
19:00	8m	2,58	4,91	3,26	4,46	2,22	10,40
19:00	9m	4,00	8,02	57,44	2,15	2,80	42,49
22:00	0m	1,17	0,42	56,72	18,17	2,80	19,15
22:00	2m	3,43	3,58	61,78	10,40	2,22	16,23
22:00	4m	1,03	1,36	60,33	11,86	2,51	22,11
22:00	6m	0,75	0,42	59,61	26,45	2,28	39,75
22:00	8m	1,59	4,47	24,20	1,42	2,63	18,42
22:00	9m	2,72	6,25	215,00	0,79	2,80	8,21
01:00	0m	1,17	8,91	68,28	8,14	2,11	28,63
01:00	2m	0,89	78,66	17,71	14,76	1,18	24,26
01:00	4m	1,17	4,91	63,95	5,20	2,40	22,80
01:00	6m	1,03	5,80	65,39	5,20	2,22	12,59
01:00	8m	3,57	5,80	98,65	5,83	2,75	8,21
01:00	9m	-	-	-	-	-	11,13
04:00	0m	0,60	4,86	58,89	18,43	2,11	50,52
04:00	2m	1,88	8,47	57,44	11,08	1,76	51,24
04:00	4m	0,75	26,68	30,70	14,76	1,01	52,70
04:00	6m	1,03	4,03	68,28	2,99	2,51	36,66
04:00	8m	1,17	6,25	4,70	7,40	2,69	57,08
04:00	9m	0,60	18,69	176,70	2,26	2,05	18,42
07:00	0m	0,89	0,86	66,84	1,42	1,93	46,87
07:00	2m	1,17	1,80	64,67	2,89	2,80	27,17
07:00	4m	1,45	0,92	73,34	1,42	2,75	27,90
07:00	6m	1,59	7,58	55,27	2,89	2,17	15,50
07:00	8m	2,72	8,91	386,26	4,36	3,04	14,05
07:00	9m	4,70	8,02	235,23	2,89	2,57	46,14
10:00	0m	1,17	1,80	63,95	0,05	1,82	29,36
10:00	2m	0,75	1,80	66,84	0,79	1,93	36,66
10:00	4m	1,03	7,58	56,72	0,05	2,28	24,26
10:00	6m	0,75	0,42	11,19	5,93	2,51	17,69
10:00	8m	2,30	2,69	178,14	2,99	2,75	41,76
10:00	9m	4,56	5,36	303,16	2,26	2,51	46,14

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE G - Densidades das espécies de Cladocera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 10:00, 13:00 e 16:00 do dia 15 de janeiro de 2014.

Cladocera	10:00h						13:00h						16:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Bosmina freyi</i>	233	167	400	400	267	67	2333	500	667	333	100		200	267	133	267	100	33
<i>Bosmina hagmanni</i>			33	100			500	33		33	33		33		33			33
<i>Bosminopsis deitersi</i>					33													
<i>Ceriodaphnia silvestri</i>		533	1200	5000	5367	3200	1100	967	1167	1700	2300	2000	100	700	1133	1067	3233	1100
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		400	564	1933	2800	1067	1400	467	467	1000	1133	833	67	433	700	600	2567	667
<i>Ceriodaphnia cornuta intemedia</i>		67	167	233	1567	533	100	133	33		200	300		100	233	133	567	167
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		367	233	667	767	800	600	367	333	533	167	333		100	200	267	433	100
<i>Chydorus pupescens</i>			233		525	67	167	567	267	533	100	67	33	167	133	367	167	33
<i>Chydorus eurynotus</i>				533			100											
<i>Daphnia gessneri</i>					67	33												
<i>Diaphanosoma birgei</i>	100	4333	3100	1000	33	467	11259	8820	5700	1700	400		4033	13860	8658	1667	1000	300
<i>Diaphanosoma brevireme</i>			67	133			233	33										
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	1033	2933	0	3467	3400	2633	13274	8050	6650	6188	2167	2067	733	5981	6570	4133	5631	1500
<i>Moina minuta</i>			67	33	33		33	100	33				33	67	33		33	
Total	1367	8800	6064	13500	14858	8867	31100	20037	15317	12021	6600	5600	5200	21708	17795	8533	13731	3933

Fonte: Do autor.

