

**Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade
PPG em Diversidade Biológica e Conservação**

Aline Karen Santana Giron

**Variação sazonal e migração vertical da comunidade
zooplanctônica (exceto Rotifera) no Reservatório de Itupararanga,
Votorantim, São Paulo.**

Sorocaba, 2013

**Universidade Federal de São Carlos
Programa de Pós Graduação em Diversidade Biológica e
Conservação**

**Variação sazonal e migração vertical da comunidade
zooplanctônica (exceto Rotifera) no Reservatório de Itupararanga,
Votorantim, São Paulo.**

Aline Karen Santana Giron

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Diversidade Biológica e Conservação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. André Cordeiro Alves Dos Santos

Sorocaba, 2013

S232v Giron, Aline Karen Santana
Variação sazonal e migração vertical da comunidade zooplânctônica
(exceto rotífera) no reservatório de Itupararanga, Votorantim, São Paulo /
Aline Karen Santana Giron. -- Sorocaba, 2013
114 f. : il. (color) : 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, *Campus*
Sorocaba, 2013
Orientador: André Cordeiro Alves dos Santos
Banca examinadora: Albano Geraldo Emílio Magrin, Viviane Moschini-
Carlos
Bibliografia

1. Ictiologia. 2. Zooplâncton de água doce. 3. Ecossistema aquático. I.
Título. II. Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos.

CDD 597

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

ALINE KAREN SANTANA GIRON

VARIAÇÃO SAZONAL E MIGRAÇÃO VERTICAL DA
COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA (EXCETO ROTIFERA)
NO RESERVATÓRIO DE ITUPARARANGA, VOTORANTIM,
SÃO PAULO.

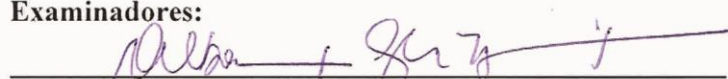
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Diversidade Biológica e Conservação.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 24 de julho de 2013.

Orientador:

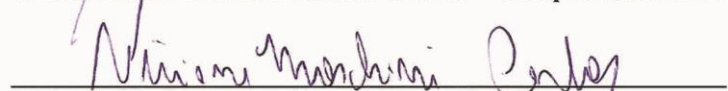


Prof. Dr. André Cordeiro Alves dos Santos
Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Prof. Dr. Albano Geraldo Emilio Magrin
Universidade Federal de São Carlos – *Campus Sorocaba*



Prof. Dra. Viviane Moschini Carlos
UNESP / Sorocaba

*Aos meus pais que são os amores da
minha vida e a razão de tudo.*

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à Deus, pois é através Dele que nascem os sonhos no meu coração e é Ele quem me capacita e me dá forças para realizá-los.

Aos meus pais Sidnei Dias Giron e Marilda Santana Giron, pelo amor, pelo apoio, pela força, pela segurança, pelo orgulho que sempre demonstram por mim e pelo exemplo de caráter que sempre me deram.

Aos meus irmãos Caroline Santana Giron e Sidnei Dias Giron Júnior pelo amor, carinho e felicidade que trazem sempre para a minha vida.

À Lineu André de Campos Silva pelo companheirismo e amor dedicados a mim sempre e em especial durante o mestrado.

Ao meu orientador André Cordeiro Alves Dos Santos, por ter acreditado em mim desde o início, pela oportunidade, pela confiança em mim depositada e pela orientação que conteve ensinamentos valiosos.

À todos os meus amigos que estiveram durante toda essa fase torcendo por mim e em especial aos colegas de turma, hoje amigos, cuja companhia transformou tantos momentos tensos em agradáveis.

À Renata Martins dos Santos, Lidiane Cristina da Silva e Natália Felix Negreiros pela ajuda sempre disponível, pela paciência e pelos ensinamentos.

À Raphaella de Abreu Magalhães, Laís Américo e Simone Pereira Casalli pela ajuda e companhia durante as coletas e trabalho de laboratório.

À CAPES pelo auxílio financeiro.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a comunidade zooplanctônica do reservatório de Itupararanga com relação à variação nictemeral, sazonal e migração vertical dos organismos na coluna de água e verificar a existência de padrões de variação. Para isto foram realizadas duas coletas no reservatório no ano de 2011: em fevereiro, período chuvoso e em julho, período seco. As coletas foram realizadas no ciclo nictemeral (de 4 em 4 horas), em três diferentes estratos da coluna de água (superfície, meio e fundo) e em dois pontos do reservatório (barragem e corpo central). Foi observada estratificação na coluna de água para ambos os pontos e em ambos os meses. Foram identificadas 25 espécies do mesozooplâncton. Larvas de *Chaoborus* spp. foram mais abundantes em fevereiro com relação a julho sendo o contrário observado para Cladocera e Copepoda. Entre os Copepoda observou-se dominância dos estágios juvenis (náuplios e copepoditos) para ambos os pontos e em ambos os períodos. Entre os adultos a espécie de Copepoda mais abundante foi *Notodiaptomus deitersi* (1.298 org.m³) e entre os Cladocera a espécie mais abundante foi *Bosmina freyi* (32.282 org.m³). O pico de densidade total da comunidade zooplanctônica ocorreu durante o período seco no ponto da barragem com 81.211 org.m³. *Chaoborus* exerceu pressão de predação sobre os microcrustáceos durante o período chuvoso. Durante o seco, na ausência de *Chaoborus* na coluna de água, foi observado maior sucesso ecológico para Cladocera e Copepoda. Para todos os grupos foi observado o padrão comum de migração vertical; migração reversa não foi observada. Apesar da pressão de predação, os microcrustáceos não ajustaram sua distribuição vertical de forma a diminuir a sobreposição espacial com *Chaoborus*. Para todos os grupos considerados o padrão de migração adotado parece ter sido resultado da fuga de predadores e busca por boas condições alimentares.

Palavras-chave: zooplâncton, variação nictemeral, *Chaoborus*, sobreposição espacial.

ABSTRACT

The present study aimed to analyse the Itupararanga reservoir zooplankton community in relation to diel and seasonal variation and vertical migration of the organisms in the water column and verify if there are patterns of variation. For this two samples were performed in the reservoir in 2011: in February, rainy period and in July, dry period. The collections were performed in diel cycle (every four hours), in three different layers of the water column (surface, middle and bottom) and in two environments of the reservoir (dam and central body). Stratification in the water column was observed for both environments and both periods. 25 species of the mesozooplankton were identified. *Chaoborus* larvae were more abundant in February in relation to July and the opposite was observed for cladocerans and copepods. Among the copepods, dominance of juvenile stages (nauplii and copepodites) was observed in both environments and periods. Among the adults of copepods the species more abundant was *Notodiaptomus deitersi* (1.298 org.m³) and among the cladocerans was *Bosmina freyi* (32.282 org.m³). The peak of the total density of the zooplankton community occurred during the dry period in the dam environment with 81.211 org.m³. *Chaoborus* exercised predation pressure on microcrustaceans during the rainy period. During the dry period, in the absence of *Chaoborus* in the water column, cladocerans and copepods were more ecologically successful. For all of the groups was observed the usual pattern of vertical migration; reverse migration was not observed. Despite predation pressure, the microcrustaceans not altered their vertical distribution for decrease spacial overlap with *Chaoborus*. For all of the groups the migration pattern adopted seems a result of escape from predators and search for good food resources.

Key-words: zooplankton; diel cycle; *Chaoborus*; spacial overlap.

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo contendo os reservatórios e as delimitações das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	23
Figura 2. Mapa do Reservatório Itupararanga com a localização aproximada dos pontos de amostragem.	24
Figura 3. Valores de temperatura do ar (°C) registrados para o ponto da barragem durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.	32
Figura 4. Valores de temperatura do ar (°C) registrados para o ponto do corpo central durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.	32
Figura 5. Precipitação mensal (mm) no município de Votorantim-SP durante o período de janeiro a julho de 2011.	33
Figura 6. Perfis de temperatura da água (°C) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	36
Figura 7. Perfis de temperatura da água (°C) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	37
Figura 8. Perfis de oxigênio dissolvido (mg. L ⁻¹) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	38
Figura 9. Perfis de oxigênio dissolvido (mg. L ⁻¹) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.....	39
Figura 10. Perfis de pH obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório.	41
Figura 11. Perfis de pH obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório.	42
Figura 12. Perfis de nitrato (mg.L ⁻¹) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	44

Figura 13. Perfis de nitrato (mg. L^{-1}) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho(2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	45
Figura 14. Perfis de nitrito ($\mu\text{g. L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	46
Figura 15. Perfis de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	47
Figura 16. Perfis de ortofosfato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	49
Figura 17. Perfis de ortofosfato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho(2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.....	50
Figura 18. Perfis de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho(2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.....	51
Figura 19. Perfis de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g. L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.....	52
Figura 20. Perfis de silicato (mg. L^{-1}) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	54
Figura 21. Perfis de silicato (mg. L^{-1}) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	55
Figura 22. Perfis de clorofila ($\mu\text{g. L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	58

Figura 23. Perfis de clorofila ($\mu\text{g. L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os meses de fevereiro (1) e julho (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga.	59
Figura 24. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanctônicos por ponto e por período no reservatório de Itupararanga em 2011.	70
Figura 25. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes estágios juvenis e indivíduos adultos de Copepoda por período e por ponto no reservatório de Itupararanga em 2011.	70
Figura 26. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período chuvoso.	71
Figura 27. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período seco.	72
Figura 28. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período chuvoso.....	73
Figura 29. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período seco.	74
Figura 30. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período chuvoso.	77
Figura 31. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período seco.	78
Figura 32. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período chuvoso	79
Figura 33. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplanctônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período seco.	80

Lista de Tabelas

Tabela 1. Valores de velocidade do vento (km.h^{-1}) registrados para ambos os pontos em fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	33
Tabela 2. Valores de profundidade (m) e transparência da água (m) registrados para as coletas diurnas em ambos os pontos em fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	34
Tabela 3. Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) registrados em ambos os pontos e ambos os períodos nas camadas de superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água.	40
Tabela 4. Valores obtidos para os sólidos suspensos totais, orgânicos e inorgânicos (mg.L) na superfície, meio e fundo da coluna de água no ponto da barragem durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	56
Tabela 5. Valores obtidos para os sólidos suspensos totais, orgânicos e inorgânicos (mg.L) na superfície, meio e fundo da coluna de água no ponto do corpo central durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	57
Tabela 6. Composição taxonômica da comunidade de Cladocera no reservatório de Itupararanga durante o período de estudo de fevereiro e julho de 2011.	60
Tabela 7. Composição taxonômica da comunidade de Copepoda no reservatório de Itupararanga durante o período de estudo de fevereiro e julho de 2011.	61
Tabela 8. Composição taxonômica da comunidade de Insecta no reservatório de Itupararanga durante o período de estudo de fevereiro e julho de 2011.	62
Tabela 9. Relação das espécies registradas e sua classificação baseada na frequência de ocorrência por período e por ponto no reservatório de Itupararanga em 2011.	63
Tabela 10. Relação das espécies registradas e sua abundância relativa (%) por período e por ponto no reservatório de Itupararanga durante o período de estudo de 2011. ..	65
Tabela 11. Abundância relativa (%) dos diferentes grupos zooplanctônicos no ponto da barragem, por período e por profundidade no reservatório de Itupararanga no ano de 2011.	66

Tabela 12. Abundância relativa (%) dos diferentes grupos zooplanctônicos no ponto do corpo central, por período e por profundidade no reservatório de Itupararanga no ano de 2011.....	67
Tabela 13. Valores de densidade numérica (org.m ³) das diferentes espécies zooplanctônicas registradas durante o estudo, por período e por ponto no reservatório de Itupararanga.	75
Tabela 14. Valores de biomassa (µg.m ³) registrados para os diferentes grupos zooplanctônicos por ponto e por período no reservatório de Itupararanga em 2011. .	76
Tabela 15. Valores de riqueza e índices de diversidade e dominância para os diferentes pontos e períodos do reservatório de Itupararanga em 2011.	81
Tabela 16. Valores de correlação linear entre variáveis bióticas e abióticas, por ponto e por período.	82

Tabelas Apêndice

Tabela 1. Valores da temperatura do ar (°C) registrados para todas as coletas em ambos os pontos em fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	107
Tabela 2. Valores de nitrato (mg.L ⁻¹), nitrito (µg.L ⁻¹) e nitrogênio total (NT) (mg.L ⁻¹) registrados para a superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para o ponto da barragem durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	107
Tabela 3. Valores de nitrato (mg.L ⁻¹), nitrito (µg.L ⁻¹) e nitrogênio total (NT) (mg.L ⁻¹) registrados para a superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para o ponto do corpo central durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	108
Tabela 4. Valores de ortofosfato, fosfato total dissolvido (FTD) e fósforo total (FT) (µg.L ⁻¹) registrados para a superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para o ponto da barragem durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	108
Tabela 5. Valores de ortofosfato, fosfato total dissolvido (FTD) e fósforo total (FT) (µg.L ⁻¹) registrados para a superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para o ponto do corpo central durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	109

Tabela 6. Valores registrados para o silicato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para ambos os pontos durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	109
Tabela 7. Valores de densidade numérica (org.m^3) dos grupos zooplanctônicos nas camadas de superfície, meio e fundo da coluna de água no ponto da barragem nos meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	110
Tabela 8. Valores de densidade numérica (org.m^3) dos grupos zooplanctônicos nas camadas de superfície, meio e fundo da coluna de água no ponto do corpo central nos meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.	111
Tabela 9. Valores resultantes das análises de correlação linear entre as variáveis bióticas e abióticas, por ponto e por período.	112

Sumário

1. Introdução	16
1.1 Reservatórios	16
1.2 Zooplâncton	18
2. Objetivo	22
3. Material e Métodos	23
3.1 Área de estudo	23
3.2 Amostragem	25
3.3 Variáveis climatológicas	26
3.4 Variáveis hidrológicas	26
3.4.1 Vazão e tempo de retenção	26
3.5 Variáveis limnológicas	27
3.5.1 Transparência da água.....	27
3.5.2 Temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica.....	27
3.5.3 Concentração de nutrientes	27
3.5.4 Material em suspensão	28
3.6 Variáveis bióticas	28
3.6.1 Clorofila α.....	28
3.6.2 Análise quali-quantitativa do zooplâncton	28
3.6.2.1 Frequência de ocorrência	28
3.6.2.2 Densidade numérica da comunidade zooplanctônica	29
3.6.2.3 Abundância relativa da comunidade zooplanctônica	30
3.6.2.4 Biomassa da comunidade zooplanctônica	30
3.7 Análise dos dados	30
3.7.1 Índice de diversidade e dominância	30
3.7.2 Análise de correlação linear	31
4. Resultados	31
4.1 Variáveis climatológicas	31
4.1.1 Temperatura do ar	31
4.1.2 Precipitação pluviométrica e velocidade do vento	32

4.2	Variáveis hidrológicas	34
4.2.1	Vazão e tempo de retenção.....	34
4.2.2	Variáveis limnológicas.....	34
4.2.3	Transparência da água.....	34
4.2.4	Temperatura da água e concentração de oxigênio dissolvido	35
4.2.5	Condutividade e pH	40
4.2.6	Nutrientes	43
4.2.6.1	Nitrogênio	43
4.2.6.2	Fósforo	48
4.2.6.3	Silicato	53
4.2.6.4	Material em suspensão	56
4.3	Variáveis bióticas	57
4.3.1	Clorofila <i>a</i>	57
4.3.2	Análise da comunidade zooplanctônica	60
4.3.2.1	Composição taxonômica	60
4.3.2.2	Frequência de ocorrência	62
4.3.2.3	Abundância relativa	64
4.3.2.4	Densidade numérica	68
4.3.2.4.1	A migração vertical	69
4.3.2.5	Biomassa	76
4.4	Análise dos dados	81
4.4.1	Índices de diversidade e dominância	81
4.4.2	Análise de correlação linear	82
5.	Discussão	83
5.1	A dinâmica sazonal da comunidade zooplanctônica	83
5.2	A migração vertical da comunidade zooplanctônica	91
6.	Conclusões	95
7.	Perspectivas futuras	96
	Referências	97
	Apêndice	108

1. INTRODUÇÃO

1.1 RESERVATÓRIOS

Águas continentais são corpos de água que podem constituir ecossistemas lóticos ou lênticos. Cobrem $2,5 \times 10^6 \text{ Km}^2$ de área, equivalente a 2% da superfície do planeta (Wetzel, 2001).

Importantes dados ecológicos sobre águas continentais já eram levantados no Brasil antes de 1900, através de grandes expedições exploratórias à Amazônia (Esteves, 2011).

Reservatórios são ecossistemas formados a partir do barramento de rios criados pelo homem a fim de atender a finalidades específicas como a produção de biomassa pesqueira, abastecimento de água, água para irrigação, turismo, navegação, recreação e geração de energia elétrica, sendo este último um dos maiores objetivos no Brasil (Espíndola; Rocha, Rietzler, 2004; Straskraba; Tundisi, 2000; Tundisi, 2005).

Estes sistemas artificiais foram e estão sendo construídos em inúmeros continentes, uma vez que apresentam relevante importância econômica, devido aos serviços prestados para o homem. A construção de reservatórios no Brasil iniciou-se com sistemas de pequeno porte na primeira metade do século XX e mais tarde, a construção de sistemas de grande porte (com até 50 km^3 de volume) a partir da década de 1950 (Tundisi, 2005).

Reservatórios são ambientes característicos com definições como: “ambientes peculiares que não se enquadram como ambientes lacustres nem fluviais” (Agostinho *et al.* 1999), “ambientes continentais geralmente considerados como uma transição entre sistemas lóticos e lênticos” (Straskraba; Tundisi, 2000), e “sistema híbrido entre rios e lagos” (Thornton; Kimmel; Payne, 1990). Straskraba, Tundisi e Duncan (1993) enfatizam a importância de reconhecer reservatórios como sistemas estocásticos, com respostas não-lineares.

Estes ecossistemas são dinâmicos e complexos no que diz respeito à interatividade entre os organismos e seu ambiente físico e químico, sendo essa dinâmica um processo de resposta aos efeitos produzidos pela operação da barragem, entre outros fatores (Tundisi, 1999). Esses sistemas híbridos apresentam fluxo de água

controlado e padrão de funcionamento modificado, de forma que, a compreensão dos processos e mecanismos de funcionamento dos reservatórios, depende do conhecimento de fatores como tempo de retenção (controlado em função da disponibilidade de água e da demanda de produção de energia) e a posição que o reservatório ocupa em relação ao rio (Espíndola; Rocha; Rietzler, 2004).

As características limnológicas de um reservatório são determinadas principalmente pela morfometria (área, comprimento, largura, forma, desenvolvimento de margem, profundidade, volume e área de drenagem) e pela hidrologia (descarga do efluente, velocidade de enchimento, tempo de residência da água, padrão de circulação, oscilação dos níveis da água e regras operacionais da usina) e elementos como, tipo de solo inundado, matéria orgânica incorporada e atividades antrópicas, que estão relacionados à bacia hidrográfica (De Filippo *et al.*, 1999).

A organização espacial de um reservatório inclui três regiões: a lótica, a de transição e a lêntica (Thornton; Kimmel, Payne, 1990). Estas se distinguem pelas características físicas e químicas da água, pelo sedimento e pela organização das comunidades biológicas, sendo as planctônicas e bentônicas, as comunidades que mais rapidamente respondem às alterações nas características citadas (Espíndola; Rocha; Rietzler, 2004).

A rede trófica em reservatórios simplificada é formada pelos organismos produtores (fitoplâncton e macrófitas), microconsumidores (zooplâncton), macroconsumidores (peixes) além de bactérias e fungos, organismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica (Overbeck, 2000).

A construção de uma barragem acarreta alterações drásticas ao ambiente como colonização ou aumento na densidade de algumas espécies ou diminuição e até mesmo perda de outras, além de alterações na composição química, física e biológica da água (Tundisi, 1981; Agostinho; Júlio Jr; Borghetti, 1992; Araújo-Lima *et al.* 1995; Agostinho; Okada; Gregoris, 1999; Mérona; Santos; Almeida; 2001; Pedrozo *et al.*, 2012). Tais alterações, segundo Espíndola, Rocha e Rietzler (2004), podem causar eventos catastróficos, que por sua vez, resultam em modificações tanto à montante quanto à jusante das barragens, podendo alterar quali e quantitativamente, por exemplo, a composição do plâncton, a qualidade da água e a

estabilidade das redes tróficas. Essas alterações drásticas em um curto período de tempo e a transformação do ecossistema lótico em lêntico rapidamente estão entre os principais problemas que a construção de um reservatório pode causar ao ambiente aquático (Castro; Arcifa 1987).

A formação de um reservatório artificial causa o aumento do tempo de residência da água e a divisão do sistema em vários compartimentos (Zanata; Espíndola, 2004) que apresentam características diferenciadas, tornando o sistema espacialmente heterogêneo (Straskraba; Tundisi, 2000).

Os rios podem ser ambientes heterogêneos (Ward; Tockner, 2001), entretanto, a construção de uma barragem acrescenta ao sistema muitas peculiaridades que tornam os reservatórios ecossistemas singulares (Thornton; Kimmel; Payne, 1990; Agostinho *et al.*, 1999; Straskraba; Tundisi, 2000). A heterogeneidade característica de reservatórios propicia uma distribuição diferenciada das comunidades planctônicas, dificultando os processos de estudo, amostragem e manejo nos reservatórios (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 1994).

De acordo com Noble (1980), reservatórios e outros sistemas artificiais requerem maior atenção de manejo que os sistemas naturais. Em lagos naturais, por exemplo, as comunidades têm tempo suficiente para evoluir e se estabilizar, dispensando muitas vezes, um manejo intensivo. Essa característica é bastante diferente das observadas nos reservatórios, que são ambientes recentes com alterações estruturais em suas comunidades, que por sua vez, podem diferir muito das comunidades que lhes deram origem (Agostinho; Gomes, 2005).

1.2 ZOOPLÂNCTON

A comunidade zooplanctônica de reservatórios brasileiros tem sido muito estudada (Matsumura-Tundisi; Tundisi, 1976; Nogueira; Panarelli, 1997; Matsumura-Tundisi, 1999; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; Mariani, *et al.*, 2006; Castilho-Noll; Arcifa, 2007; Eskinazi-Sant'anna *et al.*, 2007; Santos-Wisniewski; Rocha, 2007; Ferrão-Filho *et al.*, 2009; Sartori *et al.*, 2009), porém devido às diferenças nas comunidades encontradas e a diversidade de espécies, ainda são necessários estudos em ambientes tropicais para determinar

padrões de variação. O reconhecimento de padrões é necessário para o desenvolvimento de teorias sobre como os ecossistemas e as comunidades estão organizados (Levin, 1992).

A comunidade zooplanctônica desempenha o importante papel de manutenção e orientação das teias tróficas aquáticas, uma vez que, graças ao seu posicionamento na cadeia alimentar é capaz de manter forte vinculação tanto com os níveis tróficos inferiores quanto com os níveis mais elevados (Soranno; Carpenter; He, 1985; Zanata; Espíndola, 2004), sendo a principal ligação na transferência de energia dos produtores primários aos peixes. Todas essas características, juntamente com o fato de possuírem ciclos vitais rápidos, fazem com que os organismos da comunidade zooplanctônica configurem-se em importantes sinalizadores da intensidade de alterações no sistema, em especial as oriundas de eutrofização (Eskinazi-Sant'anna *et al.*, 2007).

Segundo Rocha e Sipaúba-Tavares (1994), Protista, Rotifera e Crustacea são os principais representantes do zooplâncton de água doce, sendo este último representado principalmente pelas classes Copepoda e Cladocera. A classe Copepoda por sua vez, em ambientes continentais, é dividida em três ordens: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida (Sipaúba-Tavares; Rocha, 2001). Além destes organismos, é comum encontrar fazendo parte da comunidade zooplanctônica insetos do gênero *Chaoborus* em sua fase larval. Estes se constituem em importantes predadores dos microcrustáceos (Fedorenko, 1975; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b); Perticarrari; Arcifa; Rodrigues, 2004; Castilho-Noll; Arcifa, 2007).

Os copépodos das ordens Calanoida e Cyclopoida podem ser encontrados tanto na região litorânea quanto na limnética dos reservatórios, e em ambas as ordens os organismos são, na grande maioria, planctônicos. Nas espécies registradas no Brasil, o corpo possui de 0,5 a 2mm. Tanto em Calanoida quanto em Cyclopoida, as espécies apresentam dimorfismo sexual e os indivíduos passam por diversos estágios de desenvolvimento: do ovo nasce o náuplio que passa por estágios até transformar-se em copepodito, que por sua vez, passa por estágios até atingir a fase adulta (Matsumura-Tundisi; Silva, 1999). Os diferentes estágios são morfológicamente distintos e, portanto, facilmente reconhecidos e, o tempo gasto

entre o nascimento do náuplio até a fase adulta é variável e dependente da espécie e do seu ambiente (Melão, 1999). Outra semelhança, é que em condições desfavoráveis, as fêmeas de ambas as ordens são capazes de produzir ovos de resistência que se depositam no sedimento (Matsumura-Tundisi; Silva, 1999).

Diferenças morfológicas entre essas duas ordens podem ser constatadas através do tamanho da primeira antena, o local específico do corpo onde as fêmeas carregam o saco ovífero, bem como o número de sacos ovíferos. O hábito alimentar também pode servir para diferenciar as duas ordens: os Calanoida são filtradores, alimentando-se de pequenas partículas e os Cyclopoida, são capturadores ou predadores, sendo capazes de capturar partículas maiores (Melão, 1999).

Os Cyclopoida são considerados mais cosmopolitas em relação aos Calanoida, porém, Silva (2008) constatou que revisões realizadas sobre o grupo mostram que as espécies restritas geograficamente são mais numerosas do que as amplamente distribuídas. Muitas das espécies de Calanoida apresentam endemismo. No Brasil, algumas espécies de Calanoida podem estar restritas à região Amazônica, outras à região Norte e outras à Sudeste (Matsumura-Tundisi; Tundisi, 2010).

Matsumura-Tundisi e Tundisi (*op cit.*) afirmam ainda que os Calanoida têm uma importância em particular, pois são o grupo que contribuem com maior biomassa, constituindo-se, portanto, de importante item alimentar para alevinos ou peixes planctófagos e, em sistemas eutrofizados, espécies da ordem Cyclopoida geralmente são mais abundantes em relação aos Calanoida, podendo assim, servir como indicadores do grau de trofia do sistema (Tundisi *et al.*, 1988).

Os cladóceros normalmente atingem a maturidade mais cedo em relação aos copépodos, ou têm seu ciclo de vida reduzido pela reprodução partenogenética ou pela diminuição de estágios larvais. São capazes de acelerar as taxas de crescimento de suas populações, pois, em geral, dependem basicamente da produção de ovos. Ao contrário dos copépodos que dependem mais das taxas de sobrevivência dos diferentes estágios larvais do que da produção de ovos (Le Cren; Lowe-McConnell, 1980).

Os Cladocera geralmente são herbívoros e podem se alimentar até mesmo de bactérias (Melão, 1999). Reproduzem-se através de partenogênese em condições favoráveis e através de reprodução sexuada em condições desfavoráveis,

podendo ocorrer nesta última, o aparecimento de machos, fato incomum ou até inexistente em algumas espécies. Tais condições desfavoráveis podem ser caracterizadas por alterações na temperatura da água e escassez de itens alimentares decorrentes de aumento populacional, podendo atuar como fatores limitantes no processo de desenvolvimento e reprodução tanto de Cladocera quanto de Copepoda (Melão, 1999).

Segundo Rocha (2003), existe no Brasil 273 espécies de Copepoda e 112 de Cladocera. Contudo, na época a autora estimou que cerca de 500 espécies ainda faltavam ser registradas.

A migração vertical do zooplâncton na coluna de água é bem discutida na literatura (Gliwicz, 1986; Leibold, 1990; Ringelberg, 1991; Nogueira; Panarelli, 1997; Vega-Pérez; Hernandez, 1997; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b); Perticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; López; De-Roa, 2005; Sartori *et al.*, 2009; Macphee; Arnott; Keller, 2011). O tipo mais comum de migração é aquela na qual os organismos permanecem nas camadas mais profundas durante o dia e ascendem para a superfície durante a noite (Gliwicz, 1986; Nogueira; Panarelli, 1997; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b)). A situação contrária é chamada migração reversa e é considerada menos usual (Ohman; Frost; Cohen, 1983; Lampert, 1993; Perticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004).

A migração vertical do zooplâncton pode ocorrer principalmente por diminuição da sobreposição espacial com o predador (Lampert, 1993; Nogueira; Panarelli, 1997; Véga-Perez; Hernandez, 1997; Crispim; Boavida, 2001; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Perticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004) e busca por melhores condições alimentares (Leibold, 1990; Nogueira; Panarelli, 1997; Véga-Perez; Hernandez, 1997).

Existem fatores que podem ser entendidos pela comunidade zooplanctônica como estímulos para o início da migração vertical, como mudanças na radiação próximas ao pôr e nascer do sol, ou seja, o ciclo de claro e escuro (Dodson, 1990; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b)); a presença de termoclina (Matsumura-Tundisi; Tundisi; Tavares, 1984) e químicos liberados pelos peixes que permitem ao zooplâncton acessar o risco de predação (Pijanowska; Stolpe, 1996; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b)). A migração vertical pode ser variável entre as espécies

zooplanctônicas ou mesmo dentro da mesma espécie em ambientes ou períodos diferentes (Leibold, 1990).

A estrutura e composição da comunidade zooplanctônica, bem como sua dinâmica sazonal depende da combinação entre fatores bióticos e abióticos (Sellami, *et al.*, 2010); mais especificamente de fatores climáticos (George e Harris, 1985; Melão, 1999), hidrológicos (Zanata; Espíndola, 2002; Santos-Wisniewski; Rocha, 2007; Dong-Kyun *et al.*, 2012), características físicas e químicas da água (Melão, 1999; Véga-Perez; Hernandez, 1997; Ferrão-Filho; Domingos; Azevedo, 2002), disponibilidade e qualidade de alimento (Le Cren; Lowe-McConnell, 1980; Melão, 1997; Ferrão-Filho; Arcifa; Fileto, 2003) e pressão predatória (Crispim; Boavida, 2001; Steiner, 2003; Castilho-Noll; Arcifa, 2007).

A variação sazonal da comunidade zooplanctônica já foi reportada anteriormente em ambientes lacustres brasileiros (Arcifa; Gomes; Meschiatti, 1992; Arcifa; Meschiatti, 1993; Nogueira; Panarelli, 1997; Zanata; Espíndola, 2002; Santos-Wisniewski; Rocha, 2007; Ferrão-Filho *et al.*, 2009; Lansac-Tôha *et al.*, 2009).

Desde a década de 80 havia perspectivas de que o zooplâncton límnic viesse a ser utilizado em programas de monitoramento da qualidade das águas e manejo, atuando no controle do crescimento de algas em ambientes eutrofizados, uma vez que o interesse em sua ecologia tem aumentado (Pinto-Coelho, 1987).

Segundo Matsumura-Tundisi e Silva (1999), na década de 90 existiam no estado de São Paulo poucos pesquisadores que trabalhavam com a comunidade zooplanctônica e que ainda davam sequência à pesquisa dessa comunidade. É provável que desde a data desta afirmação o número de pesquisadores dedicados à comunidade zooplanctônica tenha aumentado, entretanto, é certo que ainda seja uma quantidade insuficiente considerando a complexidade desta comunidade e a necessidade de elucidação de sua ecologia e taxonomia.

2.OBJETIVO

Analisar a diversidade da comunidade zooplanctônica do reservatório de Itupararanga e comparar sua composição e densidade nas escalas espaciais (dois pontos) e temporais (nictemeral e sazonal).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O reservatório de Itupararanga (Figuras 1 e 2) foi construído em 1914 com o objetivo principal de geração de energia elétrica e sua bacia hidrográfica ocupa parcialmente os municípios de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim, estando a barragem situada nesta última (Smith; Petrere, 2000). Localiza-se no curso do Rio Sorocaba, na sub-área chamada alto Sorocaba e recebe água dos rios formadores do Rio Sorocaba: Sorocamirim, Sorocabuçu e Una. Possui uma área de drenagem de 936,51 km², vazão máxima de 39,12 m³.s⁻¹, volume útil de 286 milhões de m³ (Smith; Petrere, *op cit.*) e abastece cerca de 900 mil habitantes, entre os quais estão os residentes da cidade de Sorocaba (Beu; Misato; Hahn, 2011).

Com relação às condições climáticas, a bacia do Alto Sorocaba está situada em uma área de clima Cwb de acordo com classificação de Köppen, com verão chuvoso e estiagem no inverno. A pluviosidade anual média da bacia é de 1.492,7 mm, sendo geralmente janeiro o mês mais chuvoso e agosto o mês mais seco (Salles *et al.*, 2008).

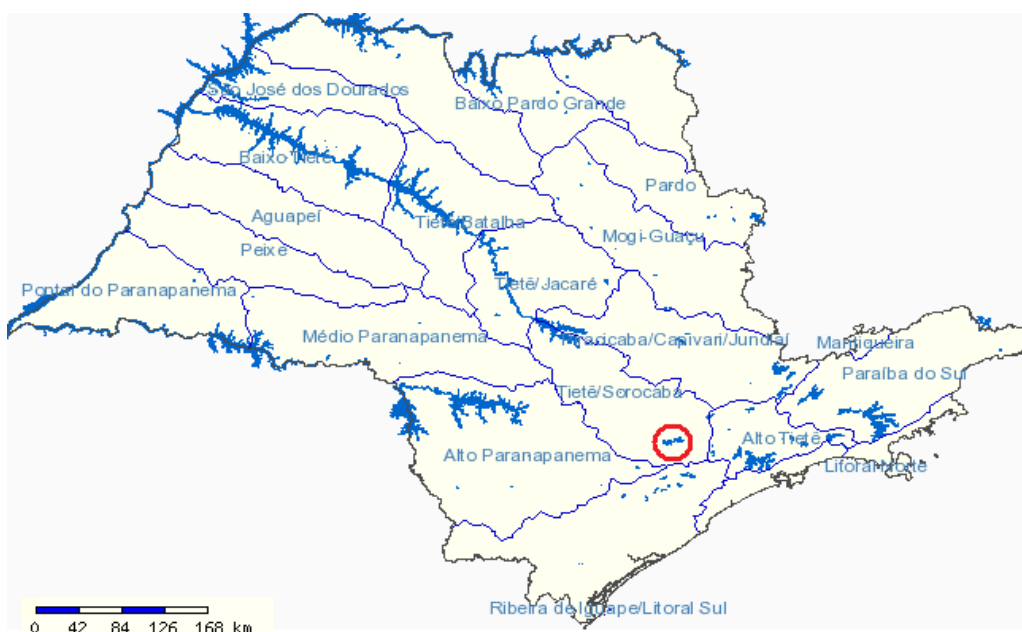


Figura 1. Mapa do Estado de São Paulo contendo os reservatórios e as delimitações das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Em destaque, o reservatório de Itupararanga. Modificado a

partir de mapa fornecido pelo Sistema de Informações Ambientais – SinBiota – FAPESP. Disponível em: <http://sinbiota.cria.org.br/atlas/>. Acessado em 07/05/2013.

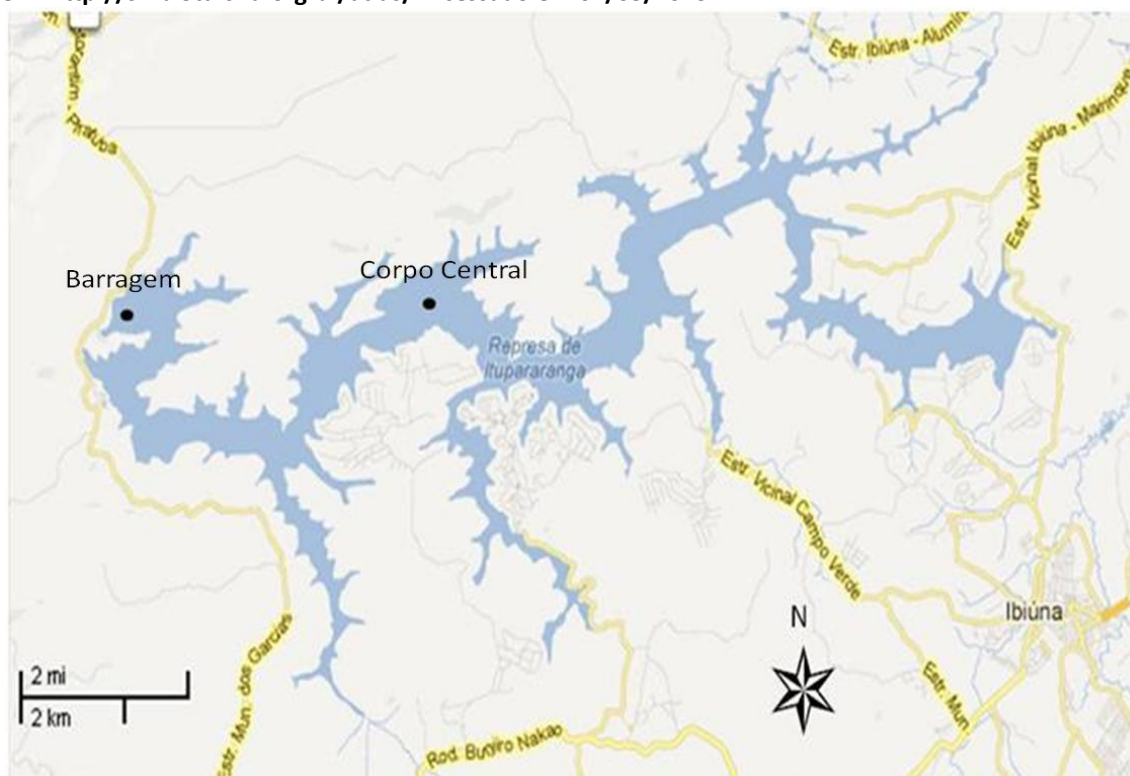


Figura 2. Mapa do reservatório de Itupararanga com a localização aproximada dos pontos de amostragem.

Segundo Miwa *et al.* (2011), o reservatório de Itupararanga pode ser classificado como mesotrófico na maior parte do ano. Entretanto, Taniwaki *et al.* (2013) classificaram o reservatório como eutrófico na maior parte das estações amostradas e até mesmo supereutrófico em uma das estações.

A vegetação predominante nas margens do reservatório é constituída por mata ciliar com características de Mata Estacional Semidecidual (Garcia *et al.*, 2000; Ribeiro *et al.*, 2009), sendo encontrados em áreas próximas ao reservatório remanescentes de Floresta Ombrófila Densa, compostos em sua maioria por formações secundárias (Kronka *et al.*, 2005).

Em 1998 foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) de Itupararanga com o objetivo de proteger os recursos hídricos e a biodiversidade da região, uma vez que possui fragmentos florestais em bom estado de conservação, característica que eleva sua importância ambiental para a região (Beu; Misato; Hahn; 2011). Em contrapartida, os solos do entorno do reservatório têm sido indevidamente ocupados e utilizados para atividades de agricultura intensiva, principalmente cultivo de

morango, cebola, batata, tomate, entre outros (Beu; Misato; Hahn; 2011; Valente *et al.*, 2011) o que acarreta não apenas a degradação do ecossistema terrestre do entorno, mas também do próprio manancial, comprometendo a qualidade de suas águas.

3.2 AMOSTRAGEM

As coletas foram realizadas em dois períodos: em fevereiro, caracterizando período chuvoso e em julho, caracterizando período seco. Foram escolhidos dois pontos de amostragem: um primeiro ponto próximo a barragem na cidade de Votorantim (23°36'55,26" 47°23'25,4") e um segundo ponto que localiza-se no corpo central do reservatório na cidade de Ibiúna (23°36'21,77" 47°17'57,39").

Em cada ponto e em ambos os períodos, as coletas foram realizadas com intervalos de 4 horas (variação nictemeral), tendo início às 08h, até às 08h do dia seguinte (8h, 12h, 16h, 20h, 24h, 4h, 8h). Foram coletadas três profundidades, escolhidas *in situ* através de determinação em radiômetro (Quanta-Metter Li-Cor, modelo LI-1400): a primeira na região de sub-superfície; a segunda no fim da zona fótica (1% de luz) e a terceira na zona afótica, caracterizando as profundidades de superfície, meio de fundo da coluna de água. Uma vez determinadas as profundidades, as mesmas foram mantidas durante toda a coleta nictemeral, no respectivo ponto. Ao final de cada coleta, obteve-se um total de vinte e uma amostras por período, por ponto.

As amostras de água para as análises das formas de fósforo, de nitrogênio (totais e dissolvidos), clorofila e material em suspensão foram coletadas utilizando-se uma garrafa de amostragem vertical, do tipo Van Dorn, para coleta na superfície, meio e fundo da coluna de água. As amostras foram acondicionadas em frascos e congeladas até a análise em laboratório.

Para a coleta do zooplâncton nas diferentes profundidades (amostras para análises quantitativas), foi utilizada uma bomba de sucção e a filtragem das amostras em rede de plâncton com abertura de malha de 64 μ m. O volume de água filtrado por amostra foi em média 100 litros, chegando-se a um volume final variando

entre 40 e 100ml. Para as análises qualitativas também foram realizados arrastos verticais (10 metros), utilizando-se a mesma rede (64 μ m).

As amostras foram fixadas em campo em solução de formalina a 4%, logo após a coleta. À esta solução foi adicionado açúcar (250g para cada 5 litros de formalina). O açúcar ajuda a manter a integridade dos exemplares coletados, pois conserva melhor a quitina presente no corpo dos microcrustáceos. Antes da adição da solução de formalina a 4%, foi adicionado à cada amostra 10ml de água gaseificada, para anestesiá-los, pois o formol causa morte rápida e estes podem se retorcer, expelindo conteúdo estomacal, ou qualquer outro material que posteriormente poderia ser usado na identificação das espécies. As amostras foram estocadas protegidas de luz, em temperatura ambiente.

3.3 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

Para o registro das variáveis climatológicas durante o período de estudo foi instalada uma estação de monitoramento portátil na cidade de Ibiúna/SP (Coordenadas: 23°65'09,71" e 47°20'14,77"). No caso da precipitação pluviométrica os dados foram obtidos também com a Votorantim Energia, operadora da barragem do reservatório Itupararanga, através de uma estação localizada na área da Estação geradora de Energia no Município de Votorantim.

3.4 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

3.4.1 VAZÃO E TEMPO DE RETENÇÃO

Os valores de vazão foram obtidos através dos registros fornecidos pela Votorantim Energia que é a operadora da barragem do reservatório. Com os valores médios da vazão, foi obtido o tempo de retenção do reservatório, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$Tr = V/86400 \times Q$$

Onde,

Tr = tempo de residência

V = volume do reservatório (m³)

Q = vazão média do efluente no período de amostragem ($m^3 \cdot s^{-1}$)

86400 = fator de conversão de segundos

3.5 VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS

3.5.1 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

A transparência da água foi medida *in situ* por meio de radiômetro (Quanta Meter Li-Cor, LI-1.400), com faixa de sensibilidade entre 400 – 700 nm.

3.5.2 TEMPERATURA DA ÁGUA, CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO, pH E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Os perfis verticais de temperatura da água ($^{\circ}C$), oxigênio dissolvido (% e $mg \cdot L^{-1}$), pH e condutividade ($\mu S \cdot cm^{-1}$) foram medidos *in situ* por meio de equipamento multi-sonda (Yellow Springer, 556 MPS). Os gráficos que apresentam os perfis de temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido e pH foram construídos através do software Surfer, versão 8.09, utilizando método de krigagem.

3.5.3 CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES

As determinações das concentrações de nitrogênio orgânico, nitrato, nitrito, fósforo total, ortofosfato e silicato foram realizadas no laboratório de Biotoxinas em Águas Continentais e Efluentes (BIOTACE) da Universidade de São Paulo (campus São Carlos) segundo metodologia descrita em APHA (2005): Nitrogênio Total Kjeldahl (método 4.500 Norg), Nitrato (método 4.500NO₃ B), Nitrito (método 4.500NO₂ B), Ortofosfato (método 4.500P E- ácido ascórbico) e Fósforo Total (método 4.500P E- digestão com persulfato). Os gráficos que apresentam os perfis destas variáveis foram construídos através do software Surfer, versão 8.09, utilizando método de krigagem.

3.5.4 MATERIAL EM SUSPENSÃO

Foram realizadas análises de sólidos suspensos (totais, orgânicos e inorgânicos), das amostras que foram filtradas em membranas de microfibras de vidro (Millipore AP 40; 47 mm de diâmetro), no local de coleta, segundo a metodologia de APHA (2005) Sólidos Suspensos método 2.540 D e 2.540 E.

3.6 VARIÁVEIS BIÓTICAS

3.6.1 CLOROFILA α

A determinação da concentração da clorofila- α foi realizada pelo método do etanol a quente segundo Nusch (1980).

3.6.2 ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DO ZOOPLÂNCTON

A contagem e identificação dos organismos foram realizadas em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico da marca Zeiss, modelo Stemi DV4 com aumento de até 50 vezes e microscópio óptico da marca Nikon, modelo E200 com aumento de até 1000 vezes e bibliografia especializada (Reid, 1985; Elmoor-Loureiro, 1997; Santos-Silva, 2000; Neves, 2011). Todas as espécies foram confirmadas com taxonomista na Universidade Federal de São Carlos (campus São Carlos). As amostras foram contadas em sua totalidade. Para a contagem de Copepoda considerou-se as diferentes fases de desenvolvimento: náuplios, copepoditos e adultos. Para as contagens foi utilizada placa de acrílico quadriculada.

3.6.2.1. FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

A frequência de ocorrência das espécies foi calculada de acordo com Dajoz (1983) 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 fórmula a seguir:

$$F = 100 * Pa / P$$

Onde:

Pa = número de amostragem contendo a espécie;

P = número total de amostragens realizadas;

F = frequência de ocorrência.

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

- 1. constantes** – espécies presentes em mais de 80% ou mais das amostras;
- 2. frequentes** – espécies presentes em mais de 50% ou mais e em menos de 80% das amostras;
- 3. comuns** – espécies presentes em mais de 20% e em menos de 50% das amostras.
- 4. raras** – espécies presentes em 20% ou menos das amostras.

3.6.2.2 DENSIDADE NUMÉRICA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Todas as amostras foram analisadas em sua totalidade, em alíquotas de 20 ml. Nas amostras pouco concentradas com relação à densidade de organismos, todos os indivíduos foram contados e os valores foram expressos em org.m³. Nas amostras muito concentradas, foram contados apenas os indivíduos presentes nos primeiros 20 ml, de forma que, se um indivíduo já tivesse sido registrado e contado nos primeiros 20 ml, não seria registrado e nem contado novamente. Se uma espécie que não tivesse sido registrada nos primeiros 20 ml ou mesmo a mesma espécie, mas em outro estágio (náuplios e copepoditos no caso de Copepoda) aparecia, também era registrada e contada. Nestes casos, utilizou-se extrapolação para todo o conteúdo da amostra conforme a fórmula a seguir:

$$D = \text{Número } \Delta \text{ amostrados} * V \text{ Total} / V \text{ amostrado} * 10$$

Onde:

D= densidade

Δ= indivíduos

V= volume

Os gráficos que ilustram a densidade numérica da comunidade

zooplanctônica nos diferentes pontos, períodos, horários e profundidades foram construídos por meio do software Excel.

3.6.2.3 ABUNDÂNCIA RELATIVA DA COMUNIDADE ZOOPLÂNTONICA

Para calcular a porcentagem de abundância relativa dos diferentes grupos zooplanctônicos para cada uma das amostras foi utilizada a fórmula a seguir:

$$AB = 100 * Og / TOg$$

Onde:

AB = abundância relativa

Og = organismos por grupo

TOg = total de organismos na amostra

3.6.2.4 BIOMASSA DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A biomassa das espécies de Cladocera e Copepoda foi calculada de acordo com Bottrell *et al.* (1976), através de uma regressão linear que relaciona o comprimento (mm) com o peso seco (μg).

Os gráficos que ilustram a biomassa da comunidade zooplanctônica nos diferentes pontos, períodos, horários e profundidades foram construídos por meio do software Excel.

3.7 ANÁLISE DOS DADOS

3.7.1 ÍNDICE DE DIVERSIDADE E DOMINÂNCIA

Para comparação da diversidade de espécies entre os pontos e períodos estudados, foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Wiener e o índice de dominância de Simpson por meio do software Past, versão 1.91.

3.7.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO LINEAR

Foram realizadas análises de correlação linear de Pearson entre as variáveis bióticas e abióticas através do software Past, versão 1.91. As análises foram realizadas com os conjuntos de dados para cada ponto em cada período, ou seja, quatro conjuntos de dados.

4.0 RESULTADOS

4.1 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

4.1.1 TEMPERATURA DO AR

Os valores para a temperatura do ar diferiram entre os períodos, sendo as médias diárias maiores para o mês de fevereiro em ambos os pontos. O maior valor da temperatura do ar foi de 30°, registrado ao meio dia no período chuvoso, e o menor valor, de 15°, às 8h no ponto do corpo central no período seco (Figuras 3 e 4 e Tabela 1 - Apêndice).

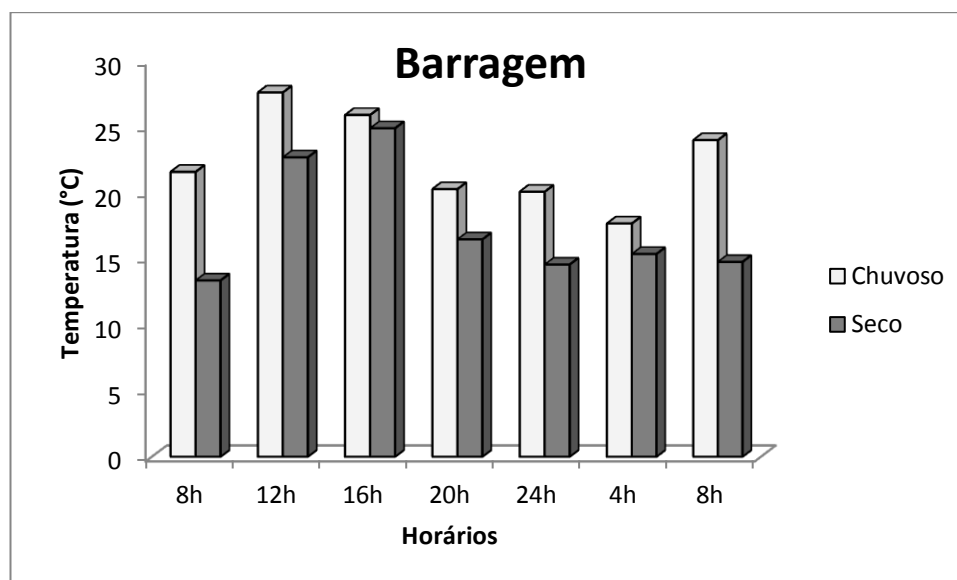


Figura 3. Valores de temperatura do ar (°C) registrados para o ponto da barragem durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Ituparanga.

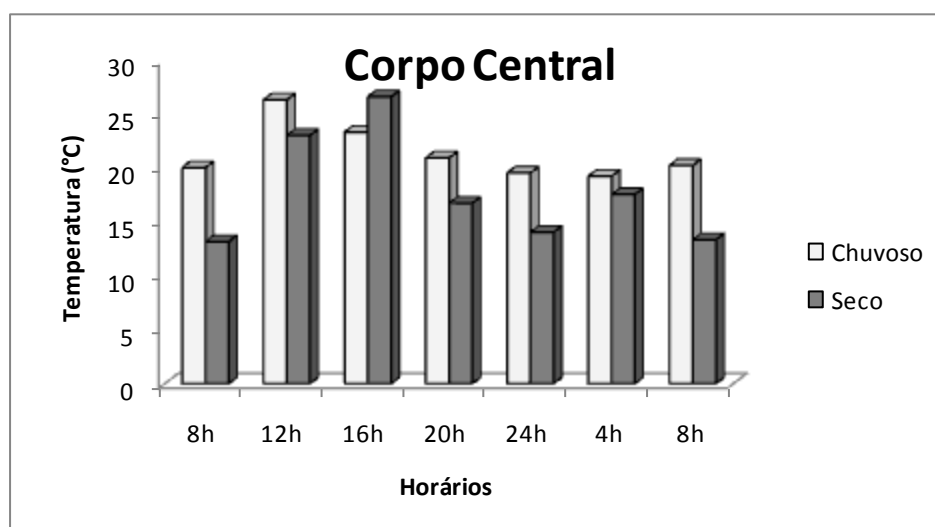


Figura 4. Valores de temperatura do ar (°C) registrados para o ponto do corpo central durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Ituparanga.

4.1.2 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E VELOCIDADE DO VENTO

Para o mês de fevereiro foram registrados 138.0mm de chuva e para o mês de julho, 21.0mm (Figura 5).

Exceto às 4h no período seco no ponto da barragem, onde foi registrado 0.8mm de chuva, não houve precipitação no reservatório durante os dias de coleta em ambas as campanhas. A somatória da precipitação pluviométrica para dois dias

anteriores às coletas no período chuvoso foi de 0,0mm no ponto da barragem e de 0,60mm no ponto do corpo central e para as coletas no período seco foi de 3,0mm e 38,8mm para os pontos da barragem e do corpo central, respectivamente. Com relação à velocidade do vento, no ponto da barragem, na maioria dos horários e para a média, os maiores valores foram observados durante o período seco, sendo o contrário observado para o ponto do corpo central. O valor máximo registrado para a velocidade do vento foi de 4.5 km.h⁻¹ às 12h no ponto da barragem, no período seco, ao passo que, durante vários horários não houve registro de vento (Tabela 1).

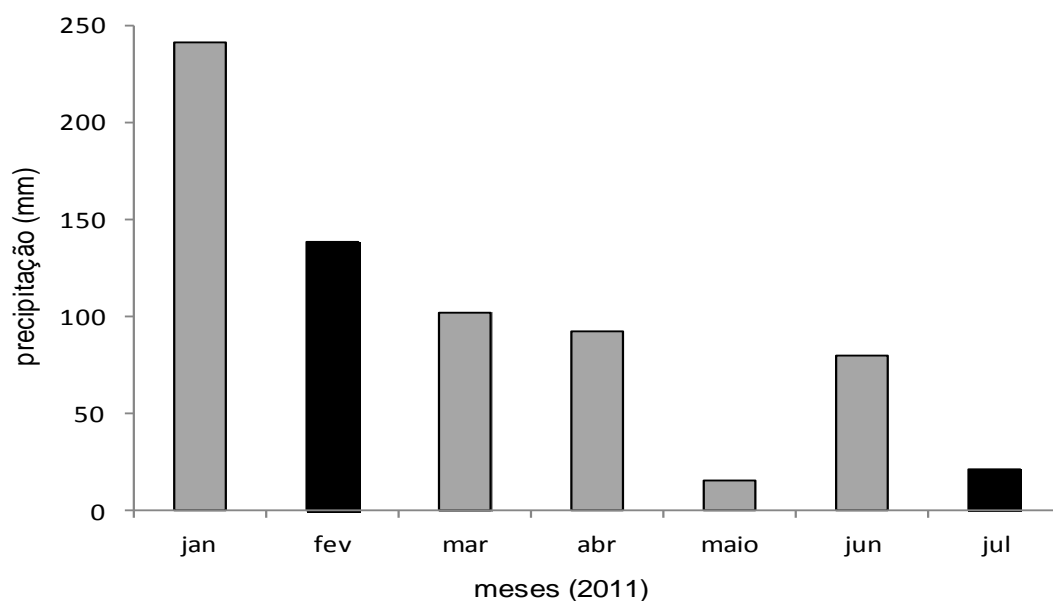


Figura 5. Precipitação mensal (mm), no município de Votorantim-SP durante o período de janeiro a julho de 2011. Os meses em preto representam os períodos de amostragem.