APÊNDICE H - Densidades das espécies de Cladocera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 19:00 e 22:00 do 15 de janeiro e 01:00 do dia 16 de janeiro de 2014.

Cladocera	19:00h						22:00h						1:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Alona verrucosa</i>																		33
<i>Bosmina freyi</i>	300	133	100	133			1967	1633	700	433	333	33	2567	533	300	636	133	67
<i>Bosmina hagmanni</i>	67	67	100				333	67	67	67	33		33		53	33		
<i>Ceriodaphnia silvestri</i>	633	1467	767	2267	4267	1967	3033	2200	1433	1000	833	267	2667	1267	1333	1273	1567	400
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	600	867	667	1833	1800	933	2033	900	767	967	600	133	1933	800	867	848	1033	233
<i>Ceriodaphnia cornuta intemedia</i>	33	167	133	233	467	333	300	133	200	300	267	133	400	267	233	371	500	133
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	733	400	333	567	267	233	667	233	367	900	300	67	1033	800	533	530	300	67
<i>Chydorus pupescens</i>	167	100	300	233	33	67	767	467	533	100	133	67	400	33	67	106	33	
<i>Diaphanosoma birgei</i>	13385	14610	4752	1367	433	300	25071	12513	3800	3500	1133	400	20438	13682	14308	5674	2933	400
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	10615	9582	4848	4067	3533	2267	12000	7795	4067	4100	2200	567	9582	8254	6947	5727	8842	1267
<i>Kurzia polyspina</i>												33						
<i>Moina minuta</i>					33		67			33							67	
Total	26533	27392	12000	10700	10833	6100	46238	25941	11933	11367	5867	1700	39020	25669	24622	15220	15442	2567

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE I - Densidades das espécies de Cladocera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens das 04:00, 07:00 e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Cladocera	4:00h						7:00h						10:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Bosmina freyi</i>	933	233	167	133	233	100	767	400	267	100	67	100	733	333	167	167	100	33
<i>Bosmina hagmanni</i>	67				33			67	67									
<i>Ceriodaphnia silvestri</i>	2133	900	967	600	1367	967	1367	967	1100	1233	1567	800	967	367	467	3567	2200	1100
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	1167	733	500	767	1200	600	533	333	367	967	1000	433	933	667	433	1767	400	567
<i>Ceriodaphnia cornuta intemedia</i>	333	133	33	100	233	167	200	67	67	167	100		100	200	100	233	100	67
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	433	200	167	433	367	167	367	367	467	300	100	33	433	333	267	1033	167	233
<i>Chydorus pupescens</i>	167	233	233	33			100		67	67	67	67	167	67	133	367	67	67
<i>Daphnia gessneri</i>																		67
<i>Diaphanosoma birgei</i>	17143	11897	7595	3867	3667	1300	9646	4403	5200	4400	1467	1933	6386	8436	4602	3033	733	767
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	19048	6625	5131	2967	3833	2667	3667	3690	3500	2733	2933	1367	2667	2833	1767	6570	3033	2467
<i>Moina minuta</i>	67			33										67		67		
Total	41490	20955	14792	8933	10933	5967	16646	10294	11100	9967	7300	4733	12386	13303	7935	16870	6800	5300

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE J - Densidades das espécies de Copepoda (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 10:00, 13:00 e 16:00 do dia 15 de janeiro de 2014.