Tabela 1. Valores de velocidade do vento (km.h⁻¹) registrados para ambos os pontos, nos períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.

Horários	Velocidade do vento (km.h ⁻¹)			
	Barragem		Corpo Central	
	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco
8h	1.8	0	0.9	0.9
12h	2.7	4.5	1.3	2.7
16h	1.3	2.2	3.6	2.2
20h	1.8	2.2	1.3	0
24h	0	0.4	0	0
4h	0	0.4	0.4	0.4
8h	1.3	0.4	1.3	0
Média	1.27	1.44	1.25	0.88

4.2 VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS

4.2.1 VAZÃO E TEMPO DE RETENÇÃO

No período chuvoso a vazão diária para o primeiro dia de coleta no ponto da barragem foi de 11.05 m.s^{-1} e para o segundo foi de 8.95 m.s^{-1} e, para ambos os dias de coleta no ponto do corpo central foi de 10.66 m.s^{-1} . No período seco, no ponto da barragem, no primeiro dia de coleta a vazão diária foi de 9.13 m.s^{-1} e no segundo de 10.03 m.s^{-1} ; no ponto do corpo central ainda no período seco, no primeiro dia a vazão diária foi de 8.99 m.s^{-1} e no segundo dia foi de 9.04 m.s^{-1} .

Quanto ao tempo de residência, em fevereiro a média foi de 229 dias e em julho, de 271 dias.

4.3 VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS

4.3.1 TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA

No período chuvoso, os maiores valores de transparência da água foram registrados para o ponto da barragem. No período seco foram observados valores idênticos em todos os horários nos dois pontos. Em ambos os pontos, para todos os horários, os maiores valores de transparência da água foram registrados durante o período chuvoso. O maior valor de transparência da água foi de 1,4m no ponto da barragem no período chuvoso e o menor valor foi de 1,0m, registrado em ambos os pontos no período seco (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de profundidade (m) e transparência da água (m) registrados para as coletas diurnas em ambos os pontos, durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.

Barragem				Corpo Central			
	Horário	Prof. (m)	Secchi(m)		Horário	Prof. (m)	Secchi(m)
Chuvoso	8h	13	1,4		8h	10,5	1,2
	12h	12	1,4		12h	10,5	1,2
	16h	12	1,3		16h	11	1,2
	8h	13	1,2		8h	11	1,3
Seco	8h	11	1,1		8h	11	1,1
	12h	12	1,2		12h	11	1,2
	16h	11	1		16h	11	1
	8h	11	1,2		8h	11	1,2

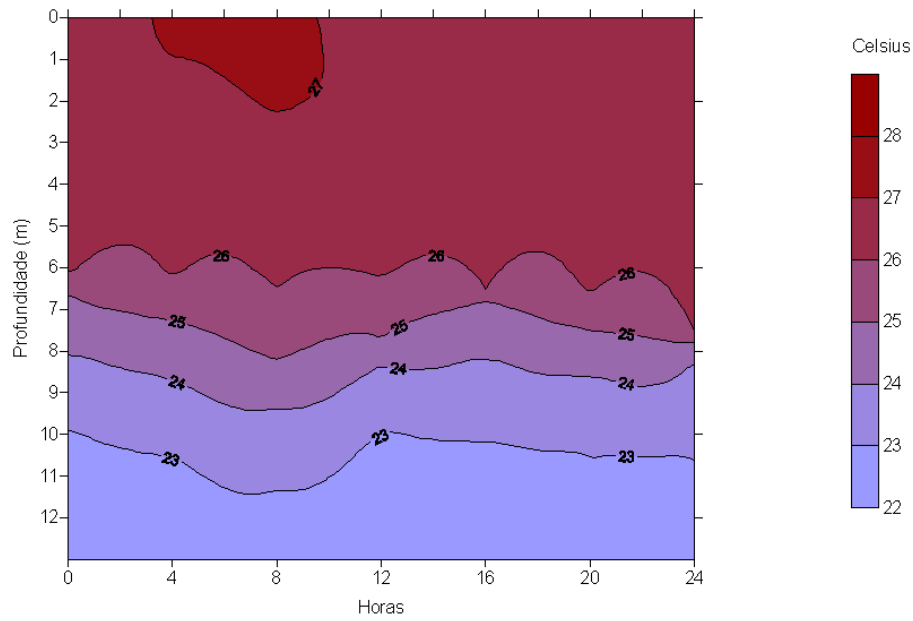
4.3.2 TEMPERATURA DA ÁGUA E CONCENTRAÇÃO DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Os valores de temperatura da água diferiram entre os períodos, sendo os maiores valores registrados no período chuvoso e os menores valores registrados no período seco para ambos os pontos. A diferença entre o período chuvoso e seco esteve entre 8 e 9°C. O valor máximo registrado para a temperatura da água foi de 28,8°C no ponto do corpo central durante a estação chuvosa, e o menor, de 15,7°C no mesmo ponto durante o período seco.

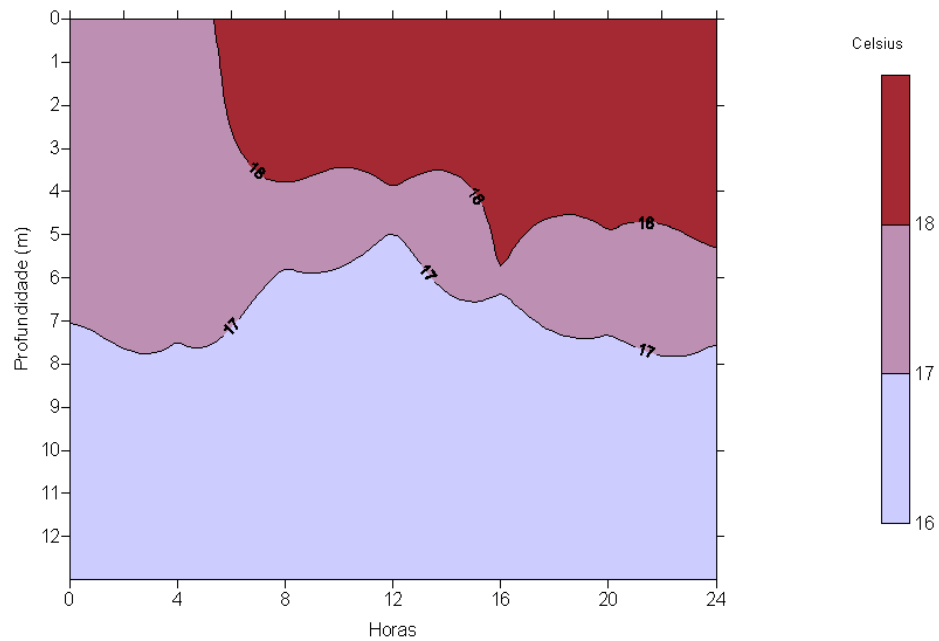
A diferença máxima entre o valor de superfície e fundo foi de 6,17°C, registrado no ponto do corpo central durante o período chuvoso e o menor valor, foi de 1,3°C, registrado no ponto da barragem durante o período seco.

Observou-se estratificação térmica na coluna de água nos dois pontos, em ambos os períodos. Entretanto, a extensão da estratificação foi menor durante o período seco em comparação com o período chuvoso (Figuras 6 e 7).

Com relação ao oxigênio dissolvido, os valores diferiram entre os períodos principalmente no que diz respeito aos registrados para o hipolímnio. Durante o período chuvoso, houve redução dos valores de oxigênio dissolvido sentido superfície-fundo em ambos os pontos, de forma que, para ambos os pontos houve registro de anoxia ou hipoxia (valores entre 0,01 e 0,11 mg.L⁻¹). Durante o período seco não houve registro de queda para os valores de oxigênio dissolvido para nenhum dos pontos. Entretanto, para este período os valores diferiram grandemente entre um ponto e outro, de forma que, no ponto da barragem, não houve registro de valor inferior a 6,3 mg.L⁻¹, mesmo no fundo na coluna de água. O valor máximo registrado para esta variável foi de 10,87 mg.L⁻¹ no ponto do corpo central durante o período seco (Figuras 8 e 9).

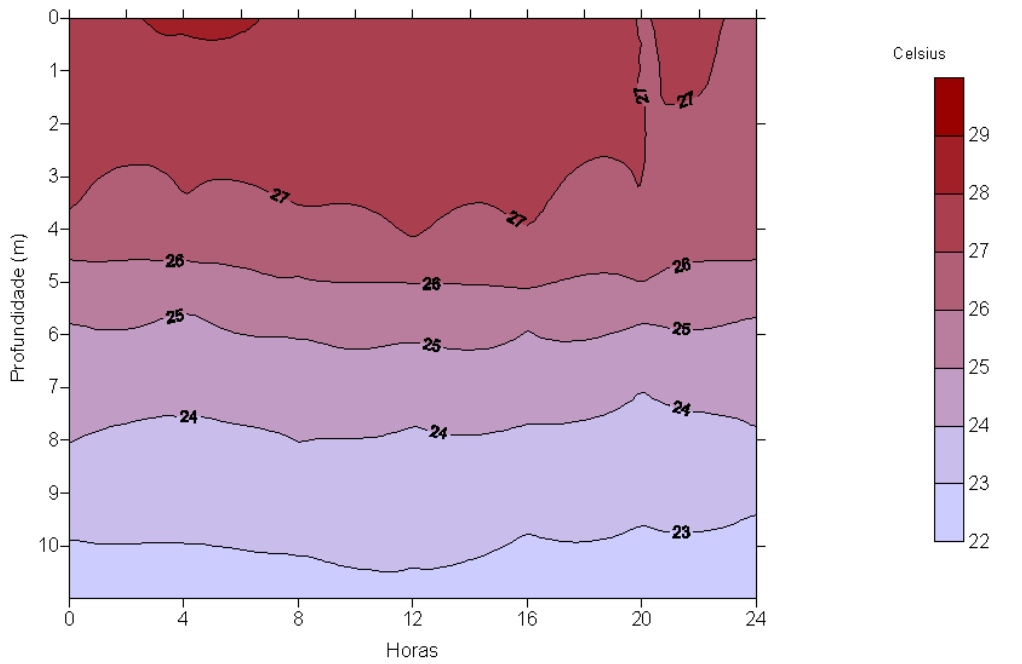


1

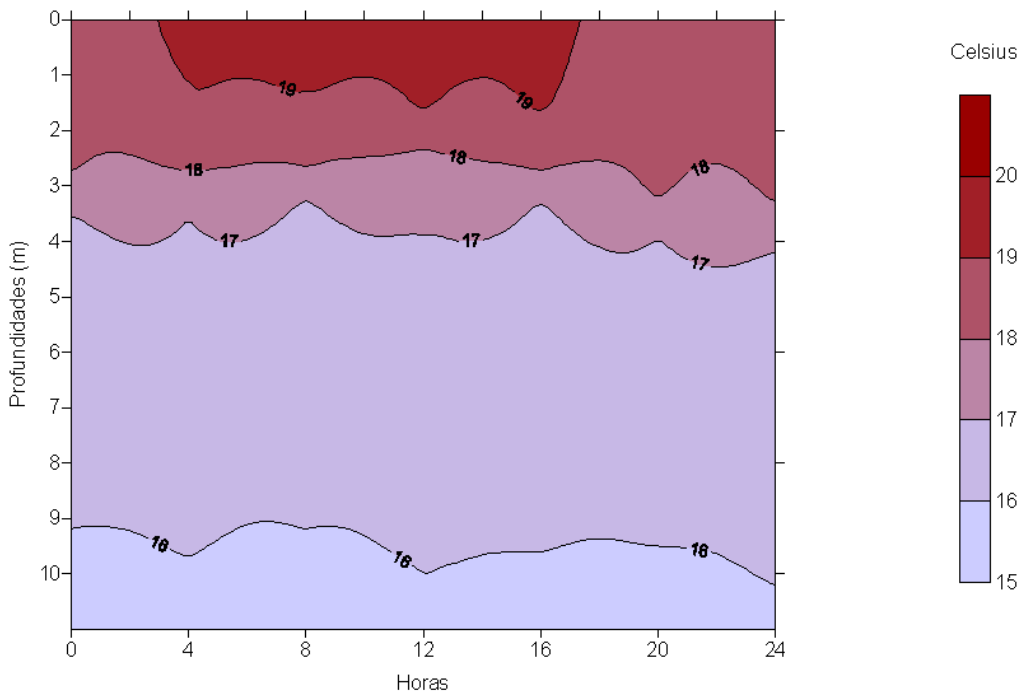


2

Figura 6. Perfis de temperatura da água (°C) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 indica o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

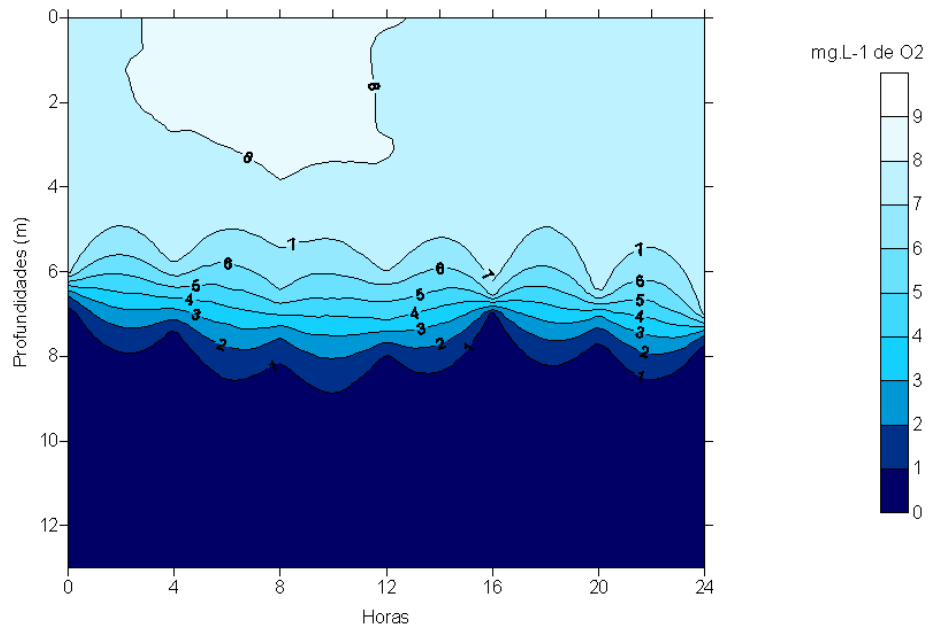


1

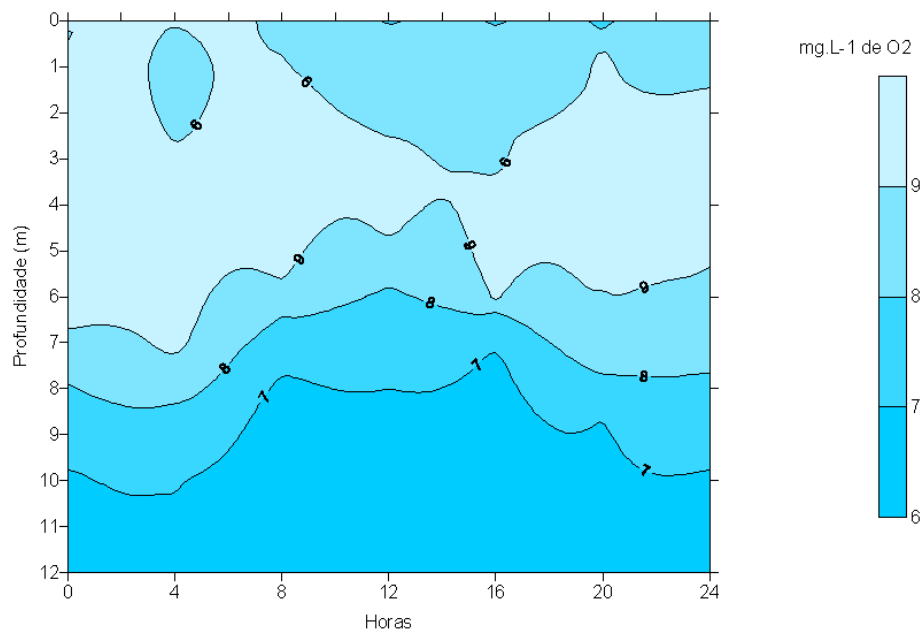


2

Figura 7. Perfis de temperatura da água (°C) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 indica o início das coletas horárias, ou seja, 8h).



1



2

Figura 8. Perfis de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

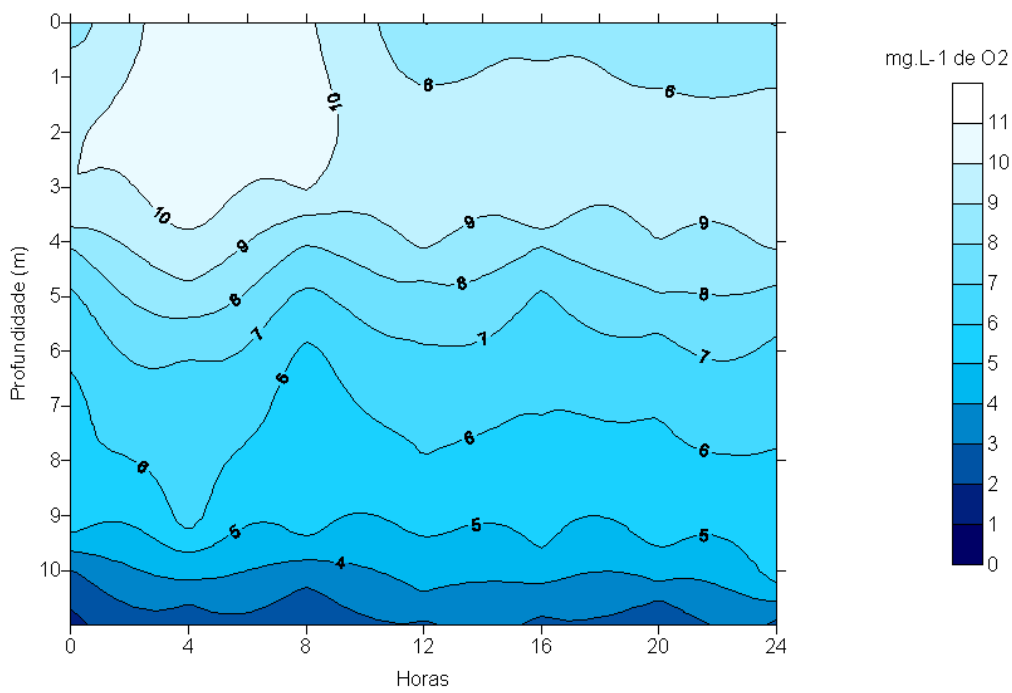
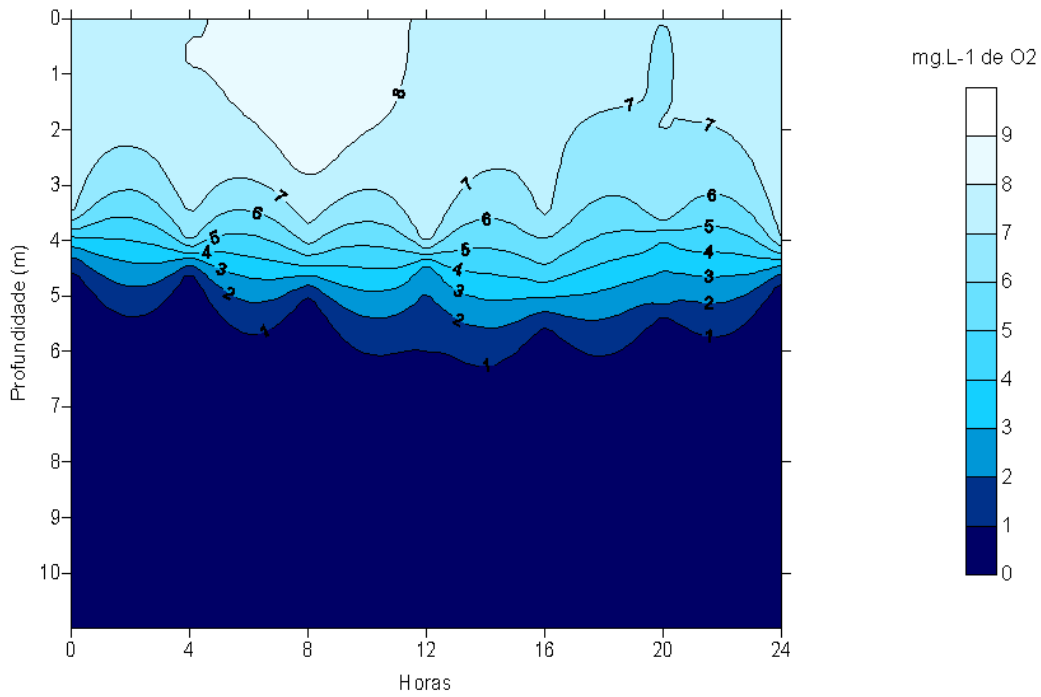


Figura 9. Perfis de oxigênio dissolvido (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Ituparanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.3.3 CONDUTIVIDADE E pH

Para a condutividade elétrica, com poucas exceções, foram registrados maiores valores no fundo em comparação com a superfície em ambos os pontos e períodos, embora sem padrão definido, com valores oscilando em vários pontos da coluna de água. O maior valor registrado para a condutividade elétrica foi de $140 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ no ponto do corpo central durante o período seco e o menor de $41 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ no mesmo ponto, durante o período chuvoso (Tabela 3).

Com relação ao pH, os valores não diferiram entre os dois períodos de forma padronizada em nenhum dos dois pontos. Entretanto, comparando-se os dois pontos entre si, os maiores valores foram registrados para o ponto do corpo central em ambos os períodos. De forma geral, os valores decresceram sutilmente sentido superfície-fundo. O maior valor registrado para o pH foi de 8,56 no ponto do corpo central durante o período chuvoso e o menor de 2,30 no ponto da barragem também durante o período chuvoso (Figuras 10 e 11).

Tabela 3. Valores de condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) registrados em ambos os pontos e ambos os períodos nas camadas de superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água.

		Barragem			Corpo Central		
		Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)			Condutividade ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)		
	Horários	S	M	F	S	M	F
Chuv.	8h	54	72	79	48	93	61
	12h	55	75	78	43	58	57
	16h	55	70	79	67	58	52
	20h	60	74	81	45	64	55
	24h	58	84	80	47	61	87
	4h	64	72	79	56	67	65
	8h	54	57	77	40	70	89
Seco	8h	41	56	65	91	64	67
	12h	44	53	71	140	59	67
	16h	44	54	70	56	86	84
	20h	66	50	70	60	61	72
	24h	62	59	61	50	70	65
	4h	78	53	65	43	59	66
	8h	62	61	77	42	57	61

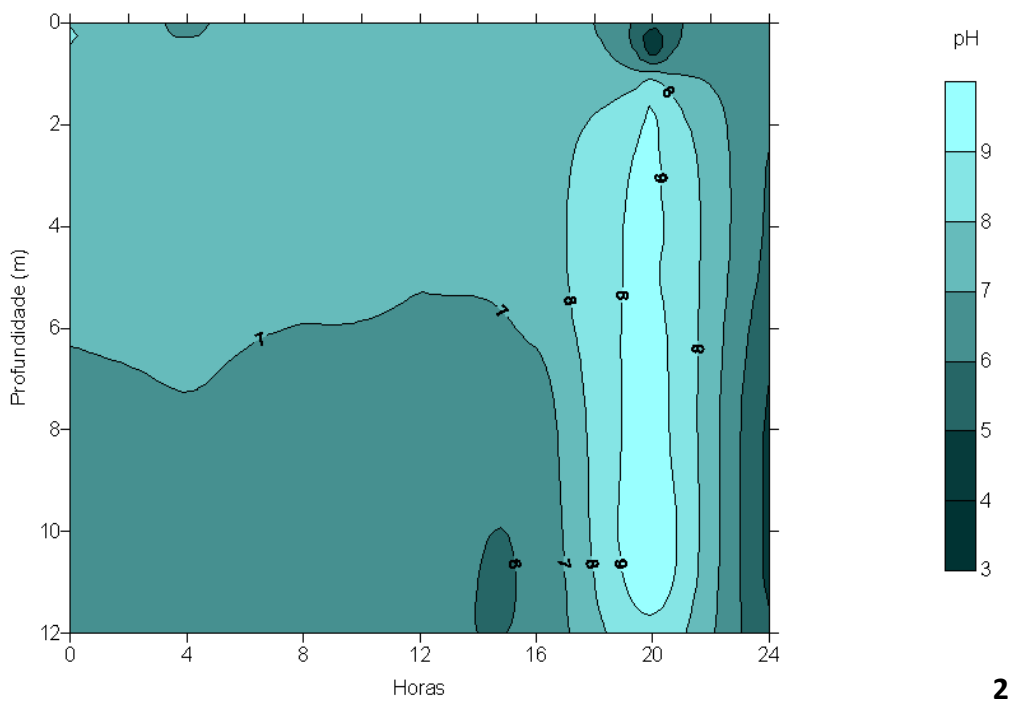
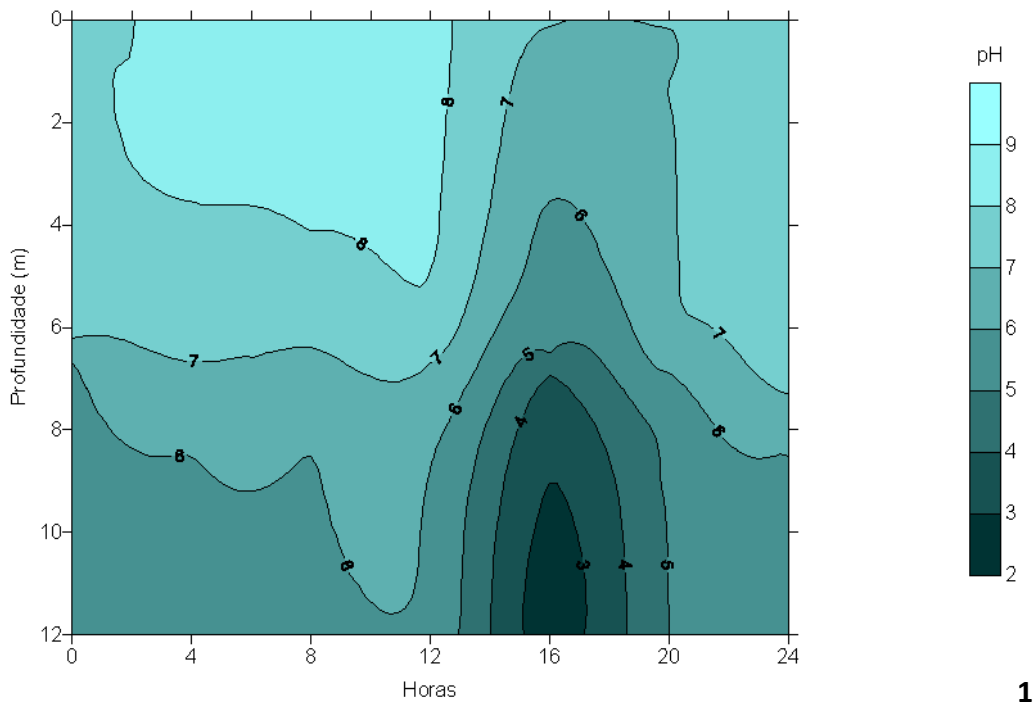


Figura 50. Perfis de pH obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

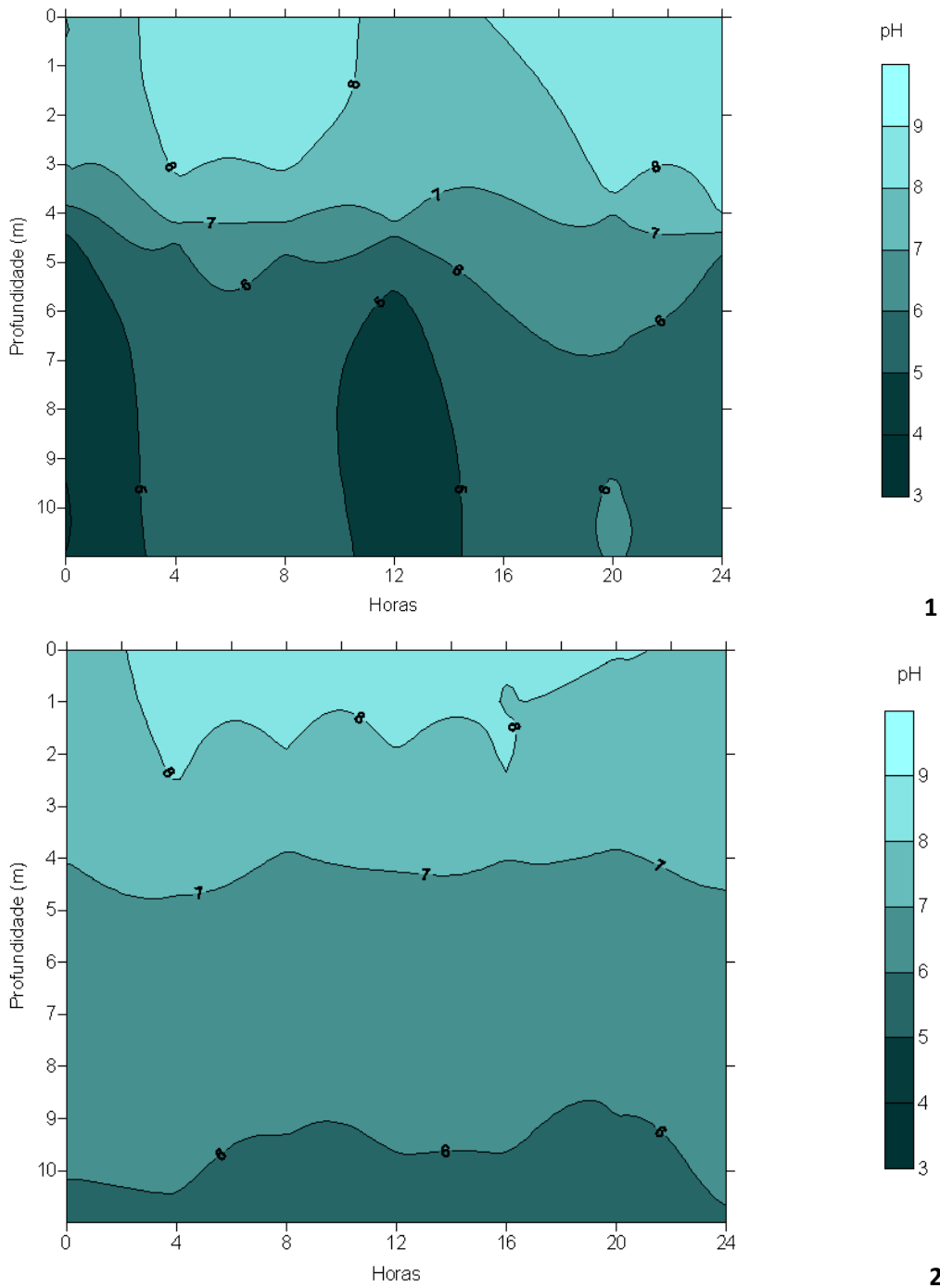


Figura 61. Perfis de pH obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.3.4 NUTRIENTES

4.3.4.1 NITROGÊNIO

Para o nitrato os valores diferiram entre os períodos em ambos os pontos. Com relação à concentração deste nutriente nas diferentes profundidades, para ambos os pontos, os valores registrados no fundo da coluna de água foram maiores nos dois períodos. No ponto da barragem o valor máximo registrado para o nitrato foi de $0,53 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,32 \mu\text{g.L}^{-1}$ e no ponto do corpo central o máximo foi de $0,80 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,51 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figuras 12 e 13 e Tabelas 2 e 3 – Apêndice).

As concentrações de nitrito diferiram entre os períodos em ambos os pontos, sendo os maiores valores registrados durante o período seco. De forma geral, durante o período chuvoso foram registrados valores mais baixos para este nutriente em ambos os pontos. Contudo, para o ponto da barragem foram observados os menores valores, alguns próximos ao limite de detecção do método. Durante o período chuvoso em ambos os pontos foram observados maiores valores no fundo da coluna de água. Durante o período seco os maiores valores foram registrados para a superfície e meio da coluna de água no ponto da barragem e com algumas exceções, no fundo no ponto do corpo central. No ponto da barragem o valor máximo registrado para o nitrito foi de $1,75 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo abaixo do limite de detecção e no ponto do corpo central o máximo foi de $2,44 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo abaixo do limite de detecção do método (Figuras 14 e 15 e Tabelas 2 e 3 – Apêndice).

Com relação ao nitrogênio orgânico, no ponto da barragem os valores diferiram entre os períodos, porém com pouca amplitude de variação. Na maior parte dos casos, as maiores médias foram registradas durante o período seco. Neste ponto, em todos os horários e em ambos os períodos, os maiores valores foram registrados para o fundo da coluna de água. No ponto do corpo central, os valores praticamente não foram diferentes para o nitrogênio orgânico entre os períodos e também não foi observado padrão com relação a concentração do nutriente nas diferentes profundidades. No ponto da barragem o máximo valor registrado de foi $0,24 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,04 \mu\text{g.L}^{-1}$. No ponto do corpo central o máximo foi de $0,92 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabelas 2 e 3 – Apêndice).

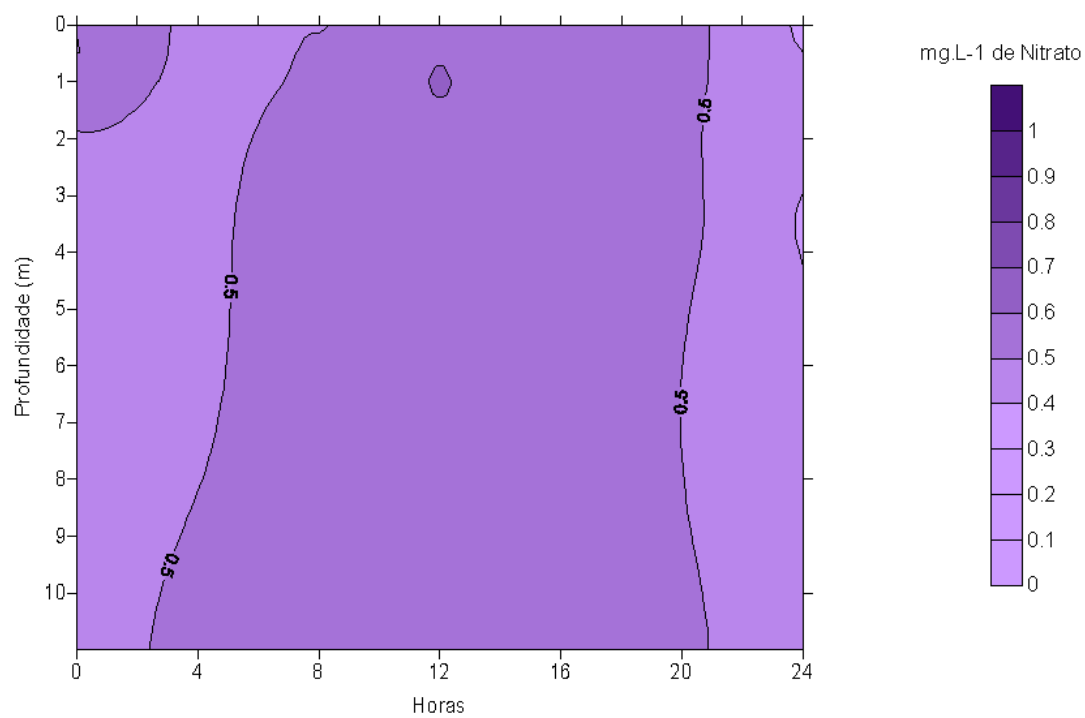
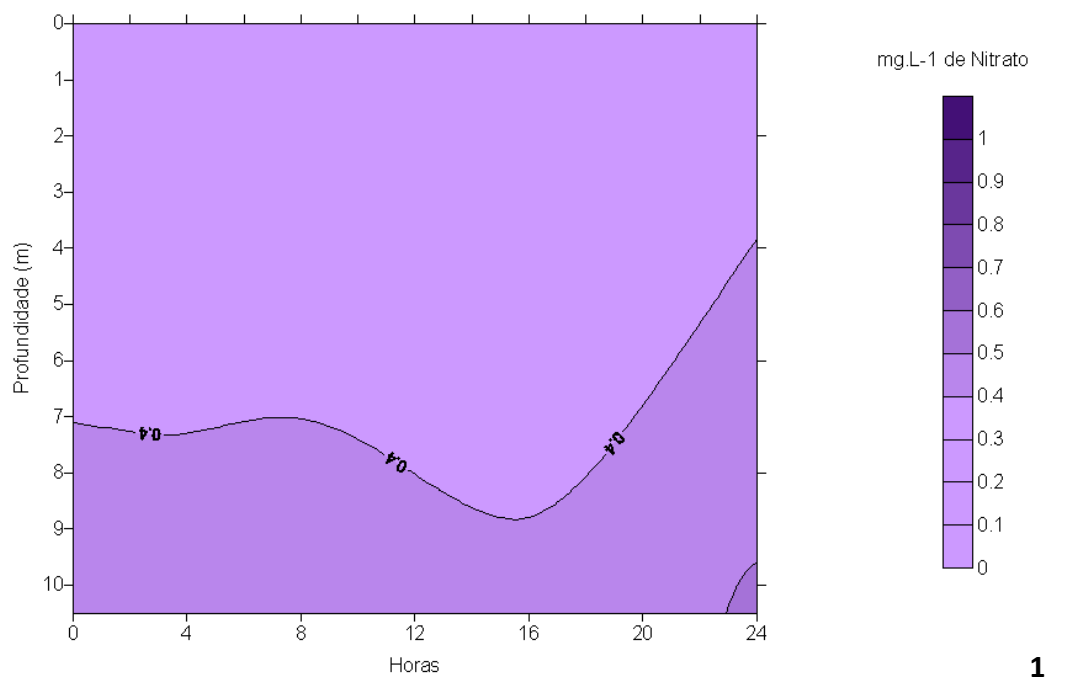


Figura 12. Perfis de nitrato (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Ituparanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

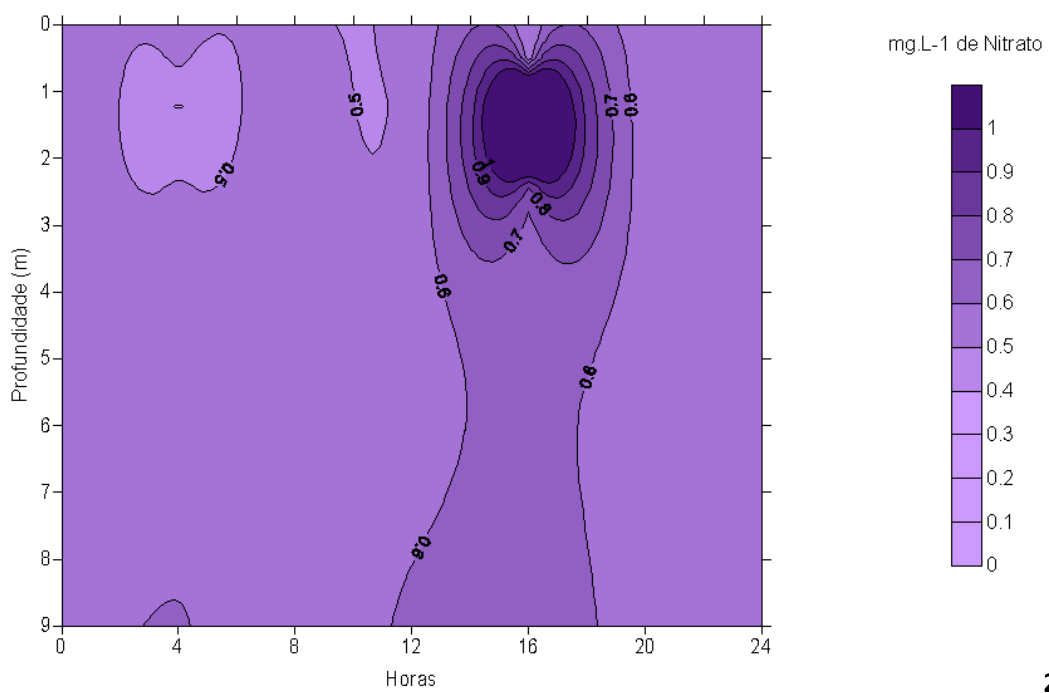
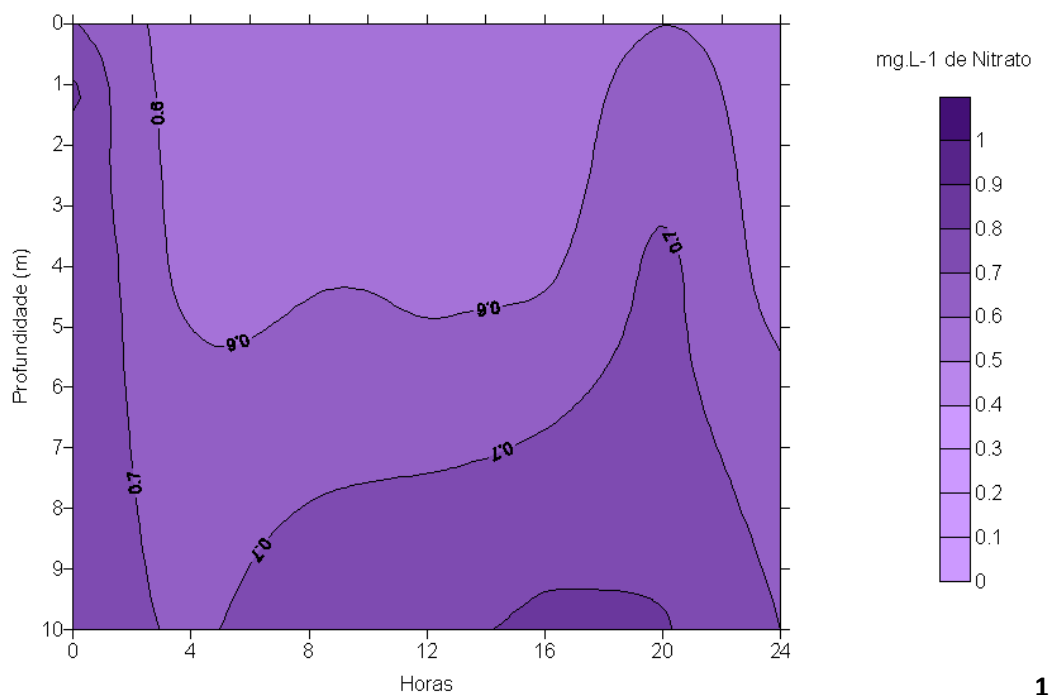


Figura 13. Perfis de nitrato (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

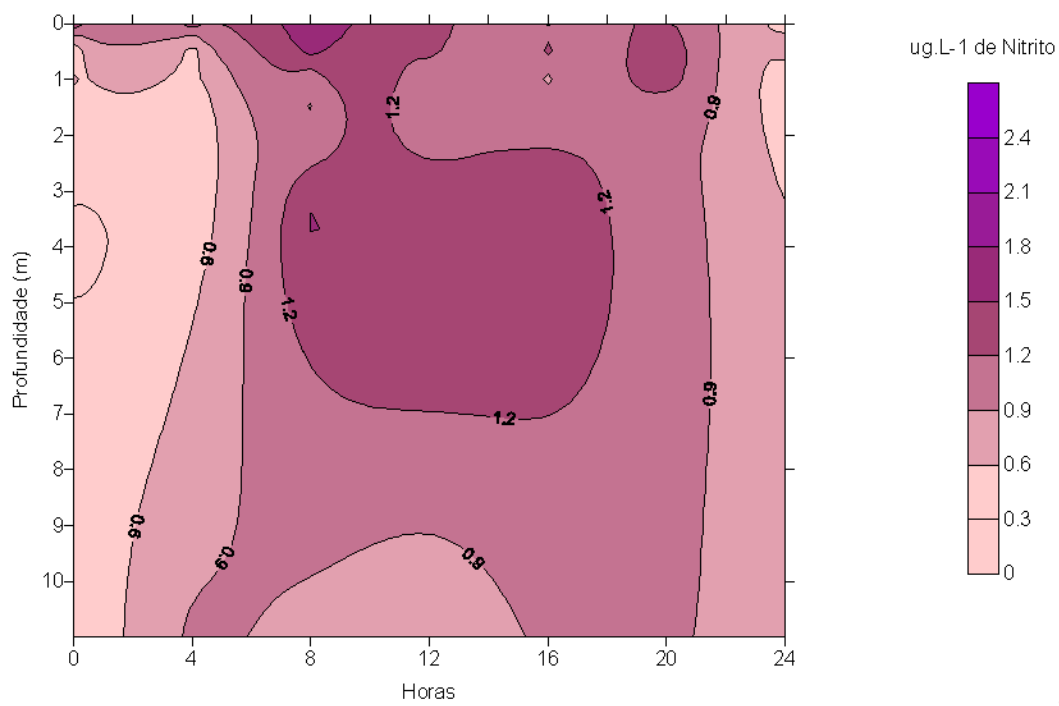
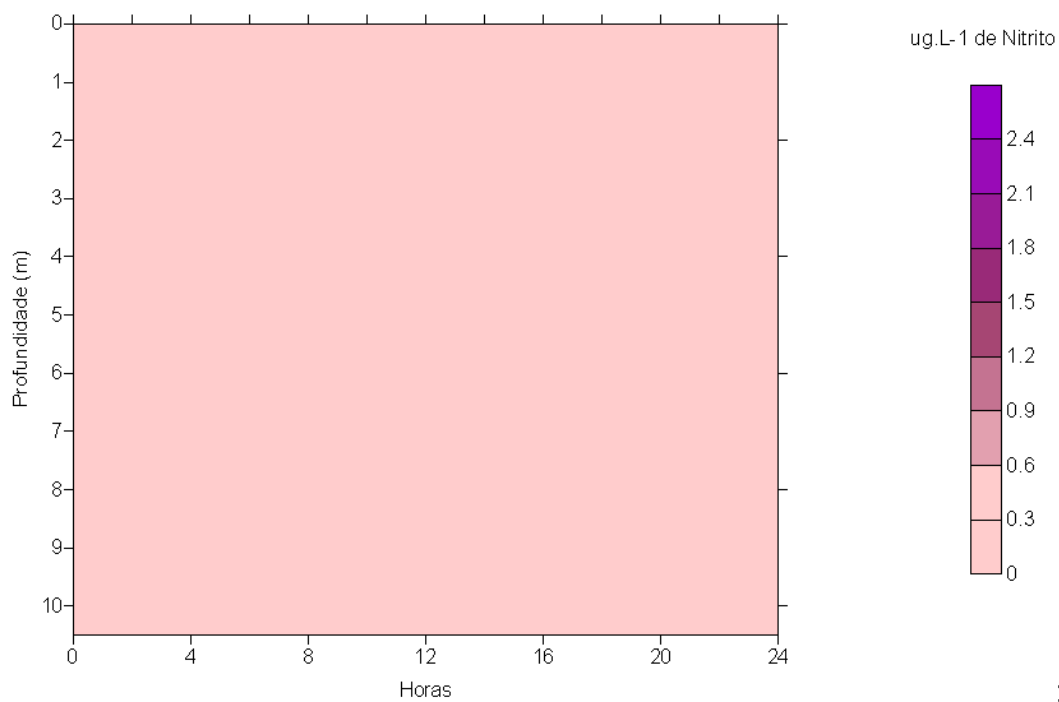


Figura 14. Perfis de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

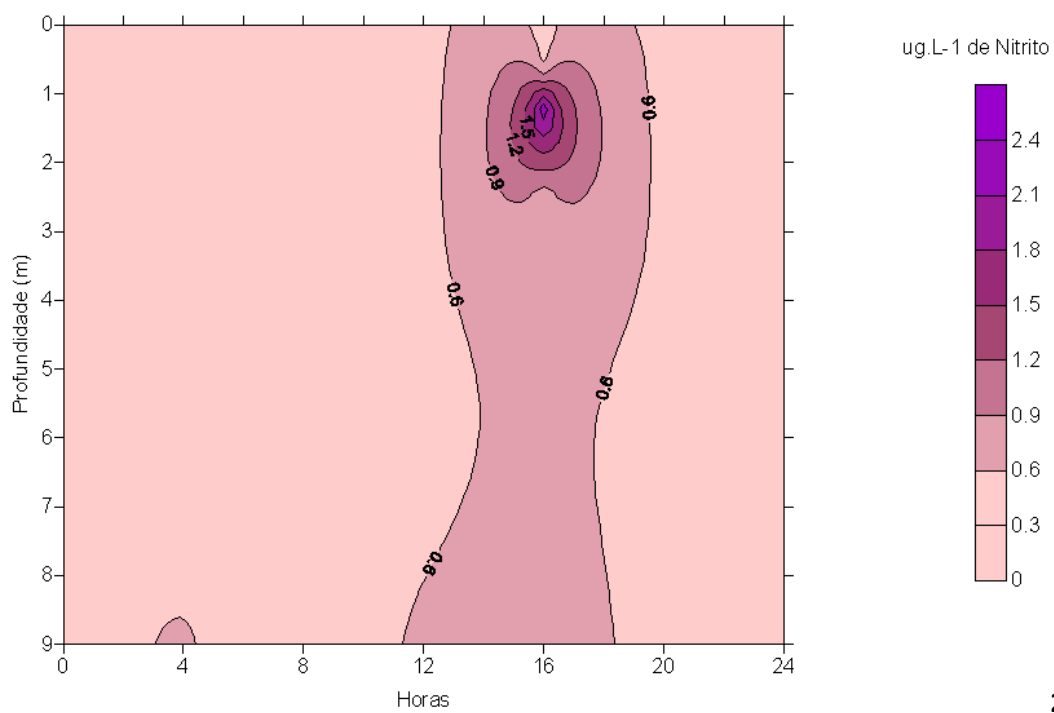
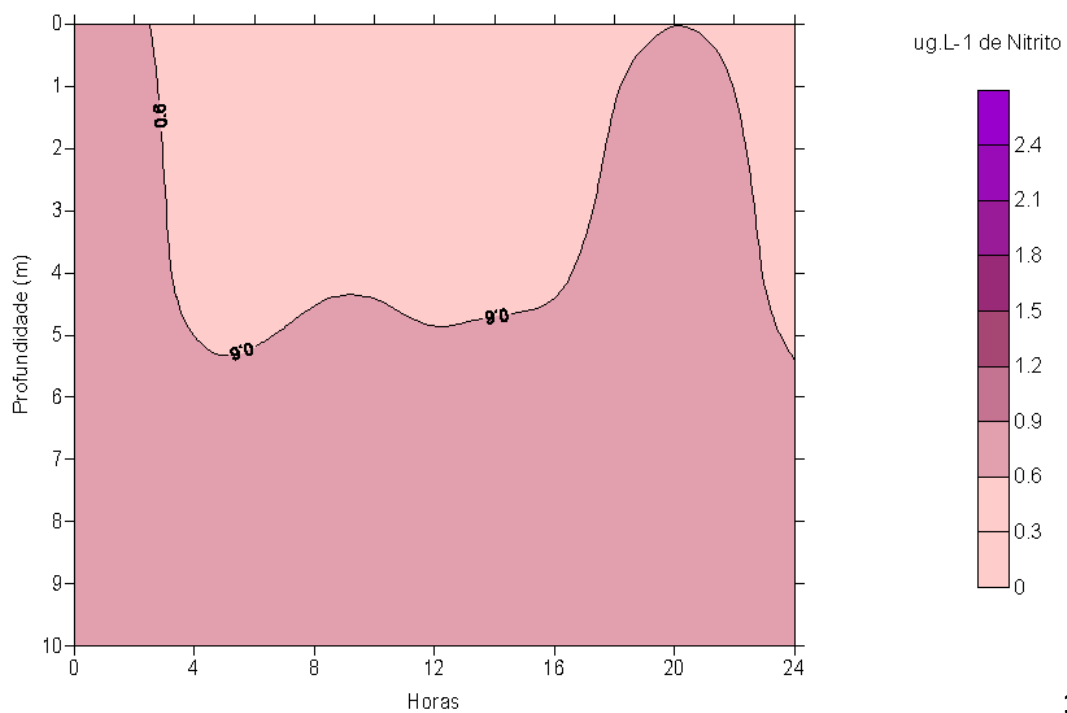


Figura 15. Perfis de nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.3.4.2 FÓSFORO

Para o ortofosfato os valores diferiram entre os períodos, com valores maiores durante o período seco em ambos os pontos. Para o ponto da barragem não foi observado padrão com relação às concentrações nas diferentes profundidades. No ponto do corpo central, entretanto, durante o período chuvoso os maiores valores foram observados para o meio e no período seco os maiores valores foram observados na superfície da coluna de água. No ponto da barragem o máximo registrado para o ortofosfato foi de $6,47 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,62 \mu\text{g.L}^{-1}$ e no ponto do corpo central o máximo foi de $7,76 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo abaixo do limite de detecção (Figuras 16 e 17 e Tabelas 4 e 5 – Apêndice).

As concentrações de fosfato total dissolvido diferiram entre os períodos com os maiores valores observados durante o período seco. No ponto da barragem não foi observado padrão de variação vertical. No ponto do corpo central, no período chuvoso, na maior parte dos horários foram observados maiores valores no fundo da coluna de água e no período seco não houve padrão. No ponto da barragem o máximo valor para o fosfato total dissolvido foi de $84,63 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $3,40 \mu\text{g.L}^{-1}$ e no ponto do corpo central o máximo foi de $37,19 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $5,40 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figuras 18 e 19 e Tabelas 4 e 5 – Apêndice).

Para o fósforo total, os valores diferiram entre os períodos em ambos os pontos, sendo os maiores valores registrados durante o período chuvoso na maior parte dos horários. No ponto da barragem os maiores valores foram observados para o fundo da coluna de água em ambos os períodos. No ponto do corpo central na maior parte dos horários os maiores valores foram registrados durante o período chuvoso e no fundo da coluna de água no período seco. No ponto da barragem o valor máximo registrado para o fósforo total foi de $30,34 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $13,19 \mu\text{g.L}^{-1}$ e no ponto do corpo central o máximo foi de $60,88 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $18,95 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Tabelas 4 e 5 – Apêndice).