Copepoda	10:00h						13:00h						16:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
Cyclopoida																		
<i>Mesocyclops ogunus</i>	400	333	433	267		33	100	133	33	33	33	33	300	133	33	200		
<i>Thermocyclops decipiens</i>				167		67	33	33	100	200	167	100	33	133	267	133	67	
<i>Thermocyclops minutus</i>	867	100	33	33		33				533	167	267			67	200	800	133
Náuplius	3533	16500	17124	27500		33333	48000	49000	52500	19500	5000	18000	27000	60500	32667	30000	13667	6333
Copepodito	6563	15400	19633	17914	16080	8000	38400	24500	21625	13700	7158	4896	30780	39600	27500	14769	12931	3333
Calanoida																		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>										33			33				33	
<i>Notodiaptomus cearensis</i>		67	133				33	67	67	167			33	200	100		67	
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	400	1900	1067	1500		600	1733	1567	1533	733	233	467	133	2833	2200	400	733	233
<i>Notodiaptomus iheringi</i>		1200	900	333		467	933	900	1100	633	100	133	133	2300	1467	433	367	67
Náuplius	5125	11000	5167	5500	33	2067	112000	21000	11875	13000	2267	1233	13500	22000	17500	12000	6833	700
Copepodito	9625	19360	18010	11157	43	4833	48000	39025	16875	8112	4053	2900	43380	81950	40167	9692	6615	1933
Adulto calanoida	133	2267	1167	867	867	767	200	1033	667	400	167	233	300	1600	1067	433	367	67
Total	26646	68127	63667	65238	17023	50200	249433	137258	106375	57045	19344	28263	115627	211250	123033	68262	42479	12800

APÊNDICE K - Densidades das espécies de Copepoda (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 19:00 e 22:00 do 15 de janeiro e 01:00 do dia 16 de janeiro de 2014.

Copepoda	19:00h						22:00h						1:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
Cyclopoida																		
<i>Mesocyclops ogonus</i>	133	67	33	167	33	33	233	167	67		33		467	133	133		33	33
<i>Thermocyclops decipiens</i>	33	33	167	67	133	33	67		33	67	33			67	33		67	33
<i>Thermocyclops minutus</i>		67	267	833	667	333	67	100	133	600	333	67	100	200	67	424	367	33
Náuplius	26057	30833	24000	28333	23333	23333	52500	80000	78833	19000	27333	11667	61667	38667	30000	46667	20000	6667
Copepodito	22629	18324	16457	14086	15256	8105	30857	12718	11467	16174	13877	3533	34005	17952	19543	15333	16103	2967
Calanoida																		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>							100		67				133	33				
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	133	100	67	67	67	67	67	100	67	33	33		667	133	133	265	67	33
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	2400	3167	967	1000	700	467	2933	2700	1900	1133	600	333	4500	1567	1533	1379	967	333
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	633	500	633	333	333	100	533	467	867	867	500	133	2367	200	533	1273	900	133
Náuplius	11486	12333	6000	3633	5833	5833	7500	20000	7167	6333	1733	700	37000	9667	12000	7718	6667	500
Copepodito	23314	26076		6538	3873	2400	33429	18769	17310	11985	4585	1667	25019	16710	17829	19167	8923	3033
Adulto calanoida	633	667	533	433	300	267	633	1000	967	400	300	100	667	567	900	477	433	233
Total	87452	92167	49124	55491	50530	40972	128919	136021	118877	56592	49362	18200	166590	85895	82705	92703	54526	14000

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE L - Densidades das espécies de Copepoda (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens das 04:00, 07:00 e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Copepoda	4:00h						7:00h						10:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
Cyclopoida																		
<i>Mesocyclops ogunus</i>	167	100	100		100	100	33	100		33	33		133	100	167	67	33	
<i>Thermocyclops decipiens</i>			33	33	67	100			67	167				233	67	100	33	
<i>Thermocyclops minutus</i>	167	67	233	600	567	500	100	100	233	233	133	33		133	233	767	233	133
Náuplius	80000	26667	55500	54000	30000	20000	31667	26000	26000	66000	17500	6500	33333	46667	13333	70000	6333	33333
Copepodito	26476	21943	12903	13662	16338	24143	26419	12700	15800	16062	8658	3900	25333	22333	12615	21667	8133	5600
Calanoida																		
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>				33													33	
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	167	33	567	333	233	67	67	167	33	100	33		33	100	67	167		33
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	2100	933	5367	1467	1100	800	1167	733	633	933	733	200	800	1567	700	1367	300	600
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	367	467	567	1167	533	467	133	467	633	800	233	100	267	733	267	400	200	200
Náuplius	33333	10667	30833	12000	6000	5000	19000	19500	19500	6000	5833	2333	33333	29167	9538	17500	6333	1867
Copepodito	28571	12648	9962	15046	10892	5158	15297	13500	15000	13200	7184	4200	29524	30167	12923	14000	4372	3367
Adulto calanoida	333	467	433	833	467	233	167	633	667	300	167	67	133	700	267	367	200	100
Harpacticoida																		
Copepodito																		33
Total	171681	73990	116497	99174	66297	56567	94050	73900	78600	103828	40509	17333	122890	131900	50177	126433	26172	45233