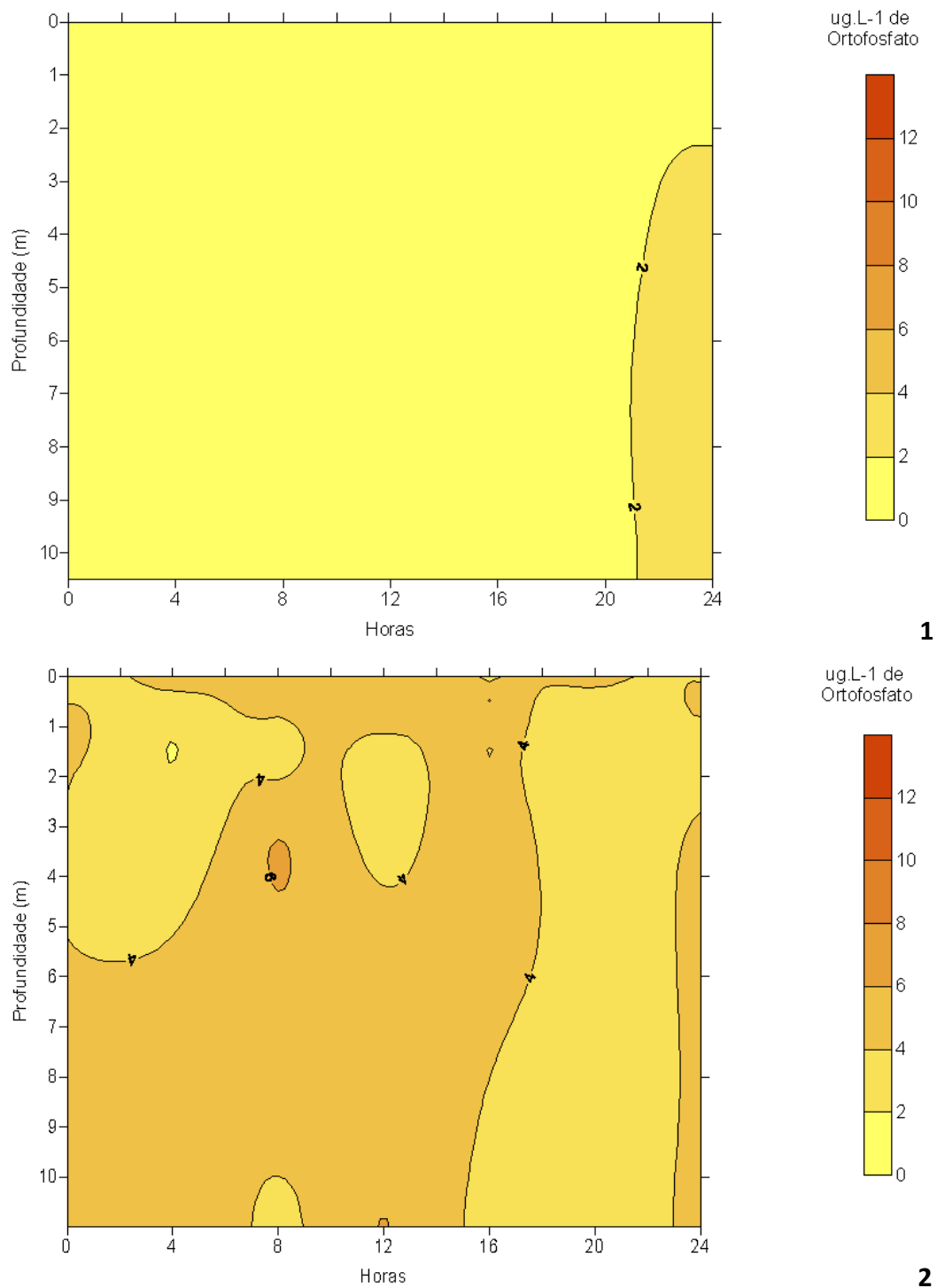


Figura 16. Perfis de ortofosfato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

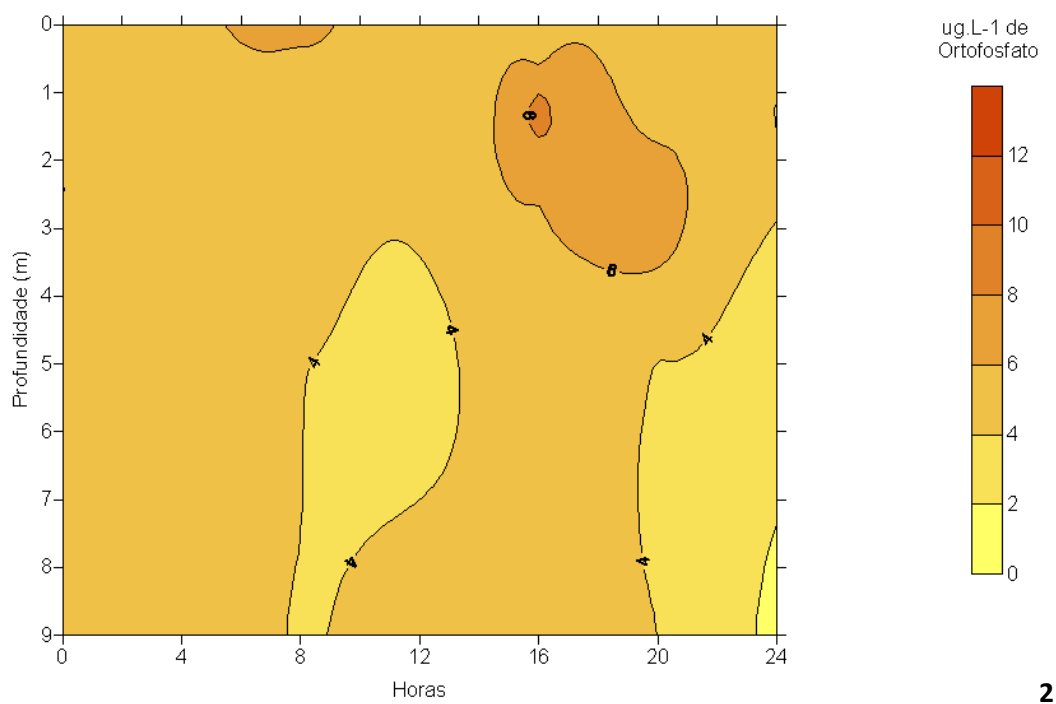
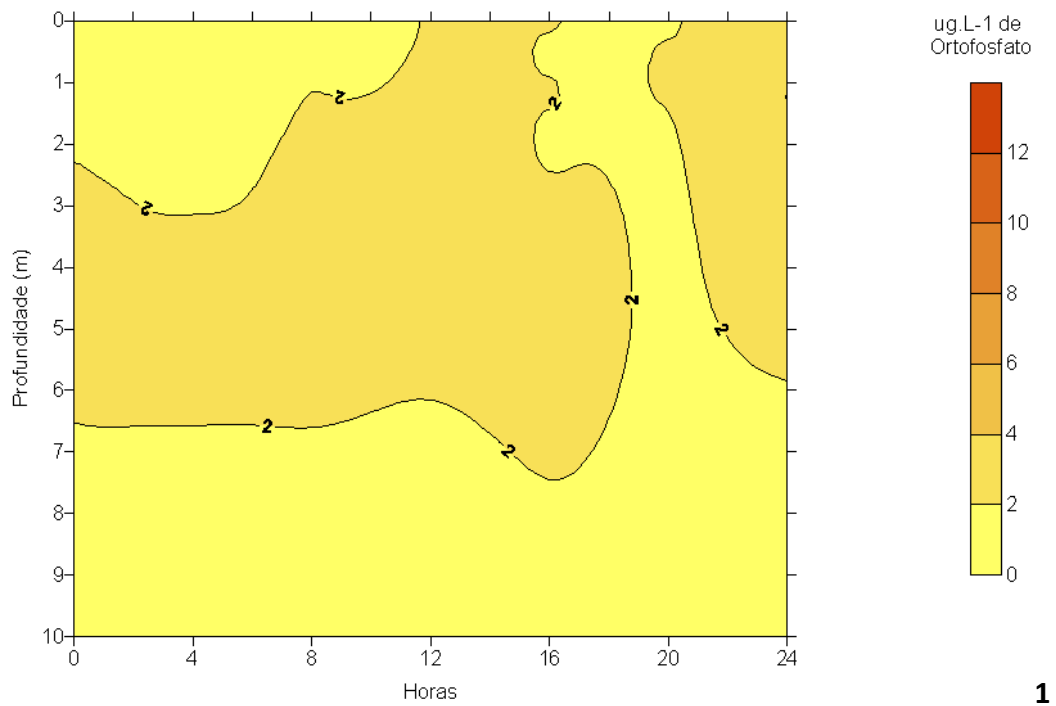


Figura 17. Perfis de ortofosfato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

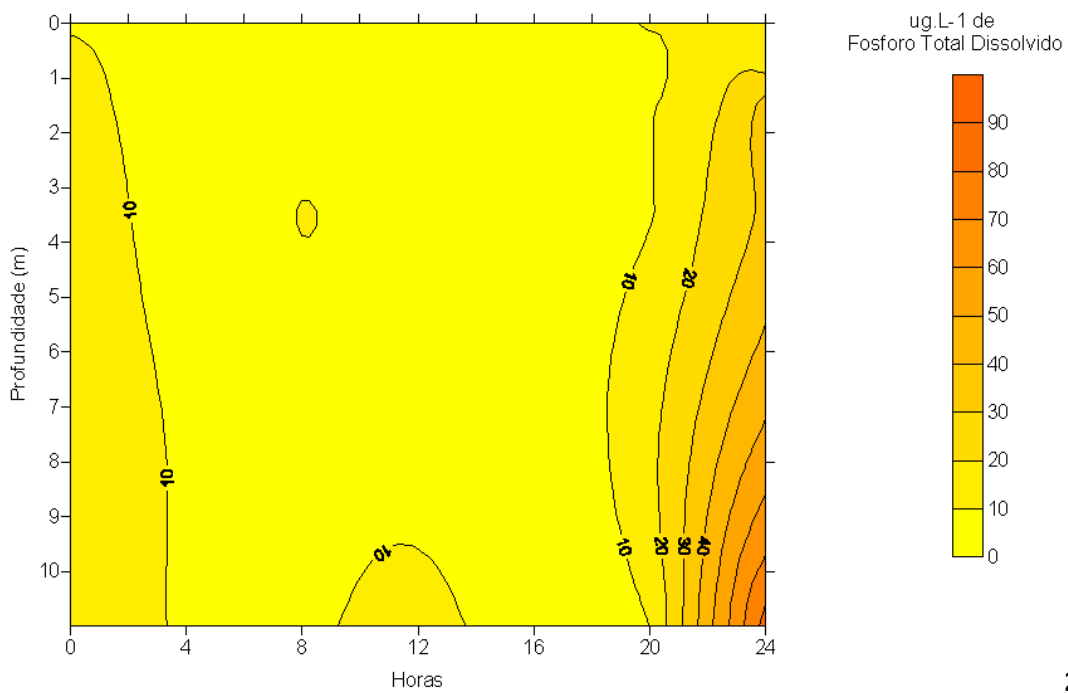
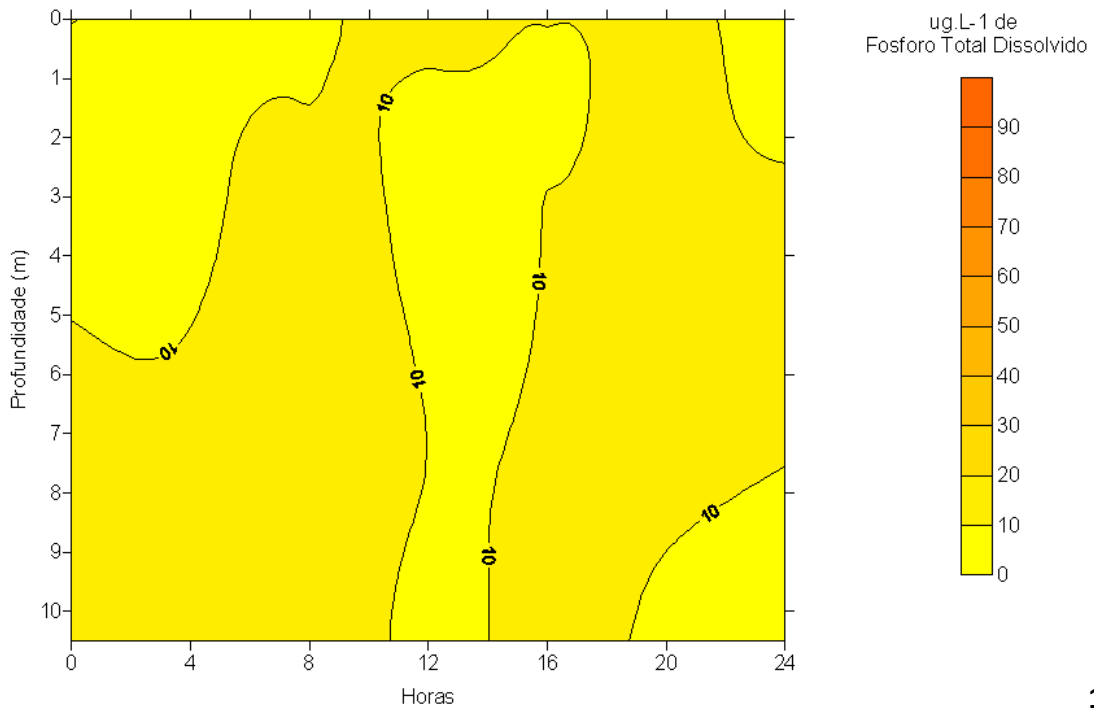


Figura 18. Perfis de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

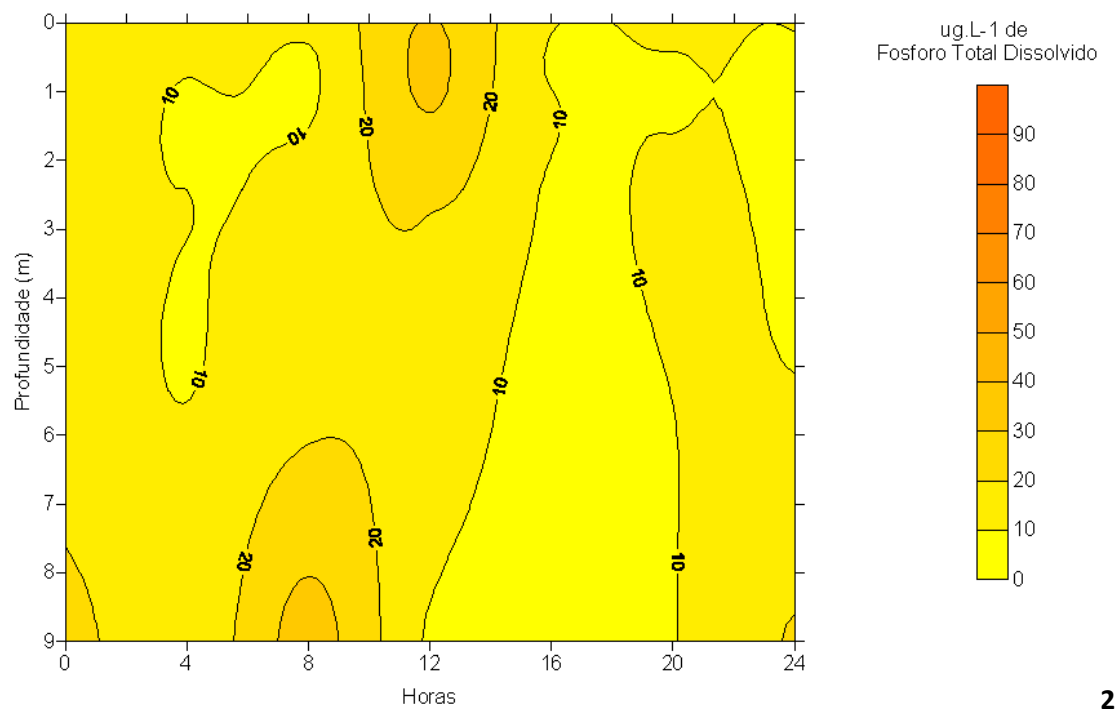
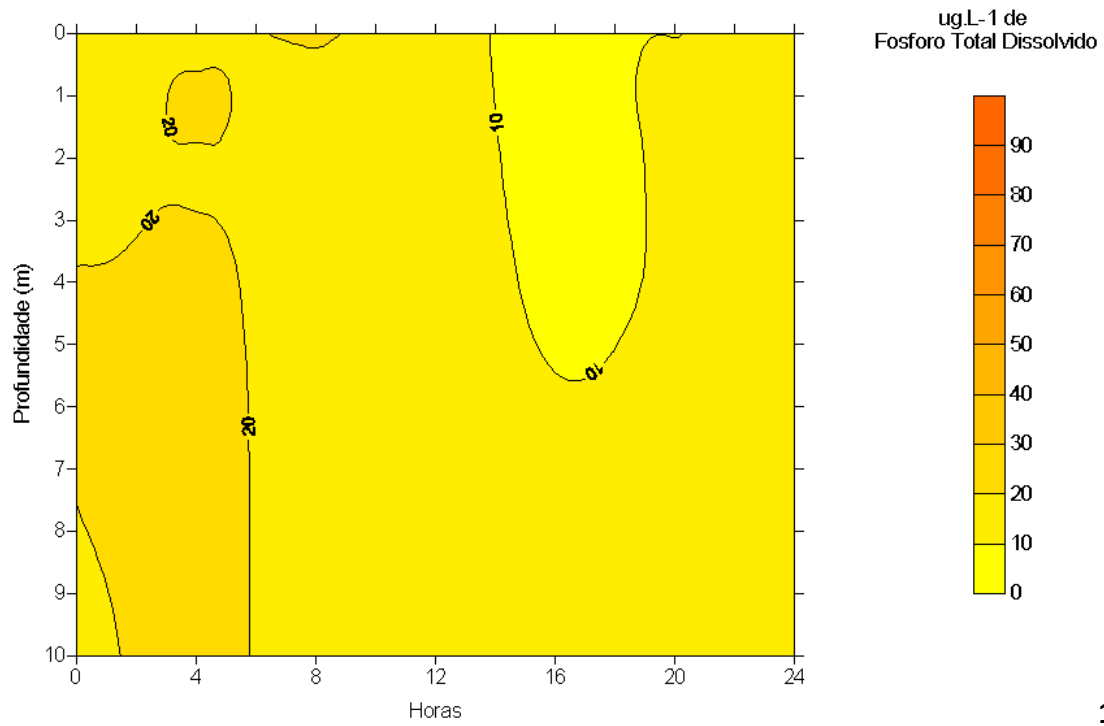


Figura 19. Perfis de fosfato total dissolvido ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.3.4.3 SILICATO

No ponto da barragem foram observadas as maiores concentrações durante o período seco em todos os horários. O contrário foi observado no ponto do corpo central: para todos os horários, os maiores valores foram observados para o período chuvoso. Para todos os pontos e períodos, em todos os horários, os valores de silicato variaram pouco nas diferentes profundidades, sendo observada uma distribuição quase que uniforme na coluna de água. No ponto da barragem o máximo registrado para o silicato foi de $2,82 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $1,06 \mu\text{g.L}^{-1}$, e no ponto do corpo central o máximo foi de $2,57 \mu\text{g.L}^{-1}$ e o mínimo de $0,67 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figuras 20 e 21 e Tabela 6 – Apêndice).

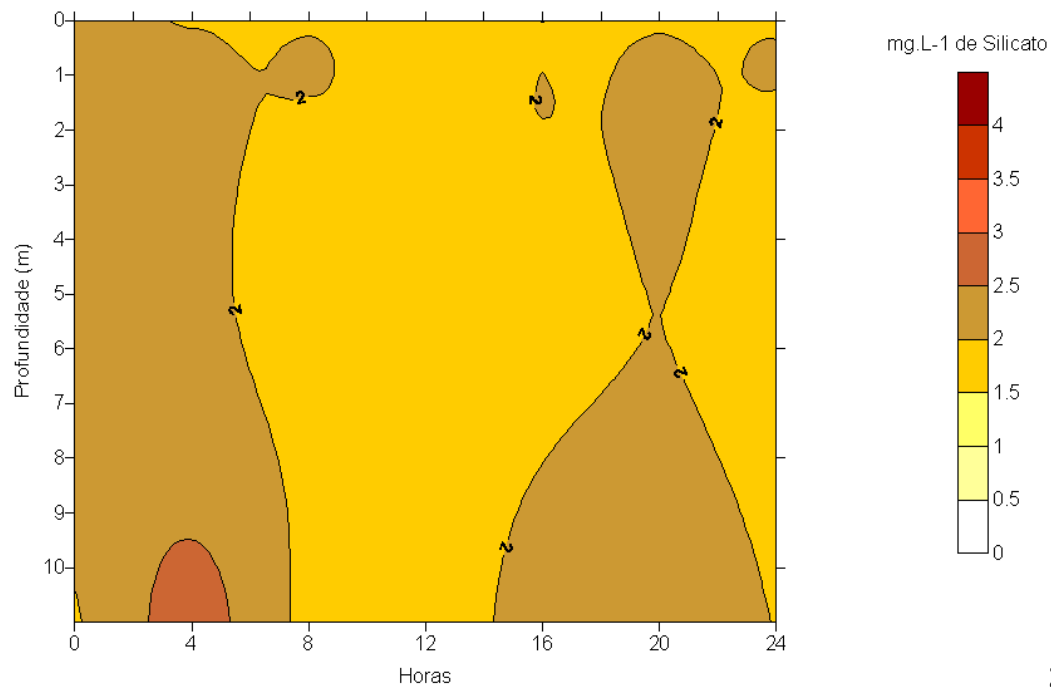
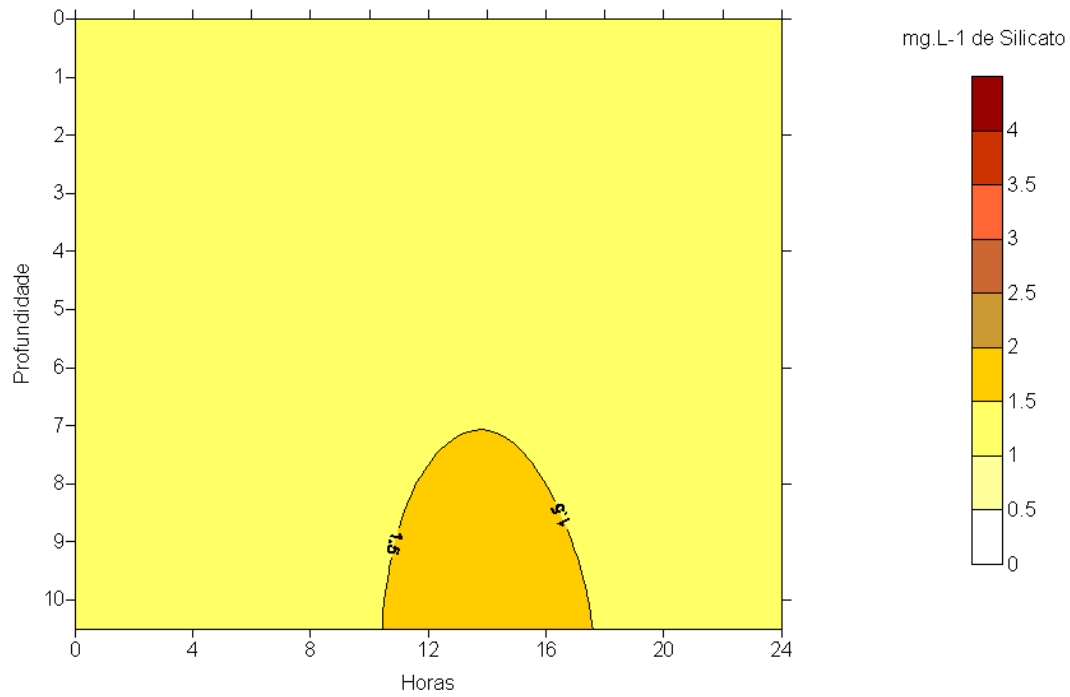


Figura 20. Perfis de silicato (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

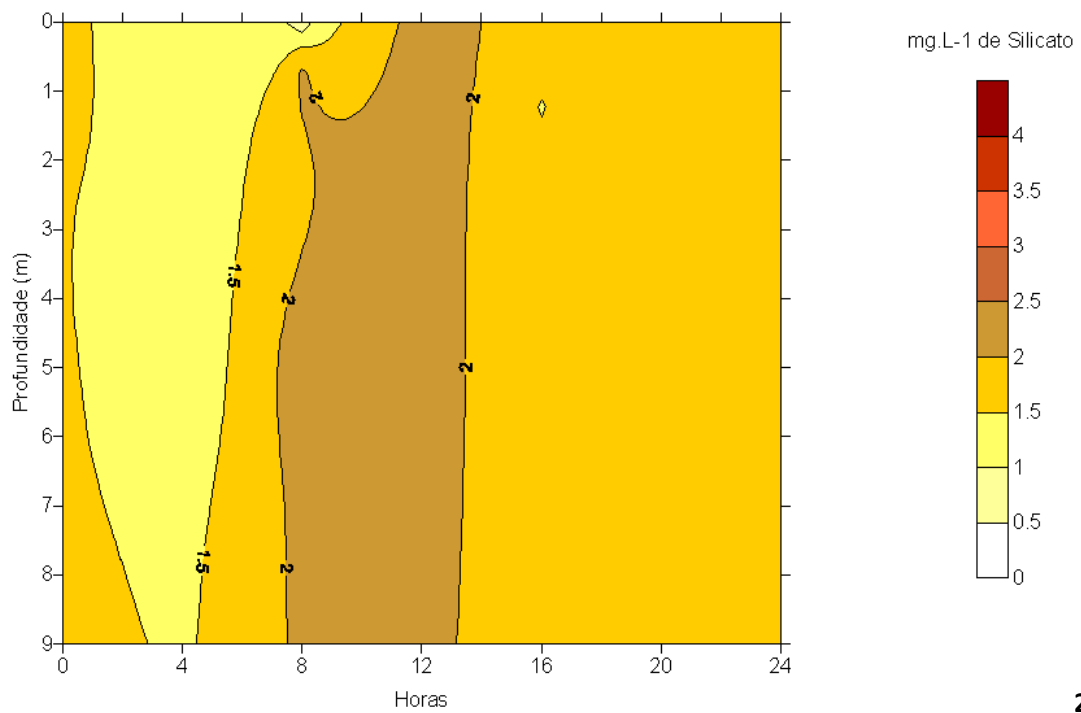
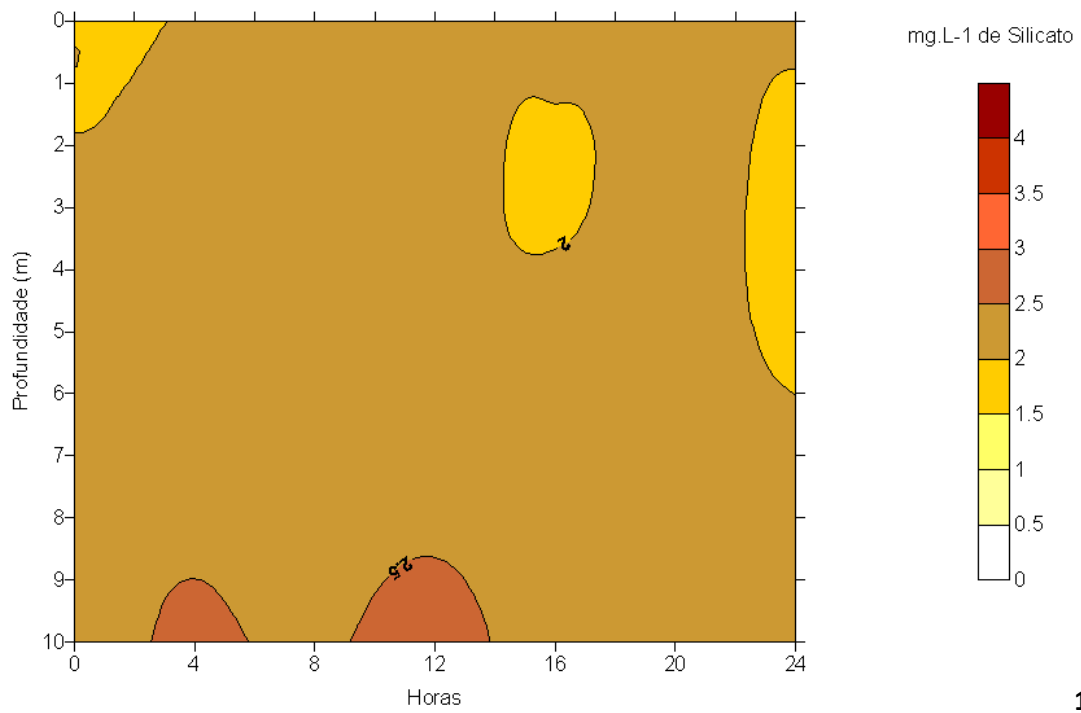


Figura 21. Perfis de silicato (mg.L^{-1}) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.3.4.4 MATERIAL EM SUSPENSÃO

Para ambos os pontos nos dois períodos os valores oscilaram pouco entre os horários, exceto alguns casos em que há uma maior amplitude entre os valores de forma que, nenhum padrão espacial pôde ser observado. Em todos os horários e em ambos os pontos foi observado um padrão de decréscimo dos valores sentido superfície-fundo, exceto o ponto do corpo central onde este padrão não foi observado durante o período chuvoso, com aumento dos valores sentido superfície-fundo. O maior valor registrado para os sólidos totais foi de 12,9 mg.L⁻¹ e o menor de 2,0 mg.L⁻¹ (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Valores obtidos para sólidos suspensos totais (SST), orgânicos (SSO) e inorgânicos (SSI) (mg.L) na superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água no ponto da barragem durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.