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE M - Densidades das espécies de Rotifera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 10:00, 13:00 e 16:00 do dia 15 de janeiro de 2014.

Rotifera	10:00h						13:00h						16:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Anuraeopsis sp</i>	33			100		67	5333	67		13000	33		9000		5833	6000		
<i>Asplanchna sieboldi</i>			67	11000	8167	633	33	33	67	13000	3400	4467				1033	333	33
<i>Brachionus calyciflorus</i>							33		33	33								
<i>Brachionus dolabratus</i>	10000	5500	10333	16500	2067	6667	106667	196000	105000	32500	15000	12000	31500	99000	29167	42000	34167	19000
<i>Brachionus falcatus</i>	2433	1700	1867	1333	467	300	5333	7000	1900	1300	267	133	1300	11000	11667	233	233	67
<i>Brachionus mirus</i>			133	33	33	33	267	233	33	167		67			67		33	67
<i>Collotheca sp</i>			5167	16500	200	33	10667	33	7500	19500	5000	12000	4500	5500		6000	6833	6333
<i>Conochilus coenobasis</i>	5400	1367	1500	5500	833	6667	16000	28000	22500	2333	700	96	3518	55000	11667	18000	6833	6333
<i>Conochilus unicornis</i>	267	27500	56833	401500	6000	20000	165333	154000	112500	32500	20000	12000	279000	82500	11167	54000	13667	323000
<i>Euchlanis dilatata</i>	33	667	633	367	1333	100	5333	7000	433	267	200		333	467	5833	333	100	
<i>Filinia longiseta</i>	33	367	5167	900	1100	967	10667	7000	15000	1700		467	4500	16500	5833	6000	6833	6333
<i>Filinia opoliensis</i>	267	800	1267	5500	1700	500	10667	1610	7500	3100	733	400	167	333	367	6000	700	733
<i>Hexartra intermedia</i>	5000	3667	15500	16500	6000	20000	112000	98000	52500	19500	5000	30000	18000	93500	58333	6000	13667	6333
<i>Kellicotia bostoniensis</i>				100	367	467						5000	67				33	
<i>Keratella cochlearis</i>	15000	16500	15500	5500	3367	6667	64000	84000	45000	6500	5000	6000	18000	44000	29167	30000	13667	12667
<i>Keratella lenzi</i>	33	67	133	333	233	133	600	467	467	600	267	100		100	5833	6000	167	33
<i>Keratella tropica</i>		33	33	100		67	300	67		33	33			67	33			
<i>Lecane hornemmani</i>				33			37333		15000	33			13500	27500	23333	6000	33	6333
<i>Lecane proiecta</i>	67	67	267	533	100	233	5333	7000	600	100	100	67	667	600	300	200	167	33
<i>Plationus patulus</i>					33	33						67						
<i>Ptygura libera</i>	40000	148500	248000	143000	6000	66667	138667	238000	360000	227500	15000	54000	144000	148500	87500	306000	123000	12667
<i>Synchaeta sp</i>	33																	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	33	100	100	133		100	5333	1033	7500	200	67		133	400	5833	200		33
Total	78633	206833	362500	625467	38000	130333	699900	829543	753533	373867	75867	131863	528118	584967	291933	494000	220467	400000

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE N - Densidades das espécies de Rotifera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens de 19:00 e 22:00 do 15 de janeiro e 01:00 do dia 16 de janeiro de 2014.

Rotifera	19:00h						22:00h						1:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Anuraeopsis sp</i>	6000			33	33	5833	15000	6667	7167		100		67	9667	24000	11667		
<i>Asplanchna sieboldi</i>	67	67	133	11333	11667	5833	1033	1967	33	733	5433		33	267	2100	1114	2700	2767
<i>Brachionus dolabratus</i>	78000	61667	42000	28333	5833	5833	195000	73333	50167	44333	1633		154167	58000	48000	52500	6667	33
<i>Brachionus falcatus</i>	1733	1633	400	200	5833	5833	7500	13333	567	433	233	33	3000	19333	12000	212	6667	6667
<i>Brachionus mirus</i>	33	100	100	100	33		100	67	67	6333	6833		67	67		159		
<i>Collotheca sp</i>										12667		5833	12333	9667	6000		6667	
<i>Conochilus coenobasis</i>	24000	2272	6000	5667	11667	5833	15000	13333	7167	12667	833	5833	55500	24167	24000	5833	13333	
<i>Conochilus unicornis</i>	510000	215833	138000	28333	29167	128333	622500	686667	100333	57000	6833	4133	481000	58000	60000	58333	26667	7000
<i>Euchlanis dilatata</i>	533	6167	200	433	233	67	667	400	467	267	133		867	4833	333	742	200	33
<i>Filinia longiseta</i>	18000	2467	6000	1633	5833	5833	37500	33333	7167	1867	6833	5833	37000	3067	6000	11667	6667	13333
<i>Filinia opoliensis</i>	6000	1133	6000	2633	5833	367	15000	6667	567	1533	6833	200	6167	4833	6000	636	6667	133
<i>Hexartra intermedia</i>	132000	67833	36000	28333	5833	5833	150000	180000	57333	31667	20500	533	166500	116000	126000	58333	33333	
<i>Kellicotia bostoniensis</i>					200	100					67							
<i>Keratella cochlearis</i>	78000	30833	30000	17000	17500	17500	90000	33333	43000	25333	6833	5833	43167	19333	30000	29167	26667	13333
<i>Keratella lenzi</i>	267	267	200	400	300	200	7500	6667	200	200	6833	67	267	67	67	371	67	
<i>Keratella tropica</i>		67	33		33	33	100	67	33				100	33				
<i>Lecane bulla</i>													33					
<i>Lecane curvicornis</i>											33							
<i>Lecane hornemmani</i>				33	94500	17500	15000	6667	14333	12667	1200	155167	61667	24167				
<i>Lecane proiecta</i>	6000	433	300	100		5833	15000	267	700	333	100	67	6167	300	333	530	133	
<i>Plationus patulus</i>						33												
<i>Polyarthra sp.</i>		33																
<i>Ptygura libera</i>	700	215833	228000	96333	52500	35000	300000	260000	293833	228000	54667	17500	271333	149833	234000	128333	93333	46667
<i>Synchaeta sp</i>																53	33	
<i>Trichocerca cylindrica</i>	1833	1433	533	167	5833	33	1167	20000	600	367	233		6167	800	400	689	133	
Total	863167	608072	493900	221067	252833	245833	1488067	1342767	583733	436400	126167	201033	1305600	502433	579233	360341	229933	89967

Fonte: Do Autor.