	Hr.	SST				SSI				SSO			
		S	M	F	Méd.	S	M	F	Méd.	S	M	F	Méd.
C	8h	5,5	6,2	3,6	5,1	0,3	1,5	1,2	1,0	5,2	4,8	2,3	4,1
H	12h	5,4	5,0	2,6	4,3	0,7	0,3	0,8	0,6	4,7	4,7	1,8	3,7
U	16h	4,8	5,0	2,0	3,9	0,0	0,2	0,0	0,1	4,8	4,9	2,0	3,9
V	20h	4,9	3,3	0,5	2,9	1,2	0,0	0,0	0,4	4,2	3,3	0,5	2,7
O	24h	4,1	4,9	2,5	3,8	0,0	0,9	0,3	0,4	4,1	4,5	1,7	3,4
S	4h	4,3	4,6	2,7	3,9	0,0	2,2	0,6	0,9	4,3	3,5	2,1	3,3
O	8h	4,6	5,0	2,8	4,1	0,0	0,2	0,5	0,2	4,6	4,8	2,4	3,9
	8h	5,3	6,9	3,3	5,2	0,4	0,4	0,4	0,4	5,0	6,7	3,1	4,9
S	12h	6,6	5,9	3,9	5,5	3,0	0,0	0,2	1,1	5,1	5,9	3,8	4,9
E	16h	5,4	4,9	4,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4	4,9	2,0	4,1
C	20h	4,1	6,5	4,5	5,0	0,0	0,4	0,0	0,1	4,1	6,1	4,5	4,9
O	24h	5,4	6,5	3,0	5,0	2,0	0,0	1,4	1,1	4,4	5,5	2,3	4,1
	4h	5,6	5,5	2,5	4,5	0,0	0,2	0,0	0,1	5,6	5,1	2,5	4,4
	8h	13	5,8	4,3	7,7	1,2	0,4	0,3	0,6	11,7	5,6	4,0	7,1

Tabela 5. Valores obtidos para sólidos suspensos totais (SST), orgânicos (SSO) e inorgânicos (SSI) (mg.L) na superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água no ponto do corpo central durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga.

	Hr.	SST				SSI				SSO			
		S	M	F	Méd.	S	M	F	Méd.	S	M	F	Méd.
C	8h	7,4	7,7	2,5	5,9	5,6	0,2	0,2	2,0	4,7	7,5	2,3	4,8
H	12h	2,5	7,2	8,6	6,1	0,2	1,1	2,0	1,1	2,3	6,1	6,7	5,0
U	16h	3,5	5,9	7,0	5,5	1,9	0,0	0,9	0,9	1,7	5,9	0,6	2,7
V	20h	3,6	6,1	6,4	5,4	1,3	0,0	0,6	0,6	2,3	6,1	5,8	4,7
O	24h	4,1	4,5	5,9	4,8	1,7	0,0	0,8	0,8	2,4	4,5	5,1	4,0
S	4h	3,4	6,2	6,5	5,4	1,4	0,9	1,4	1,2	2,0	5,3	5,2	4,2
O	8h	3,4	6,1	5,9	5,1	1,3	0,3	0,0	0,5	2,0	5,8	5,9	4,6
	8h	4,5	4,1	2,6	3,7	1,0	1,9	0,0	1,0	4,0	2,2	2,6	2,9
S	12h	4,0	4,3	2,9	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,3	2,9	3,7
E	16h	5,7	2,9	2,4	3,7	1,4	0,0	0,4	0,6	5,0	2,9	2,2	3,4
C	20h	3,9	5,7	3,8	4,5	0,0	0,4	1,4	0,6	3,9	5,3	3,1	4,1
O	24h	7,8	2,6	3,3	4,6	1,4	0,0	0,0	0,5	7,1	2,6	3,3	4,3
	4h	6,6	5,7	2,9	5,1	0,0	1,7	0,6	0,8	6,6	4,0	2,3	4,3
	8h	4,5	4,1	2,6	3,7	1,0	1,9	0,0	1,0	4,0	2,2	2,6	2,9

4.4 VARIÁVEIS BIÓTICAS

4.4.1 CLOROFILA α

Durante o período chuvoso, os valores decresceram da superfície ao fundo em ambos os pontos. Durante o período seco o mesmo pôde ser observado no ponto da barragem, enquanto que no ponto do corpo central não foi possível observar um padrão de distribuição vertical. No ponto da barragem, os maiores valores foram registrados durante o período seco e no ponto do corpo central, o contrário. Comparando os dois pontos entre si durante o período chuvoso, as maiores médias foram registradas para o ponto do corpo central em todos os horários. A maior média registrada para a clorofila α foi de $40,07 \mu\text{g.L}^{-1}$ no ponto do corpo central durante o período chuvoso e a menor foi de $12,87 \mu\text{g.L}^{-1}$ no ponto da barragem durante o período chuvoso (Figuras 22 e 23).

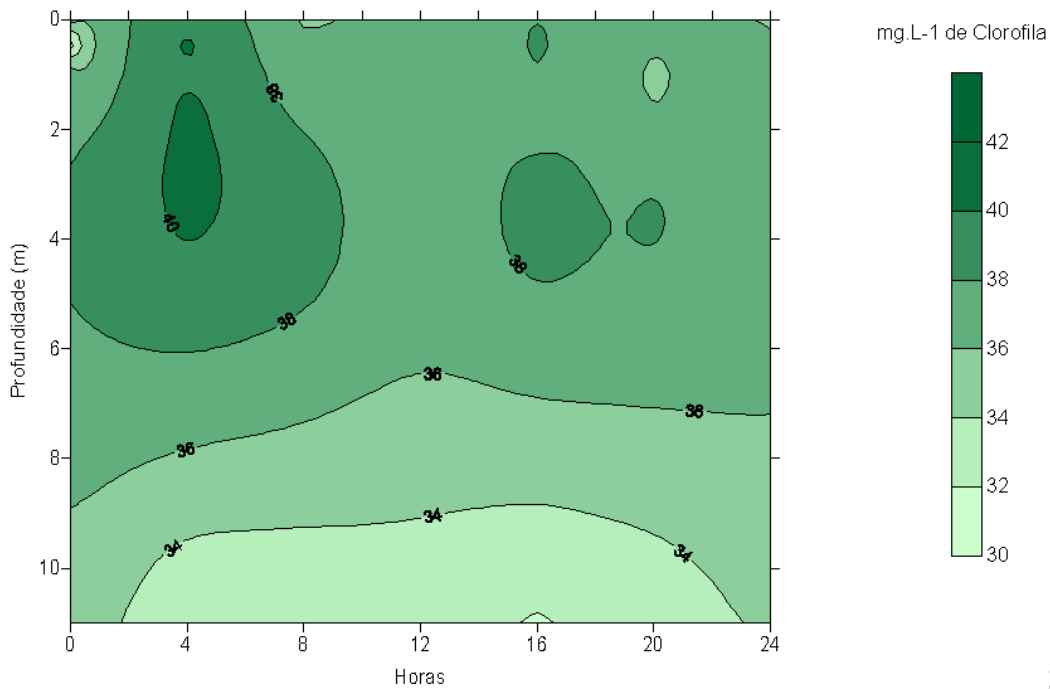
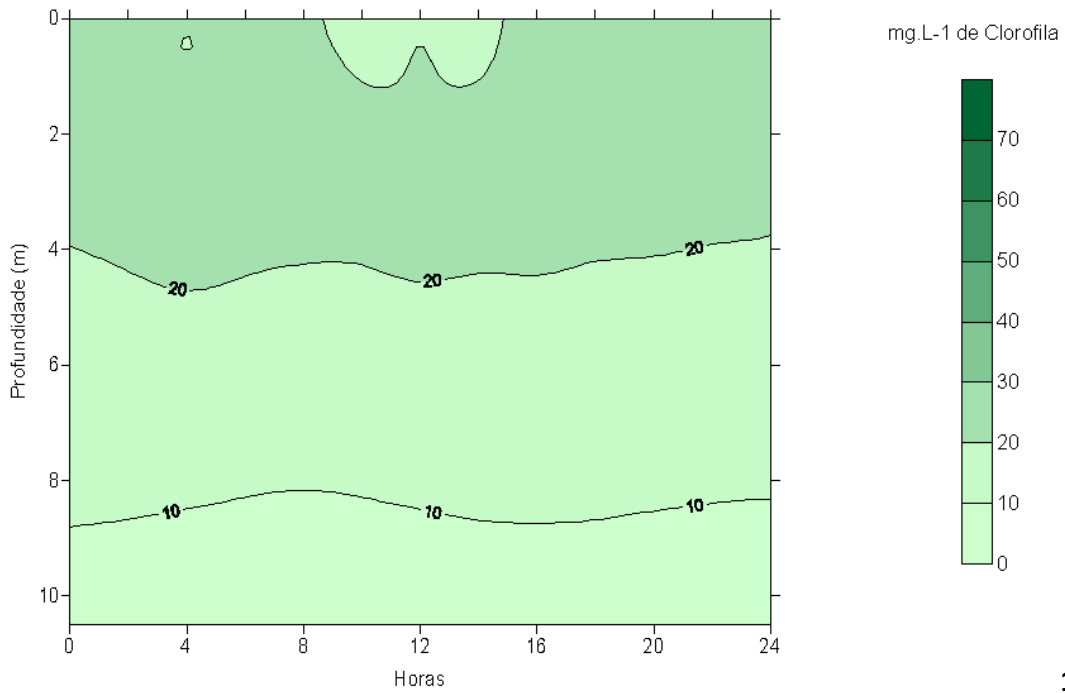


Figura 22. Perfis de clorofila ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto da barragem em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itupararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

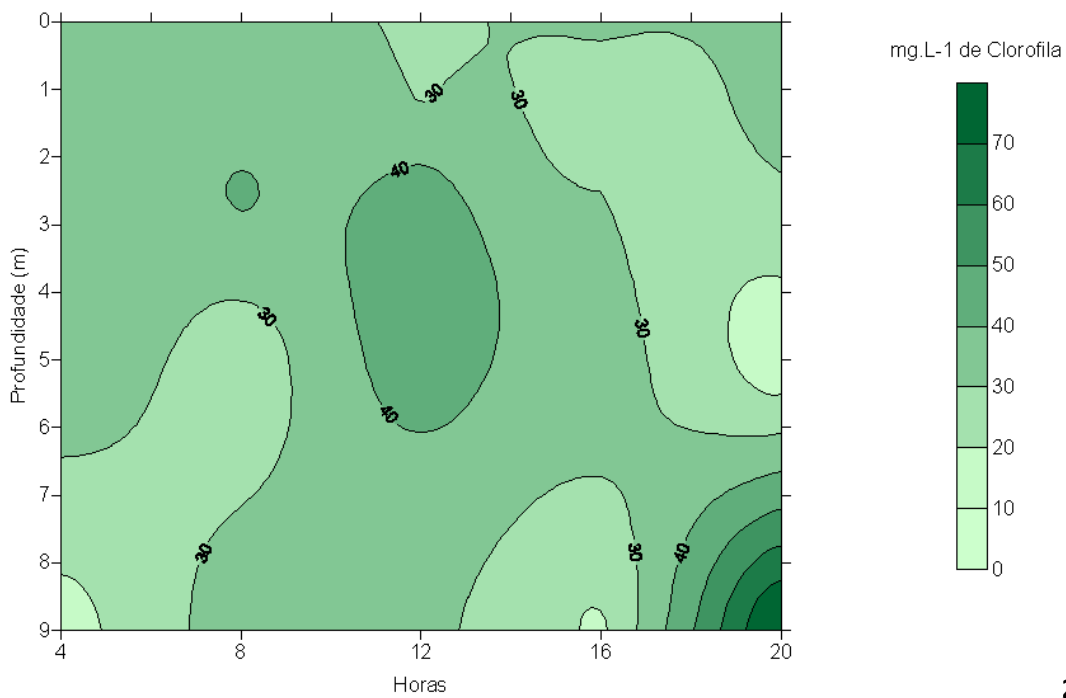
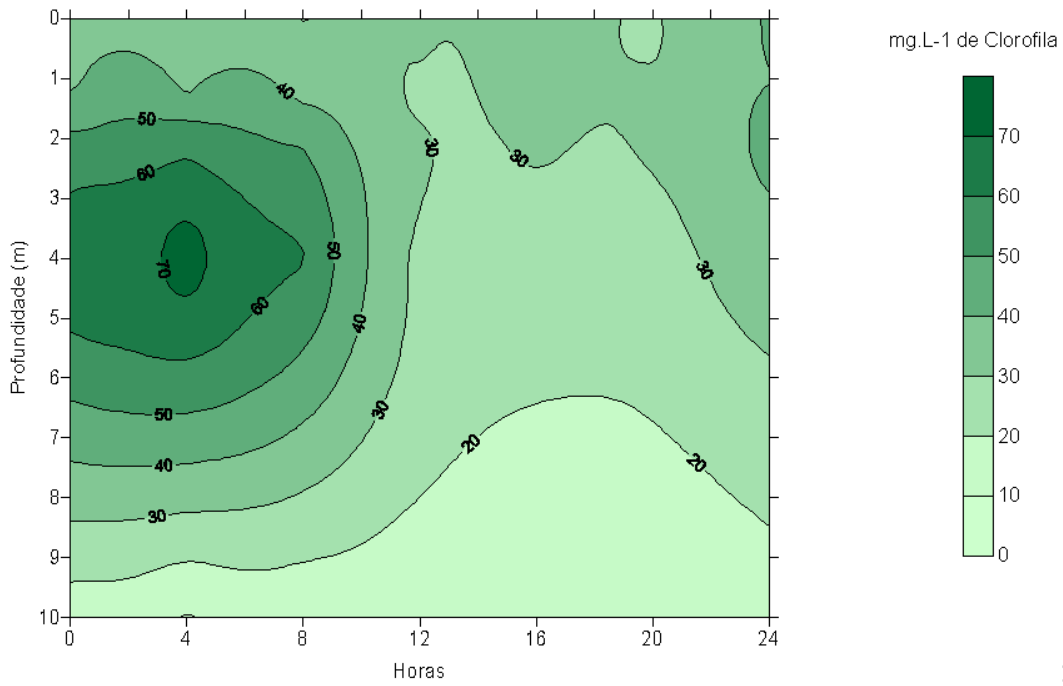


Figura 23. Perfis de clorofila ($\mu\text{g.L}^{-1}$) obtidos para o ponto do corpo central em todos os horários durante os períodos chuvoso (1) e seco (2) de 2011 no reservatório de Itapararanga (O número 0 significa o início das coletas horárias, ou seja, 8h).

4.4.2 ANÁLISE DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

4.4.2.1 COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA

Para a classe Cladocera foram identificadas 17 espécies, distribuídas em sete famílias, uma subfamília e nove gêneros (Tabela 6). As famílias melhor representadas foram Chydoridae (Subfamília Aloninae) e Sididae com quatro espécies cada.

Tabela 6. Composição taxonômica da comunidade de Cladocera no reservatório de Itupararanga, durante os períodos chuvoso e seco de 2011.

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Classe: Brachiopoda

Ordem: Cladocera

Família Bosminidae

Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994

Bosmina hagmanni Stingelin, 1904

Bosmina tubicen Brehm, 1953

Família Chydoridae

SubFamília Aloninae

Alona cf glabra Sars, 1901

Alona guttata Sars, 1862

Coronatella monacantha Sars, 1901

Parvalona parva Daday, 1905

Família Daphniidae

Ceriodaphnia cornuta cornuta Sars, 1886

Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1886

Daphnia sp.

Família Ilyocryptidae

Ilyocryptus sp.

Família Macrothricidae

Macrothrix spinosa King, 1853

Família Moinidae

Moina minuta Hansen, 1899

Família: Sididae

Diaphanosoma birgei Korineck, 1981

Diaphanosoma fluviatile Hansen, 1899

Diaphanosoma polypina Korovchinsky, 1982

Diaphanosoma spp.

Para a classe Copepoda, foram identificadas sete espécies, distribuídas em duas ordens, duas famílias, duas subfamílias e quatro gêneros, além de um representante não identificado da ordem Harpacticoida (Tabela 7). A família melhor representada foi Diaptomidae com três espécies.

Tabela 7. Composição taxonômica da comunidade de Copepoda no reservatório de Itupararanga, durante os períodos chuvoso e seco de 2011.

Filo: Arthropoda

Subfilo: Crustacea

Classe: Copepoda

Ordem: Calanoida

Família: Diaptomidae

Notodiaptomus deitersi Poppe, 1891

Notodiaptomus transitans Kiefer, 1929

Notodiaptomus sp.

Ordem: Cyclopoida

Família: Cyclopidae

Subfamília: Cyclopinae

Thermocyclops decipiens Kiefer, 1929

Thermocyclops inversus Kiefer, 1936

Subfamília Eucyclopinae

Eucyclops solitarius Herbst, 1959

Tropocyclops prasinus meridionalis Kiefer,

1959

Ordem: Harpacticoida

Harpacticoida não identificado

Para a classe Insecta, foi identificada apenas uma espécie (Tabela8).

Tabela 8. Composição taxonômica da população de Insecta no reservatório de Itupararanga, durante os períodos chuvoso e seco de 2011.

Filo: Arthropoda

Subfilo: Hexapoda

Classe: Insecta

Ordem: Diptera

Família: Chaoboridae

Chaoborus spp.

4.4.2.2 FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA

Os únicos organismos classificados como constantes em ambos os pontos e em ambos os períodos, estando presentes em mais de 80% das amostras foram os náuplios de calanoida. As larvas de *Chaoborus* spp. no período chuvoso foram constantes em ambos os pontos, mas no período seco foram raras no ponto da barragem e comuns no ponto do corpo central. Algumas espécies além de terem sido classificadas como raras, foram registradas apenas em um único ponto, em um único período. São elas: *Alona* cf. *glabra*, *Alona guttata*, *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*, *Coronatella monacantha*, *Ilyocriptus* sp., *Moina minuta*, *Parvalona parva*, *Notodiaptomus* sp. e *Tropocyclops prasinus meridionalis* (Tabela 9).

Tabela 9. Relação das espécies registradas e sua classificação baseada na frequência de ocorrência por período e por ponto no reservatório de Itupararanga em 2011. *SR – Sem registro

Espécies	Frequência de ocorrência por ponto, por período			
	Barragem/Chuv.	Barragem/Seco	C. Central/Chuv.	C. Central/Seco
<i>Alona cf. glabra</i>	SR*	SR*	SR*	Rara
<i>Alona guttata</i>	SR*	SR*	SR*	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	Constante	Constante	Rara	Constante
<i>Bosmina hagmanni</i>	Rara	Constante	SR*	Constante
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	SR*	SR*	Rara	SR*
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	SR*	SR*	Rara	SR*
<i>Coronatella monacantha</i>	SR*	SR*	SR*	Rara
<i>Diaphanosoma spp.</i>	Constante	Constante	Frequente	Constante
<i>Ilyocrius sp.</i>	Rara	SR*	SR*	SR*
<i>Machrotrix spinosa</i>	SR*	Rara	SR*	Rara
<i>Moina minuta</i>	Rara	SR*	SR*	SR*
<i>Parvalona parva</i>	SR*	SR*	SR*	Rara
Copepodito calanoida	Frequente	Comum	Constante	Constante
Náuplio calanoida	Constante	Constante	Constante	Constante
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	Rara	Comum	Comum	Comum
<i>Notodiaptomus sp.</i>	SR*	Rara	SR*	SR*
<i>Notodiaptomus transitans</i>	Rara	Rara	Rara	Rara

Copepodito cyclopoida	Frequente	Constante	Constante	Constante
Náuplio cyclopoida	Frequente	Constante	Constante	Constante
<i>Tropocyclops prasinus meridionalis</i>	SR*	SR*	SR*	Rara
Harpacticoida spp.	Rara	Frequente	Comum	Comum
Chaoborus sp.	Constante	Rara	Constante	Comum

4.4.2.3 ABUNDÂNCIA RELATIVA

A maior abundância relativa foi de 16% registrada apenas para copepoditos de cyclopoida e *Chaoborus* spp., no ponto do corpo central no período chuvoso e no ponto da barragem no período chuvoso, respectivamente. Os únicos organismos que atingiram porcentagens próximas a ou pouco maiores que 10% em ambos os pontos e em ambos os períodos foram *Diaphanosoma* spp., náuplios de calanoida, náuplios de cyclopoida e copepoditos de cyclopoida (Tabela 10).

Com relação à abundância relativa dos diferentes grupos zooplanctônicos (Tabelas 11 e 12), no período chuvoso em ambos os pontos observa-se que *Chaoborus* spp. foi mais abundante se comparado aos outros dois grupos no fundo da coluna de água durante o dia; nas profundidades de superfície e meio da coluna de água observa-se para estes organismos abundâncias relativas similares ou menores do que de Cladocera e Copepoda. À noite as larvas foram tão ou mais abundantes do que os outros dois grupos em todas as profundidades. No ponto da barragem no mesmo período, Cladocera foi menos abundante com relação a Copepoda e Insecta em todos os horários e profundidades.

No período seco, no ponto da barragem, os maiores valores de abundância relativa ficaram entre Cladocera e Copepoda, sendo o primeiro mais abundante na maioria dos horários noturnos e o segundo na maioria dos horários diurnos. No ponto do corpo central na maioria dos horários e profundidades, as abundâncias de Cladocera e Copepoda são similares.

Tabela 10. Relação das espécies registradas e sua abundância relativa (%) por período e por ponto no reservatório de Ituparanga durante o período de estudo no ano de 2011. *SR – Sem registro

Espécies	Abundância relativa (%) por ponto, por período			
	Barragem/Chuv.	Barragem/Seco	C. Central/Chuv.	C. Central/Seco
<i>Alona cf. glabra</i>	SR*	SR*	SR*	1
<i>Alona guttata</i>	SR*	SR*	SR*	1
<i>Bosmina freyi</i>	15	13,8	1,2	12
<i>B. hagemanni</i>	1,5	12	SR*	12
<i>C. cornuta cornuta</i>	SR*	SR*	1,5	SR*
<i>C. cornuta rigaudi</i>	SR*	SR*	0,8	SR*
<i>C. monacantha</i>	SR*	SR*	SR*	1
<i>Diaphanosoma spp.</i>	15	11	11	9,5
<i>Ilyocryptus sp.</i>	2	SR*	SR*	SR*
<i>M. spinosa</i>	SR*	0,6	SR*	1,0
<i>M. minuta</i>	0,7	SR*	SR*	SR*
<i>Parvalona parva</i>	SR*	SR*	SR*	0,5
Copepodito calanoida	9	4	13	10
Náuplio calanoida	15	13	15	12
<i>N. deitersi</i>	0,7	3	5	6
<i>Notodiptomus sp.</i>	SR*	1,3	SR*	SR*
<i>N. transitans</i>	1,7	1,3	1,5	0,5
Copepodito cyclopoida	11	14	17	12
Náuplio cyclopoida	10	13	13	11
<i>T. prasinus meridionalis</i>	SR*	SR*	SR*	0,5
Harpacticoida spp.	2,4	10	5	4
<i>Chaoborus spp.</i>	16	3	16	6

Tabela 11. Abundância relativa (%) dos diferentes grupos zooplancônicos no ponto da barragem, por período e por profundidade no reservatório de Itupararanga no ano de 2011. *AM – Amostra perdida

		Chuvoso			Seco		
		Cladocera	Copepoda	Insecta	Cladocera	Copepoda	Insecta
8h	Sup.	37,5	37,5	25	56,2	43,8	0
	Meio	47,5	31,5	21	43,4	56,6	0
	Fundo	18,2	9,1	72,7	38,5	60,3	1,2
12h	Sup.	33,3	33,3	33,4	10,7	89,3	0
	Meio	28,5	57,3	14,2	23,1	76,9	0
	Fundo	AM*	AM*	AM*	8,3	91,7	0
16h	Sup.	0	83,4	16,6	29,2	70,8	0
	Meio	20	60	20	19,2	80,8	0
	Fundo	16	25	59	55,6	44,4	0
20h	Sup.	24	6	70	68,5	31,5	0
	Meio	25	20	55	63,5	35,3	1,2
	Fundo	26,3	7,9	65,8	43,9	56,1	0
24h	Sup.	49,6	14,8	35,6	55,8	43,7	0,5
	Meio	42	23,6	34,4	87,9	11,7	0,4
	Fundo	47,4	15,8	36,8	49	51	0
4h	Sup.	20	45	35	46,1	53,9	0
	Meio	26,6	33,4	40	46,8	53,2	0
	Fundo	41	13,6	45,4	50,8	47,7	1,5

8h	Sup.	33,3	50	16,7	56,3	43,7	0
	Meio	60	30	10	57,2	42,8	0
	Fundo	26,7	20	53,3	49	51	0

Tabela12. Abundância relativa (%) dos diferentes grupos zooplancônicos no ponto do corpo central, por período e por profundidade no reservatório de Itupararanga no ano de 2011.

		Chuvoso			Seco		
		Cladocera	Copepoda	Insecta	Cladocera	Copepoda	Insecta
8h	Sup.	0	83,4	16,6	20	75	5
	Meio	2,4	97,6	0	60	40	0
	Fundo	0	21,6	78,4	71,4	28,6	0
12h	Sup.	0	20	80	53,4	46,6	0
	Meio	4,4	82,3	13,3	58,7	41,3	0
	Fundo	0	40	60	56,8	43,2	0
16h	Sup.	0	100	0	66,7	33,3	0
	Meio	4,2	63,9	31,9	57,1	42,9	0
	Fundo	0,8	15,3	83,9	58,7	41,3	0
20h	Sup.	3,7	22,2	74,1	47,2	50	2,8
	Meio	4,4	24,4	71,2	44,2	55	0,8
	Fundo	1,7	33,4	64,9	57,2	40,8	2
24h	Sup.	5,9	47,1	47	52,8	47,2	0
	Meio	0,2	29	70,8	40,6	57,9	1,5
	Fundo	2,5	32,5	65	38,3	60	1,7

4h	Sup.	6,2	40,6	53,2	69,9	29,3	0,8
	Meio	1,3	27,7	71	50	48,3	1,7
	Fundo	2,9	50	47,1	50	48,6	1,4
8h	Sup.	4,6	30,4	65	42,8	57,2	0
	Meio	6,2	43,8	50	35,8	60,4	3,8
	Fundo	0	25	75	62,4	37,6	0

4.4.2.4 DENSIDADE NUMÉRICA

Foi observada sazonalidade para os valores de densidade dos diferentes grupos zooplancctônicos em ambos os pontos. Durante o período chuvoso os valores registrados para Cladocera e Copepoda foram menores do que os valores registrados para *Chaoborus*, sendo o contrário observado durante o período seco, no qual as densidades de Cladocera e Copepoda aumentaram e a densidade de *Chaoborus* diminuiu.

Durante o período chuvoso a densidade de *Chaoborus* variou de 3.247 org.m³ no ponto da barragem para 16.170 org.m³ no ponto do corpo central e foram observados maiores valores de densidade para Copepoda no ponto do corpo central em relação ao ponto da barragem. Já os Cladocera mantiveram-se com baixas densidades em ambos os pontos durante o período chuvoso.

Durante o período seco foi observado um aumento significativo nas densidades de Cladocera e Copepoda em ambos os pontos. Porém, no ponto da barragem as maiores densidades foram observadas para Copepoda e no ponto do corpo central, os Cladocera atingiram as maiores densidades (Figura 24 e Tabelas 7 e 8 – Apêndice).

Considerando os diferentes grupos, o maior valor de densidade numérica foi de 47.121 org.m³ registrado para Copepoda no ponto da barragem durante o período seco, e considerando as espécies, o maior valor foi de 21.078 org.m³ registrado para *Bosmina hagdmani* no ponto do corpo central durante o período seco (Tabelas 7 e 8 – Apêndice).

Para os Copepoda foram observados maiores valores de densidade para os estágios de náuplios e copepoditos em relação aos adultos em ambos os pontos e em ambos os períodos (Figura 25 e Tabelas 7 e 8 - Apêndice).

Durante o período chuvoso a densidade total da comunidade zooplanctônica foi de 7.607 org.m³ para o ponto da barragem e de 26.828 org.m³ para o ponto do corpo central. Durante o período seco os valores foram de 81.211 org.m³ e de 53.837 org.m³, respectivamente. (Tabelas 7 e 8 – Apêndice)

4.4.2.4.1. A MIGRAÇÃO VERTICAL

Foi observado o tipo comum de migração vertical para todos os grupos zooplanctônicos; não foi observada migração reversa. Contudo, o único grupo para o qual foi observado um padrão claro de migração foi *Chaoborus*. Para Cladocera e Copepoda algumas vezes não foi possível distinguir um padrão de migração.

Para *Chaoborus* observou-se maiores densidades no fundo da coluna de água durante o dia, relativa homogeneidade às 20h e maiores densidades próximas à superfície às 24h e 4h. Este padrão foi observado para ambos os pontos durante o período chuvoso. Entretanto, no ponto do corpo central a maioria das larvas não migrou até a superfície, sendo que, mesmo às 24h e 4h as maiores densidades foram registradas para o meio da coluna de água.

Para os Cladocera foi observado claro padrão de migração vertical apenas no ponto do corpo central durante o período seco, em que durante as coletas diurnas os maiores valores de densidade foram registrados para o fundo, às 20h e 24h distribuição mais homogênea e às 4h, maior densidade na superfície. No restante dos casos não foi possível distinguir um padrão.

Para os Copepoda o padrão de migração observado foi semelhante ao de *Chaoborus*, porém, menos evidente.

De forma geral, na maioria dos horários, os diferentes grupos zooplanctônicos mantiveram-se juntos, nos mesmos estratos da coluna de água (Figuras 26 a 29 e Tabelas 7 e 8 – Apêndice).

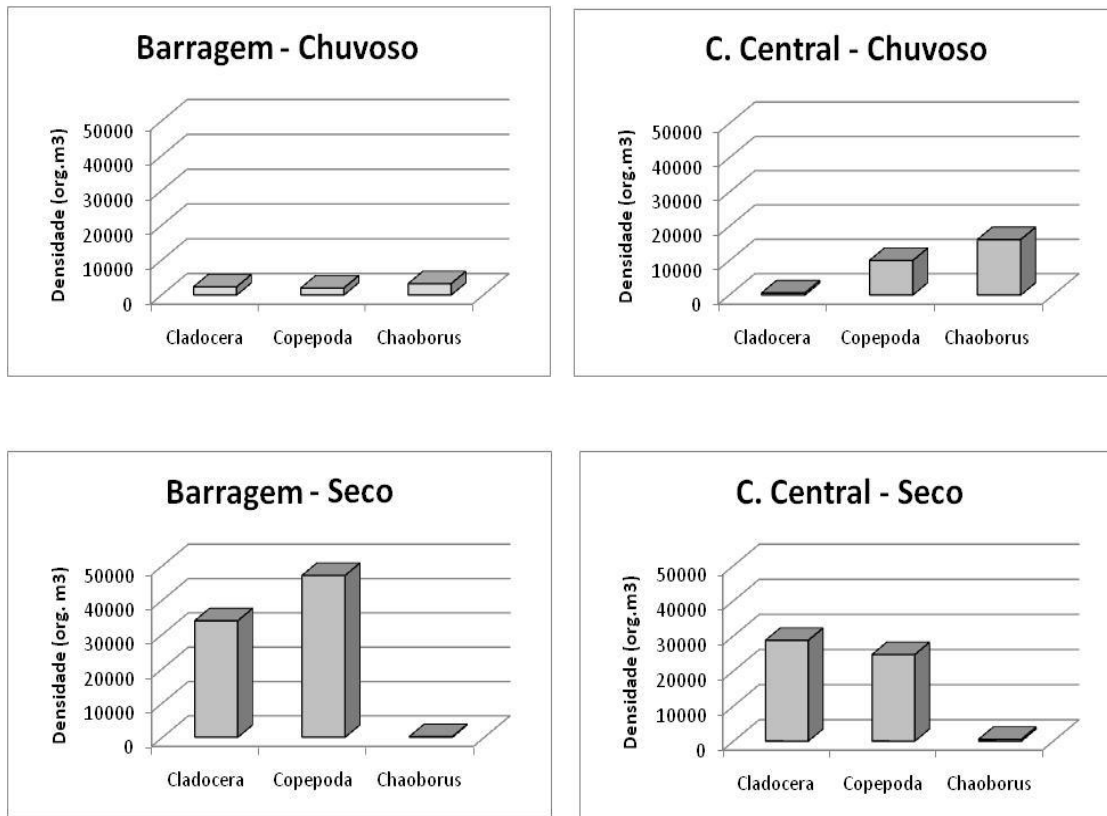


Figura 24. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes grupos zooplanc^tônicos por ponto e por período no reservatório de Itupararanga em 2011.

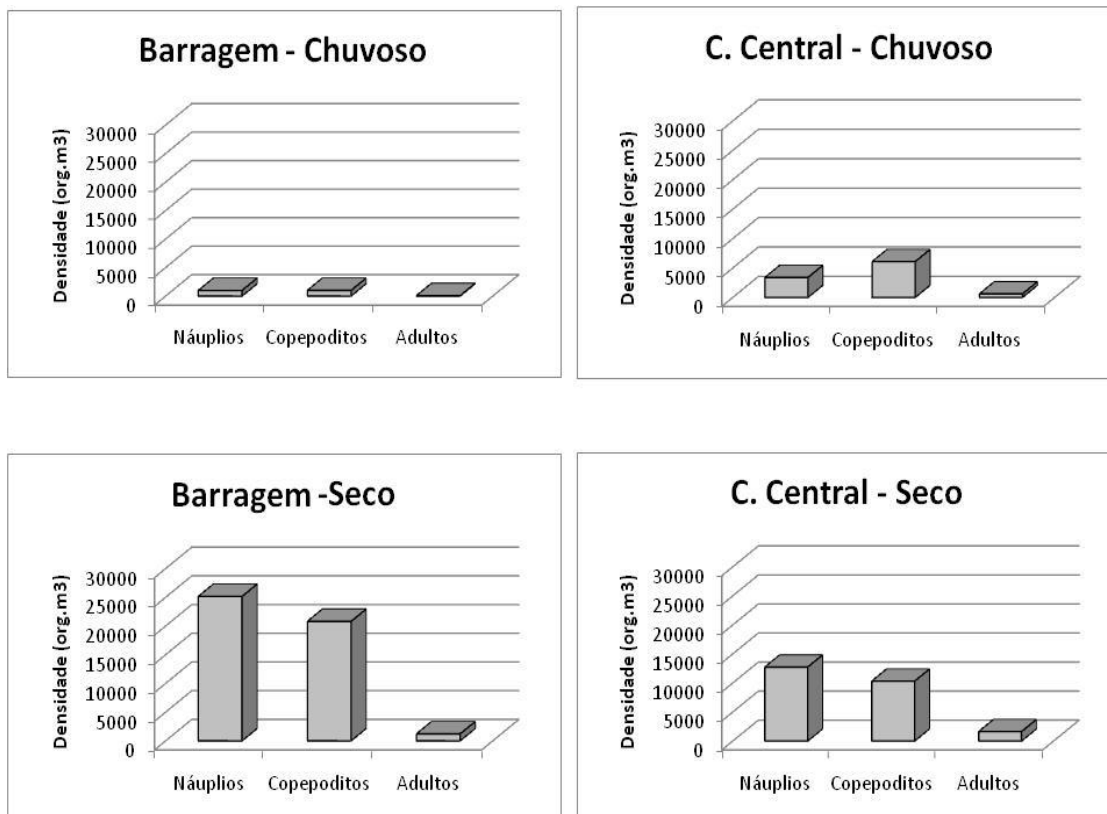


Figura 25. Valores de densidade (org.m^3) dos diferentes estágios juvenis e indivíduos adultos de Copepoda por período e por ponto no reservatório de Itupararanga, em 2011.

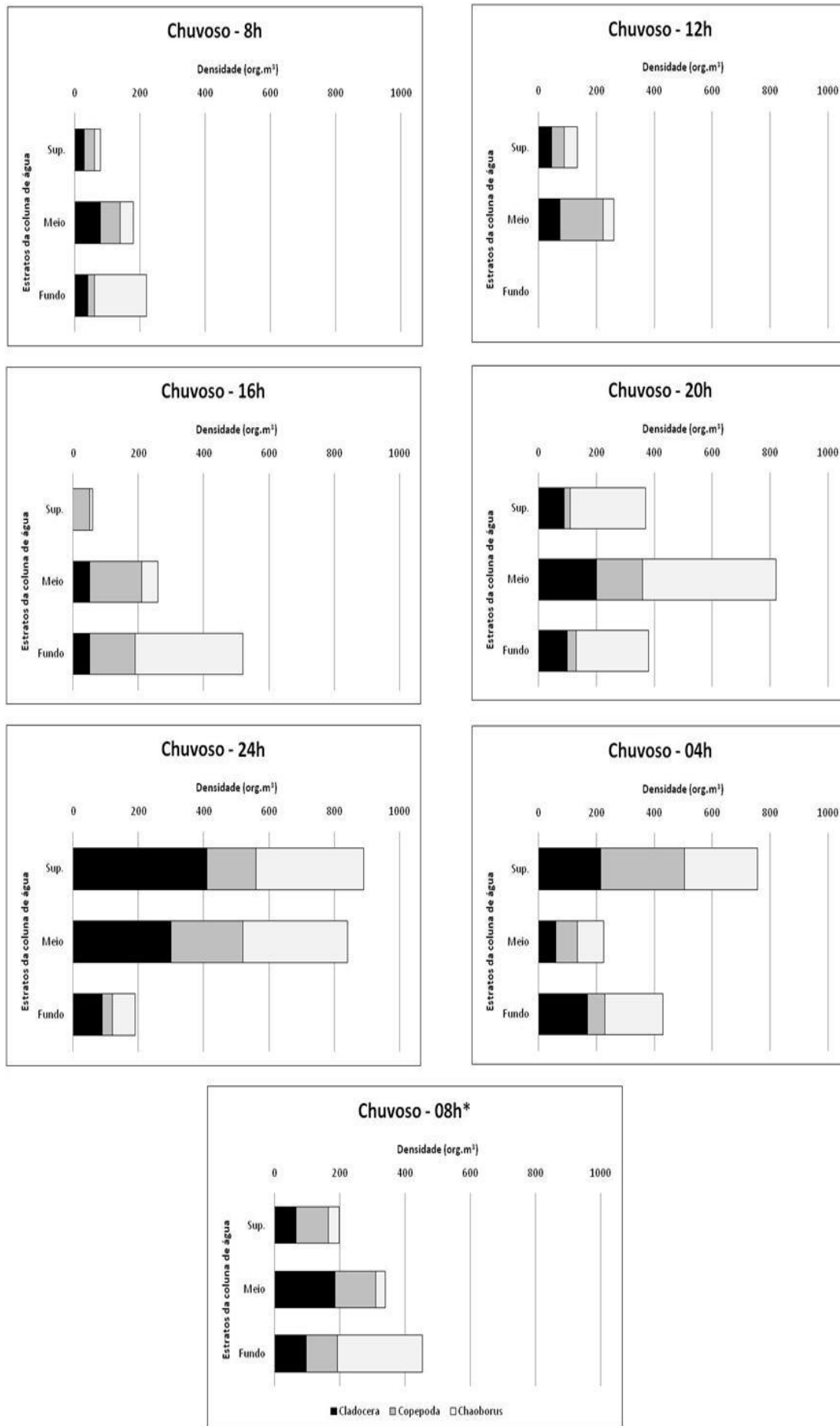


Figura 26. Valores de densidade (org.m³) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período chuvoso.

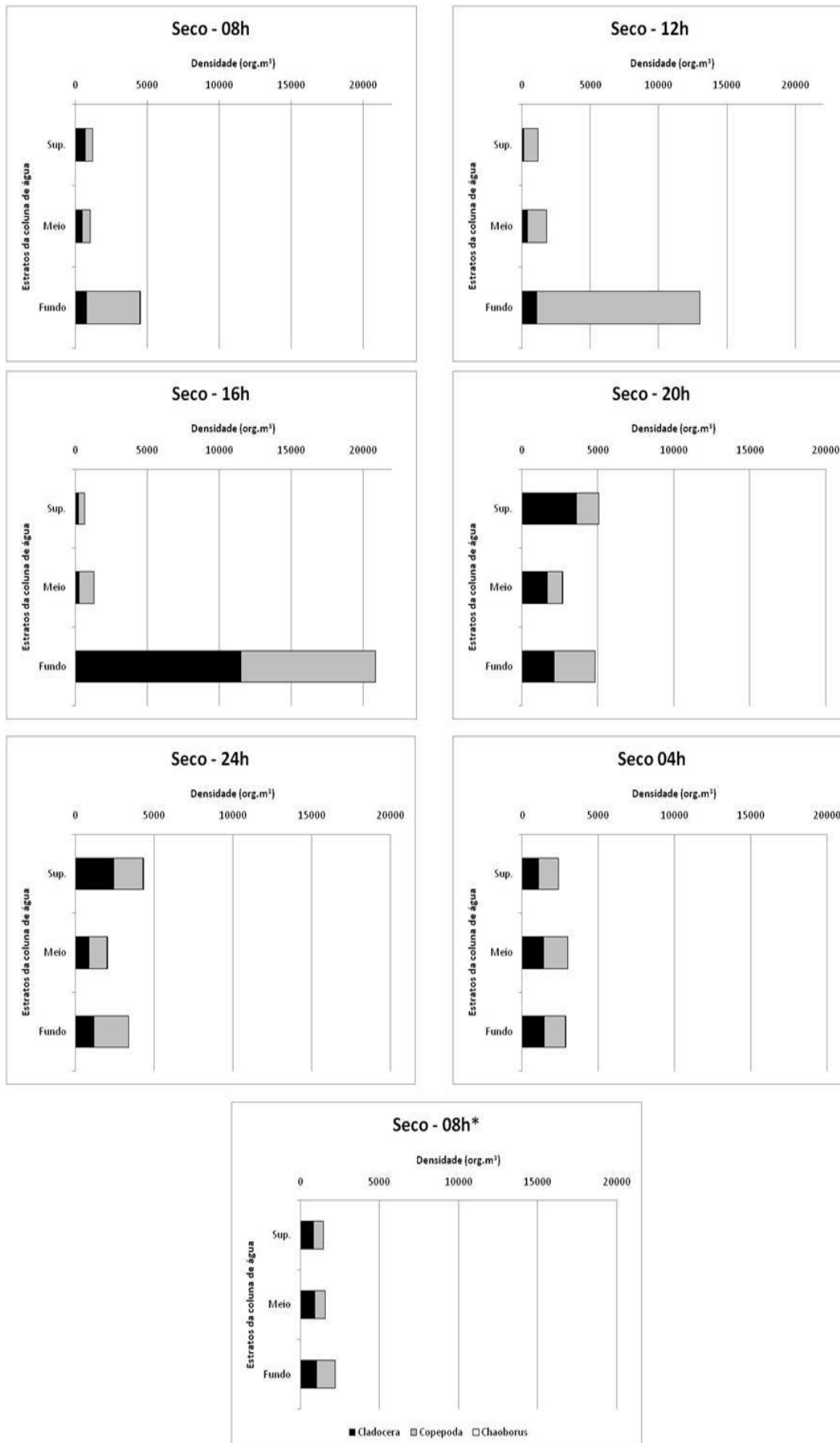


Figura 27. Valores de densidade (org.m³) dos diferentes grupos zooplantônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período seco.

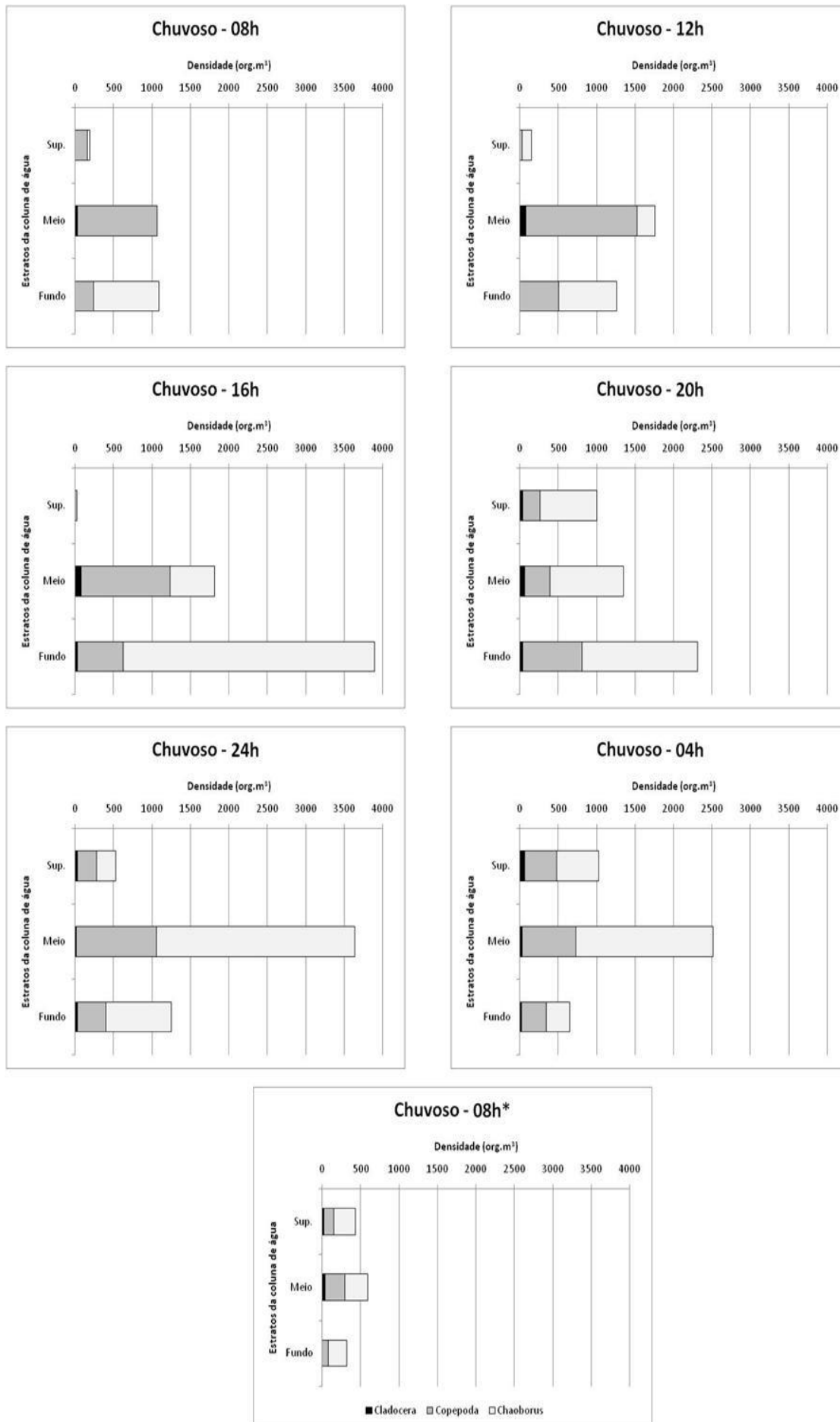


Figura 28. Valores de densidade (org.m³) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período chuvoso.

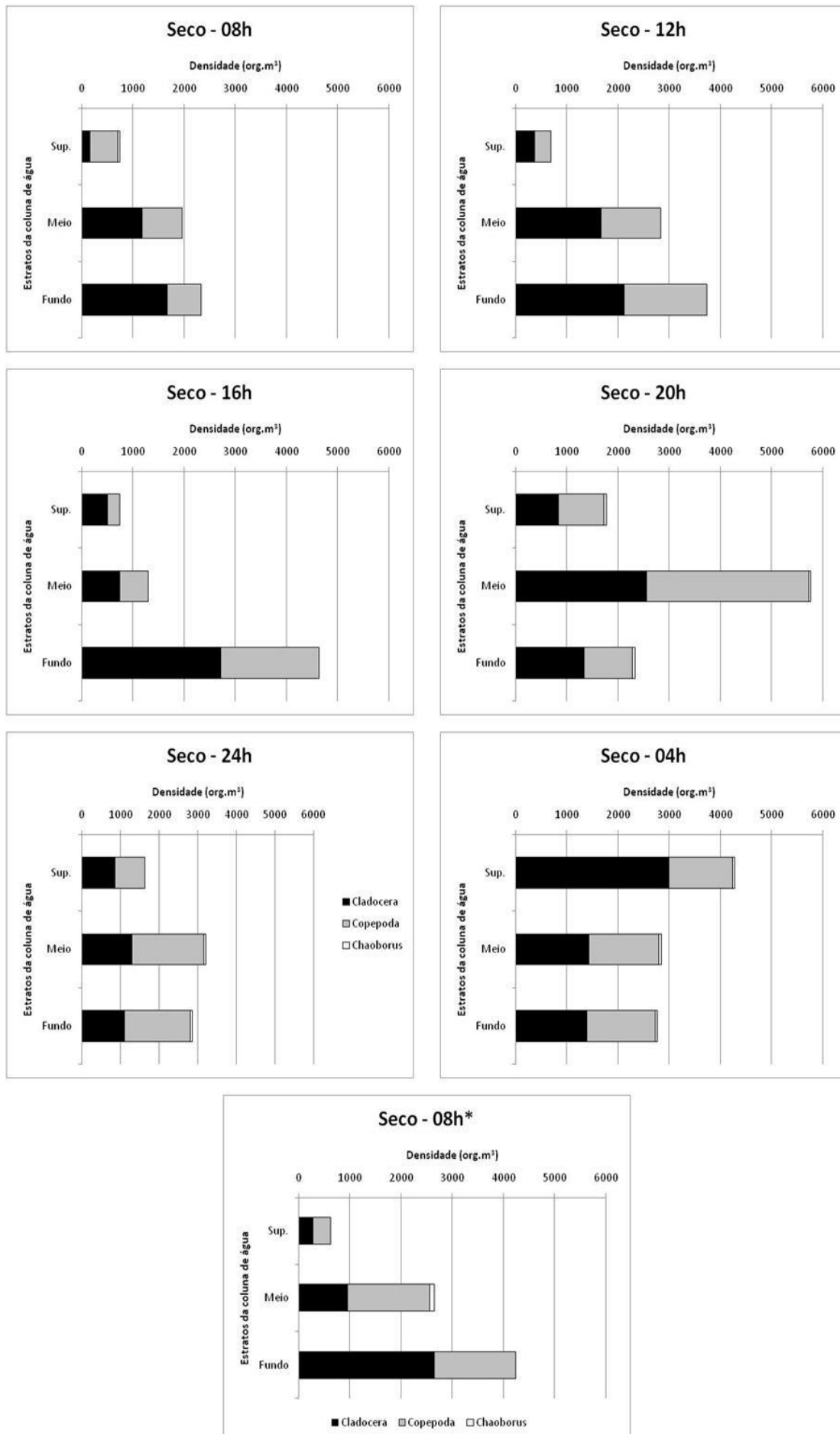


Figura 29. Valores de densidade (org.m³) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período seco.

Tabela 13. Valores de densidade numérica (org.m³) das diferentes espécies zooplanctônicas registradas durante o estudo, por período e por ponto no reservatório de Ituparanga. *SR – Sem registro

Espécies	Densidade numérica (org.m ³) por ponto, por período			
	Barragem Chuv.	Barragem Seco	C. Central Chuv.	C. Central Seco
<i>Alona cf. glabra</i>	SR*	SR*	SR*	133
<i>Alona guttata</i>	SR*	SR*	SR*	80
<i>Bosmina freyi</i>	1.113	25.484	10	5.675
<i>B. hagmanni</i>	20	7.614	SR*	21.078
<i>C. cornuta cornuta</i>	SR*	SR*	48	SR*
<i>C. cornuta rigaudi</i>	SR*	SR*	43	SR*
<i>C. monacantha</i>	SR*	SR*	SR*	85
<i>Diaphanosoma spp.</i>	1.159	785	497	1.452
<i>Ilyocrius</i> sp.	52	SR*	SR*	SR*
<i>M. spinosa</i>	SR*	43	SR*	137
<i>M. minuta</i>	10	SR*	SR*	SR*
<i>Parvalona parva</i>	SR*	SR*	SR*	47
Copepodito calanoida	324	423	2.437	3.338
Náuplio calanoida	676	4.401	2.514	10.047
<i>N. deitersi</i>	10	182	197	909
<i>Notodiptomus sp.</i>	SR*	56	SR*	SR*
<i>N. transitans</i>	10	20	81	39
Copepodito cyclopoida	668	20.364	4.002	7.152
Náuplio cyclopoida	298	21.022	771	2.767
<i>T. prasinus meridionalis</i>	SR*	SR*	SR*	41

Harpacticoida spp.	20	653	358	353
<i>Chaoborus</i> spp.	3.247	164	16.170	504

4.4.2.5. BIOMASSA

Durante o período chuvoso os maiores valores de biomassa foram registrados para *Chaoborus* em ambos os pontos. Durante o período seco os maiores valores foram registrados para Copepoda também em ambos os pontos (Tabela 14 e Figuras 30 a 33).

Tabela 14. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) registrados para os diferentes grupos zooplanctônicos por ponto e por período no reservatório de Itupararanga em 2011.