APÊNDICE O - Densidades das espécies de Rotifera (Ind.m⁻³) em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, nas amostragens das 04:00, 07:00 e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Rotifera	4:00h						7:00h						10:00h					
	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m	0m	2m	4m	6m	8m	9m
<i>Anuraeopsis sp</i>	13333		600				6333	33	19500		5833	6500		11667	13333	5833		33
<i>Asplanchna sieboldi</i>	1167	67	33	2767	67	1933	33			1200	116667	2533	33		100	3000	100	1100
<i>Brachionus dolabratus</i>	146667	154667	43167	36000	12000	10000	196333	84500	130000	72000	17500	26000	193333	81667	40000	46667	25333	13333
<i>Brachionus falcatus</i>	6667	5333	1400	6000	400	300	1633	6500	800	967	400	6500	1933	11667	600	11667	167	6667
<i>Brachionus mirus</i>	33		33	100	67		67				33	33	6667	33		33	33	
<i>Collotheca sp</i>	6667					10000		26000		12000	11667		6667	23333	26667	29167	6333	6667
<i>Conochilus coenobasis</i>	20000	26667	18500	24000	30000	4000		13000	19500	30000	2333	700	13333	23333	13333	23333	12667	6667
<i>Conochilus unicornis</i>	413333	304000	67833	24000	48000	5000	19000	26000	84500	36000	17500	6500	46667	70000	26667	99167	6333	66667
<i>Euchlanis dilatata</i>	6667	467	6167	233	233	33	867	567	333	500	67	167	833	467	233	5833	100	67
<i>Filinia longiseta</i>	13333	5333	2067	1400	6000	5000	12667	13000	13000	2033	2233	1133	13333	5833	6667	5833	1133	1067
<i>Filinia opoliensis</i>	13333	800	533	833	6000	1100	1833	13000	26000	12000	933	6500	6667	467	6667	5833	6333	467
<i>Hexartra intermedia</i>	120000	128000	92500	54000	36000	25000	82333	45500	58500	48000	29167	13000	80000	46667	46667	40833	31667	13333
<i>Kellicotia bostoniensis</i>						5000					5833					33		33
<i>Keratella cochlearis</i>	86667	53333	37000	24000	48000	5000	95000	39000	52000	42000	23333	3533	100000	35000	40000	46667	31667	13333
<i>Keratella lenzi</i>	100	5333	300	6000	200	5000	367	333	13000	67	233	133	6667	100	133	500	6333	6667
<i>Keratella tropica</i>	6667	67	33				67			6000			100					67
<i>Lecane proiecta</i>	667	433	500	367	200	133	733	300	333	367	200	67	233	100	233	333	100	133
<i>Platyas quadricornis</i>					33													
<i>Ptygura libera</i>	380000	277333	289833	204000	120000	80000	348333	227500	214500	240000	46667	65000	273333	268333	240000	274167	50667	66667
<i>Synchaeta sp</i>				33														
<i>Trichocerca cylindrica</i>	433	400	267	33	400	333	633	233	233	6000	67	33	700	333	133	367	67	6667
Total	1235733	962233	560767	383767	307600	157833	766233	495467	632200	509133	280667	138333	750500	579000	461433	599267	179033	209633

Fonte: D Autor.

APÊNDICE P - Índices de diversidade de Shannon e Simpson das espécies da comunidade zooplanctônica em um ponto do reservatório de Furnas, MG, ao longo de um ciclo diurno, no período das 10:00 da manhã do dia 15 de janeiro e 10:00 da manhã do dia 16 de janeiro de 2014.

Shannon									
	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
0m	2,098	2,582	1,903	1,787	2,106	2,263	2,166	1,885	2,17
2m	1,854	2,243	2,529	2,029	1,905	2,485	1,974	2,18	2,246
4m	1,692	2,105	2,678	1,85	2,029	2,271	2,026	2,28	2,052
6m	1,589	1,999	1,882	2,297	2,087	2,348	2,112	2,178	2,276
8m	2,621	2,605	2,137	2,43	2,44	2,462	2,267	2,283	2,403
9m	2,295	2,18	1,094	2,158	1,307	1,988	2,327	2,153	2,267

Shannon									
	10:00	13:00	16:00	19:00	22:00	01:00	04:00	07:00	10:00
0m	0,8099	0,9005	0,7524	0,6933	0,7996	0,8361	0,824	0,7677	0,8279
2m	0,6998	0,8547	0,901	0,8017	0,7405	0,8747	0,8077	0,8041	0,8229
4m	0,6445	0,7873	0,9053	0,7532	0,7823	0,8285	0,7804	0,8474	0,7575
6m	0,629	0,7153	0,6895	0,8396	0,7633	0,8628	0,7886	0,8086	0,8211
8m	0,8961	0,8966	0,7715	0,8563	0,8573	0,8607	0,8462	0,8286	0,8728
9m	0,831	0,8299	0,3941	0,7757	0,4981	0,7713	0,8267	0,7922	0,8403

Fonte: Do Autor.