Ponto	Período	Biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) por grupo		
		Cladocera	Copepoda	Chaoborus
Barragem	Chuvoso	178,4	1.140,7	88.674,9
	Seco	2.079,4	29.889,6	2.015,8
Corpo Central	Chuvoso	71,1	10.176,1	147.482,1
	Seco	1.436	30.780,3	15.890,7

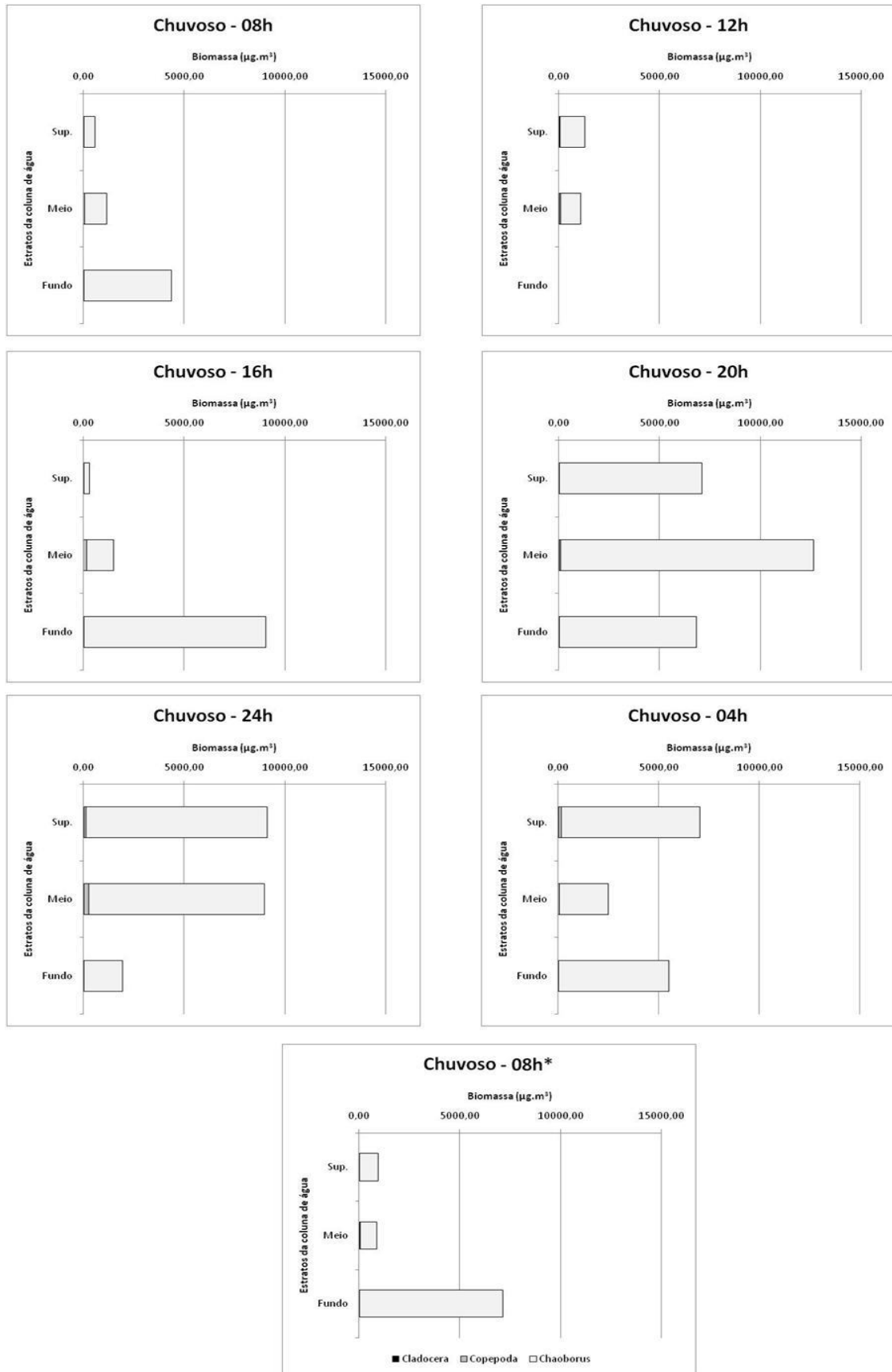


Figura 30. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período chuvoso.

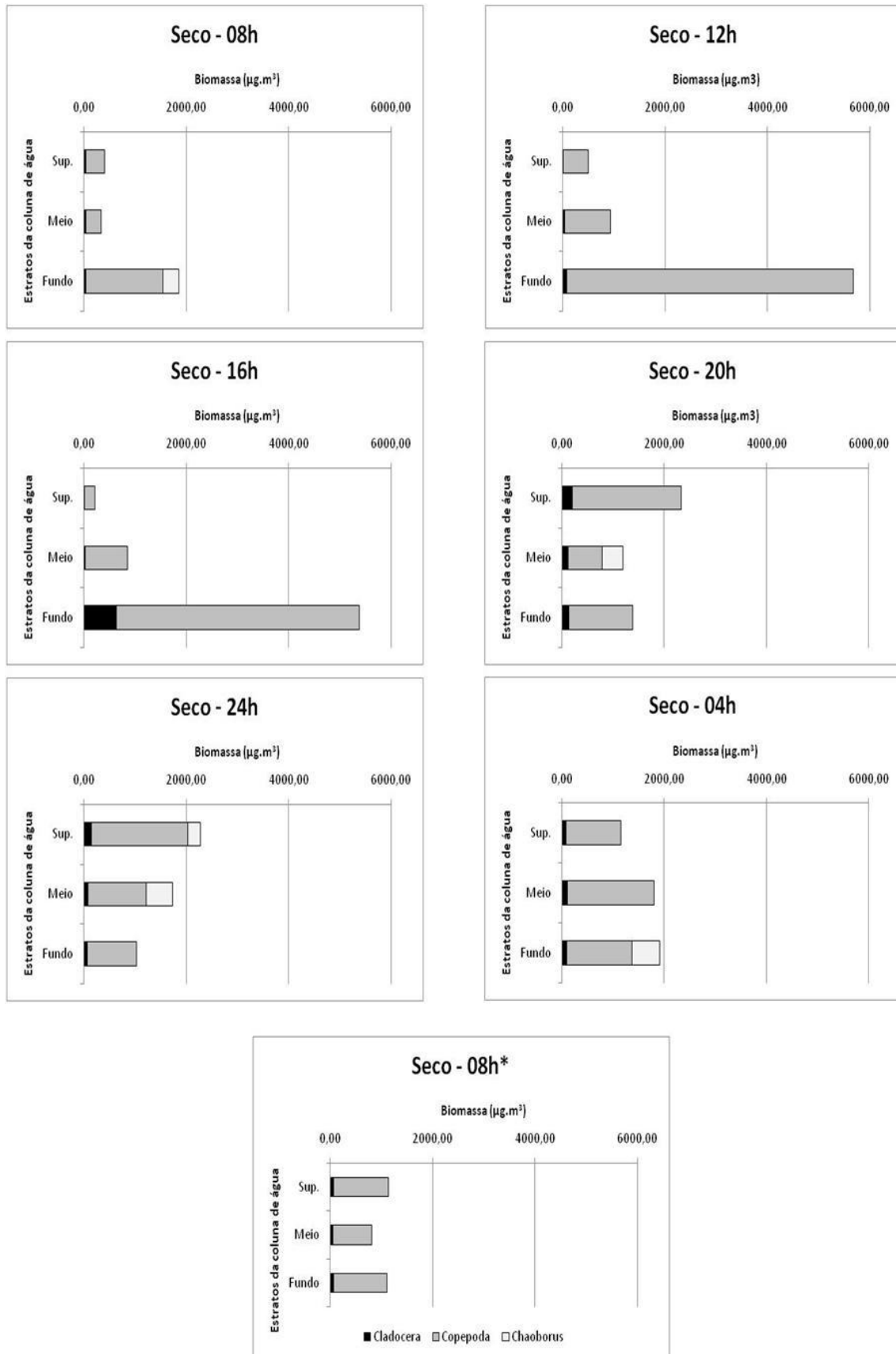


Figura 31. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplantônicos por horário e profundidade no ponto da barragem durante o período seco.

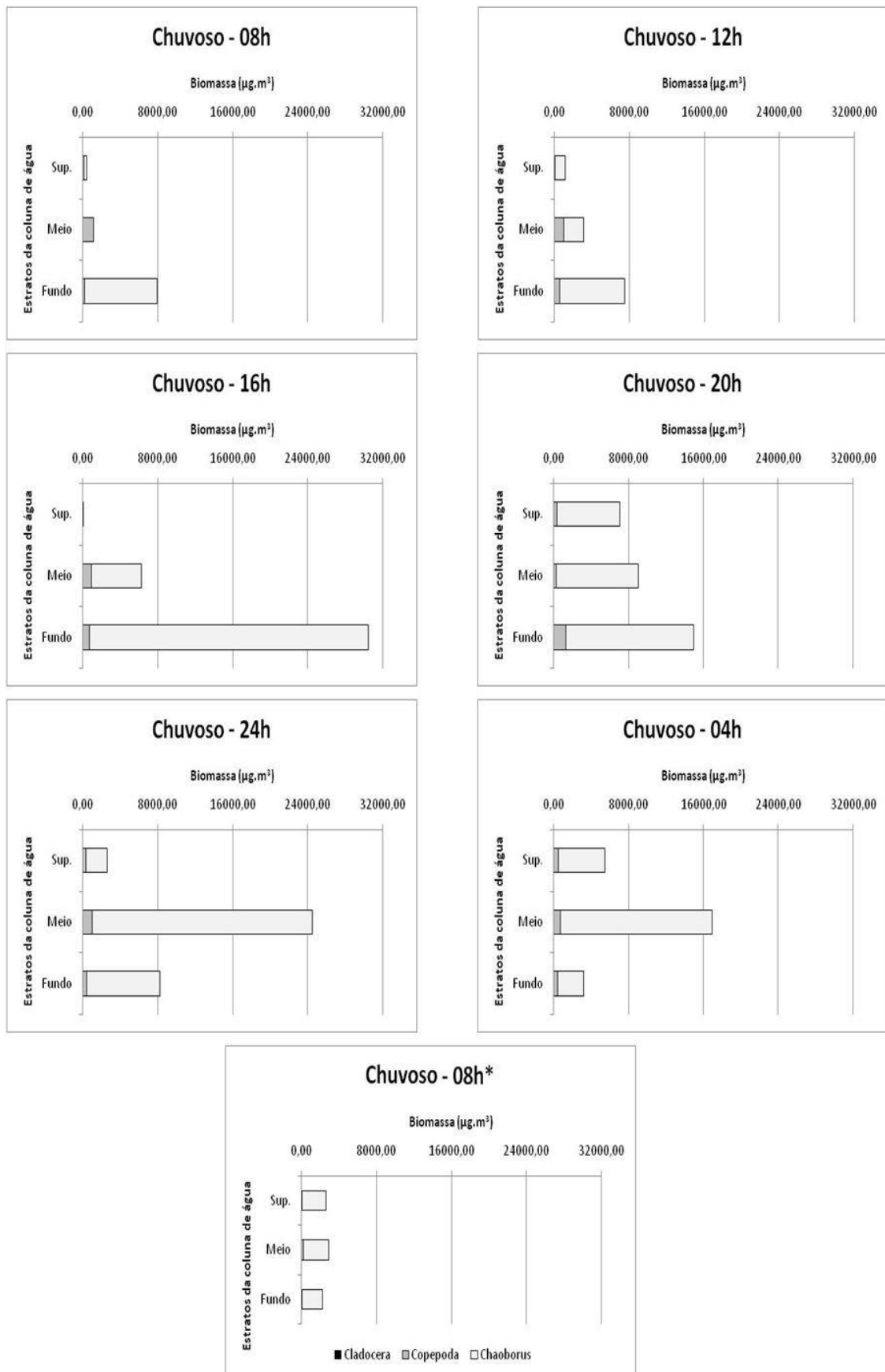


Figura 32. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período chuvoso.

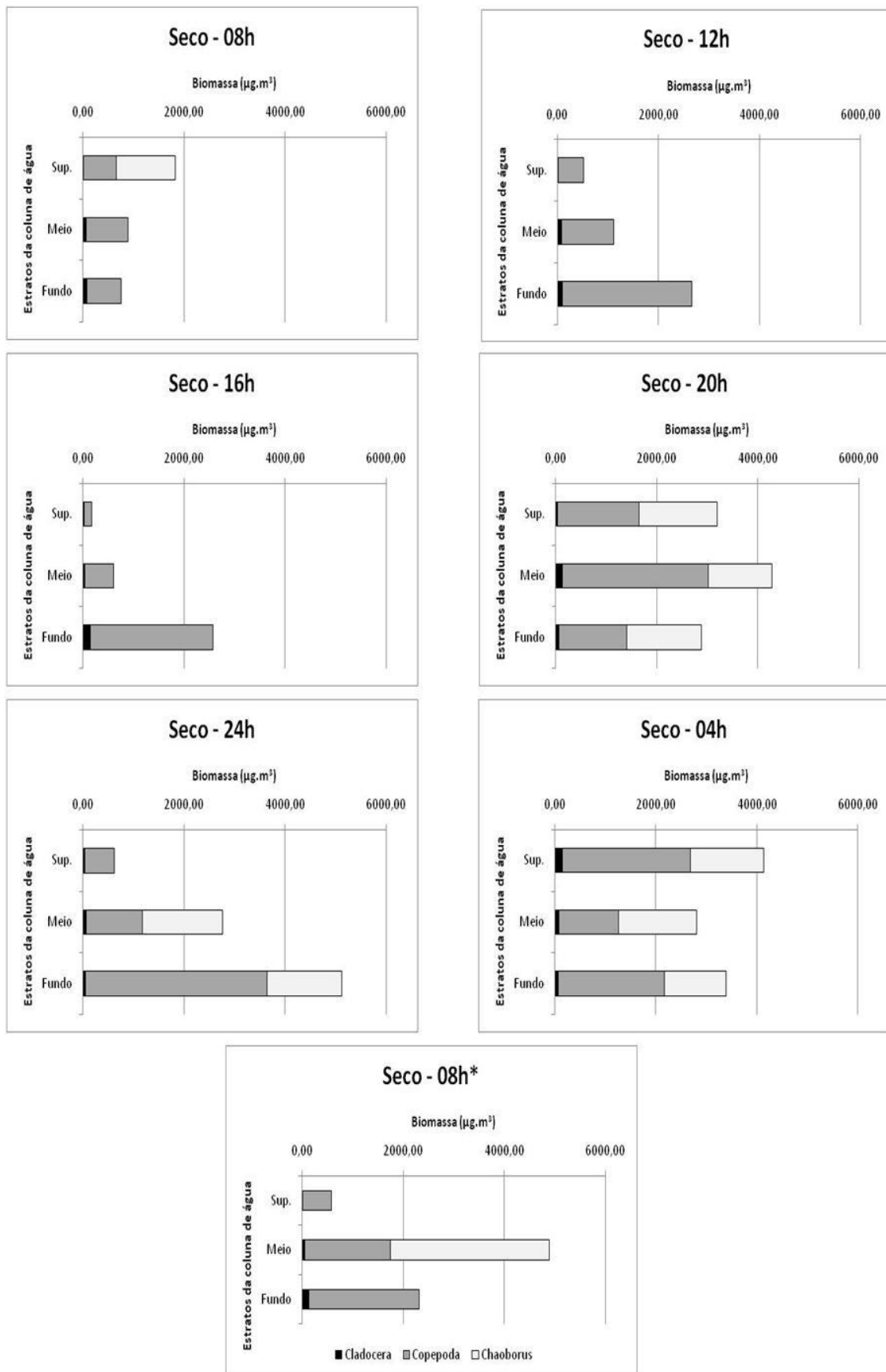


Figura 33. Valores de biomassa ($\mu\text{g.m}^3$) dos diferentes grupos zooplancônicos por horário e profundidade no ponto do corpo central durante o período seco.

4.5 ANÁLISE DOS DADOS

4.5.1 ÍNDICES DE DIVERSIDADE E DOMINÂNCIA

A maior riqueza (número de espécies) foi registrada para o ponto do corpo central durante o período seco e a menor para o mesmo ponto durante o período chuvoso.

Para o ponto do corpo central durante o período seco foram registrados também os maiores valores dos índices de diversidade de Shannon-Wiener e de dominância. Os menores valores de diversidade e dominância foram registrados para o ponto da barragem no período seco (Tabela 14).

Tabela 15. Valores de riqueza e índices de diversidade e de dominância para os diferentes pontos e períodos do reservatório de Itupararanga em 2011.

	Riqueza	Diversidade	Dominância
Barragem/Chuv.	13	1,744	0,227
Barragem/Seco	13	1,665	0,218
C. Central/Chuv.	11	1,705	0,223
C. central/Seco	16	1,771	0,232

4.5.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO LINEAR

Para os diferentes grupos zooplanctônicos, bem como espécies de Cladocera e estágios juvenis de Copepoda, poucas vezes foram observadas correlações com parâmetros físico-químicos. A maior parte das correlações foi observada entre variáveis bióticas (Tabela 16 e Tabela 16 - Apêndice).

Tabela 16. Valores de correlação linear entre as variáveis bióticas e abióticas, por ponto e por período.

	Barragem Chuvoso	Barragem Seco	C. Central Chuvoso	C. Central Seco
Variáveis	Correlação			
Cladocera x <i>Chaoborus</i>	0,80	-	0,41	-
Cladocera x OD	-	-0,53	-	-0,48
Cladocera x PT	-	0,44	0,52	-
Cladocera x Copepoditos	0,64	0,66	0,55	0,72
Copepoda x Temperatura	0,45	-0,69	-	-0,65
Copepoda x OD	0,43	-0,71	-	-0,51
Copepoda x Clorofila	0,36	-0,56	-	-
Copepoda x Cladocera	0,67	0,55	0,65	0,75
Copepoda x <i>Chaoborus</i>	0,62	-	0,61	0,46
Copepoda x <i>B. freyi</i>	0,56	0,58	-	0,68
Copepoda x <i>Diaphanosoma</i>	0,67	-	0,53	0,71
Copepoda x Profundidade	-	0,61	0,45	0,63
Copepoditos x <i>Chaoborus</i>	0,46	-	0,74	0,49
Copepoditos x <i>Diaphanosoma</i>	0,68	-	0,48	0,63
Copepoditos x Profundidade	-	0,51	0,48	0,54
Copepoditos x Temperatura		-0,53	-	-0,55

Copepoditos x OD	-	-0,63	-	-0,56
Copepoditos x <i>B. freyi</i>	0,44	0,65	-	0,72
Náuplios x <i>B. freyi</i>	0,56	-	-	0,49
Náuplios x <i>Diaphanosoma</i>	0,49	-	0,45	0,63
Náuplios x Profundidade	-	0,58	-	0,66
Náuplios x Temperatura	-	-0,73	-	-0,66
Náuplios x Cladocera	0,43	-	0,59	0,60
Náuplios x Copepoditos	-	0,73	0,65	0,64
<i>Diaphanosoma</i> x <i>B. freyi</i>	0,61	0,48	-	0,59
<i>Diaphanosoma</i> x <i>B. hagmanni</i>	-	0,47	-	0,63
<i>B. hagmanni</i> x Adultos Cop.	0,84	0,49	-	-
<i>B. hagmanni</i> x <i>B. freyi</i>	-	0,63	-	0,70

5. DISCUSSÃO

5.1 A DINÂMICA SAZONAL DA COMUNIDADE ZOOPLANTÔNICA

Segundo George e Harris (1985) a condição climática é reconhecidamente o principal fator determinante da estrutura das assembleias zooplanctônicas graças à sua alta relação com a temperatura da água. Primo *et al.* (2009) também afirmam que a temperatura pode ser o principal fator a exercer influência sobre as dinâmicas espaciais e temporais do zooplâncton. Desta forma, é esperado que a comunidade zooplanctônica varie entre os períodos em um reservatório tropical, onde as variações climáticas são esperadas.

Ferrão-Filho *et al.* (2009) julgam ser comum a variação sazonal nos valores de densidade e composição da comunidade zooplanctônica, uma vez que a mesma é influenciada por recursos alimentares, pressões de predação e características físicas e químicas da água.

Em ambos os pontos foi observado um decréscimo na densidade de *Chaoborus* spp. durante o período seco (quase 20 vezes no ponto da barragem e mais de 30 vezes no ponto do corpo central), não havendo registro de larvas na maioria dos horários e

profundidades. A dinâmica sazonal em que maiores valores de densidade e abundância para larvas de *Chaoborus* são registrados durante o verão foi anteriormente reportada para o Lago Monte Alegre por Arcifa e Meschiatti (1993).

Contudo, é pouco provável que estes organismos não tenham estado presentes no reservatório durante o período seco, uma vez que, vários estudos em lagos demonstram sua presença durante todo o ano e relatam que as larvas de *Chaoborus* não estiveram presentes na coluna de água durante o dia por estarem enterrados ou bem próximos ao sedimento para diminuir a pressão de predação por parte dos peixes, mas voltaram a ser registradas na coluna de água durante a noite (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b); Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; López; De Roa, 2005). Entretanto estes estudos não esclarecem em quais dos períodos *Chaoborus* é mais abundante.

Para o próprio reservatório de Itupararanga, Beghelli *et al.* (2012) registraram a presença de indivíduos da família Chaoboridae em amostras do sedimento durante o período seco em maior quantidade em comparação ao período chuvoso.

As espécies de peixes *Astyanax fasciatus*, *Astyanax altiparanae* e *Geophagus brasiliensis* foram registradas no reservatório de Itupararanga por Smith, Petrere e Barrella (2009) e Santos e Smith (2010). Vilella, Becker e Hartz (2002), Casatti (2002) e Moraes, Barbola e Duboc (2004) encontraram Diptera no conteúdo estomacal destas três espécies respectivamente.

Durante o período seco foram registrados nos estratos profundos da coluna de água cerca de 7 mg.L⁻¹ de oxigênio no ponto da barragem e cerca de 3 mg.L⁻¹ no ponto do corpo central; concentrações maiores em comparação ao período chuvoso. Por buscar as camadas da coluna de água onde as concentrações de oxigênio são baixas, durante o período seco as larvas de *Chaoborus* se concentraram próximas ao sedimento para diminuir a sobreposição espacial com seus predadores e estiveram presentes nas camadas da coluna de água onde não foram realizadas amostragens.

A presença de seus predadores e a dinâmica sazonal do oxigênio podem conjuntamente explicar o não registro de *Chaoborus* no período seco, o que já foi igualmente constatado por López; Cressa (1996) e Bezerra-Neto; Pinto-Coelho (2002 b).

O comportamento migratório pode variar conforme o ínstar da larva (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b)). Os estágios finais são mais visíveis aos seus predadores por serem maiores, o que acarreta maior risco de predação, de forma que, a tendência de evitar as camadas superiores deve aumentar com o tamanho da larva (Gliwicz *et al.*, 2000; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (b)).

Para o ponto do Corpo Central a média do comprimento do corpo de *Chaoborus* foi maior para o período seco e no ponto da barragem o contrário. Entretanto, em ambos os pontos, principalmente no ponto da barragem, foram medidos menos indivíduos do período seco em relação ao chuvoso por conta da pequena quantidade em que estes organismos estiveram presentes nas amostras deste período. É possível que durante o período seco a maioria das larvas presentes no reservatório pertencesse a estágios mais tardios com relação às presentes durante o período chuvoso e, portanto, estiveram em maiores densidades nos estratos da coluna de água próximos ao sedimento.

No reservatório de Itupararanga a dinâmica sazonal de *Chaoborus* spp. exerceu forte influência sobre a comunidade de microcrustáceos. As análises estatísticas revelaram correlações significativas entre *Chaoborus*, Cladocera e Copepoda em ambos os pontos durante o período chuvoso. Uma vez que, maiores temperaturas podem causar no zooplâncton diminuição no tempo de desenvolvimento dos ovos e aumento nas taxas de incremento populacional (Melão, 1999), os valores baixos de densidade para Cladocera e Copepoda observados durante o período de maior temperatura (período chuvoso) podem ser atribuídos à presença de seus predadores.

Cadeias alimentares planctônicas com a participação de larvas de *Chaoborus* e a atuação destes organismos como fonte de modificações na estrutura da comunidade de microcrustáceos já foram anteriormente reportadas na literatura em estudos conduzidos em lagos tropicais (Arcifa, 2000; Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Cassano; Castilho-Noll; Arcifa, 2002; Perticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; López; De Roa, 2005; Castilho-Noll; Arcifa, 2007) e temperados (Macphee; Arnott; Keller, 2011).

Macphee, Arnott e Keller (2011) conduziram um estudo em um lago no Canadá e afirmam que maiores temperaturas aceleram o metabolismo de *Chaoborus* e conseqüentemente suas taxas de forrageamento e ingestão, fazendo com que,

exercçam maior pressão de predação sobre os microcrustáceos alterando grandemente a estrutura desta comunidade. Este fato é passível de ter ocorrido no reservatório de Itupararanga em 2011. Entretanto, contrariamente ao trabalho citado, em Itupararanga a maior pressão de *Chaoborus* sobre os microcrustáceos ocorreu em condições de maior estratificação térmica (período chuvoso), sendo que os autores encontraram maior pressão de predação em condições mais isotérmicas.

A vazão do reservatório parece ser pouco influente na densidade dos microcrustáceos durante o período chuvoso, pois ao contrário do esperado, os valores de vazão praticamente não diferiram entre os dias de coleta.

Durante o período seco, na ausência de *Chaoborus* na coluna de água, foi observado aumento nas densidades de Cladocera e Copepoda em ambos os pontos: para Cladocera um aumento de quase 15 vezes no ponto da barragem e de quase 50 vezes no ponto do corpo central; e para Copepoda um aumento de mais de 20 vezes no ponto da barragem e duas vezes no ponto do corpo central. Porém, no ponto da barragem as maiores densidades foram observadas para Copepoda e no ponto do corpo central, os Cladocera atingiram os maiores valores.

Alguns autores (Eskinazi-Sant'anna *et al.*, 2007; Santos-Wisniewski; Rocha, 2007; Sartori; Nogueira; Moretto, 2009) constataram maior sucesso de Copepoda em ambientes com características mais lacustres devido ao fato de apresentarem maiores ciclos de vida com relação aos demais grupos zooplanctônicos. O ponto da barragem é mais profundo em relação ao ponto do corpo central e, portanto mais lântico, o que conseqüentemente favoreceu maior sucesso de Copepoda em relação aos Cladocera.

As análises estatísticas revelaram correlações positivas entre Cladocera e Copepoda para ambos os pontos no período seco ($p=0,008$ e $r=0,558$; $p=0,000$ e $r=0,759$ para os pontos da barragem e corpo central, respectivamente). Entretanto, para o ponto da barragem as análises revelaram correlação entre indivíduos adultos de Copepoda e Cladocera ($p=0,020$ e $r=0,502$) e entre indivíduos adultos de Copepoda e *B. hagmanni* ($p=0,021$ e $r=0,498$), o que não foi igualmente constatado para o ponto do corpo central. Tais correlações indicam que indivíduos de Cladocera foram predados por indivíduos adultos de Copepoda no ponto da barragem. Crispim e

Boavida (2001) constataram forte predação de Copepoda sobre Cladocera no reservatório do Maranhão em Portugal.

No ponto da barragem durante o período seco os Cyclopoida, que são carnívoros e podem se alimentar de Cladocera (Melão, 1999), são mais abundantes do que os Calanoida.

Larvas de *Chaoborus* podem predar todos os organismos da comunidade zooplanctônica (Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; López; De Roa, 2005; Castilho-Noll; Arcifa, 2007), entretanto, já foi reportada sua preferência por Cladocera, mais especificamente pelo gênero *Bosmina* (Arcifa; Gomes; Meschiatti, 1992; Arcifa, 2000; Cassano; Castilho-Noll; Arcifa, 2002).

A preferência alimentar pode variar conforme o estágio da larva (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Croteau; Hare; Marcoux, 2003; Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004; Catilho-Noll; Arcifa, 2007). Esta preferência por Cladocera foi observada no ponto do corpo central durante o período chuvoso, no qual foi observado para Copepoda valor total de densidade quase 20 vezes maior do que para Cladocera. Copepoda coexistiu com *Chaoborus*, não sofrendo grande pressão de predação. Adicionalmente, o consumo de diferentes itens pode ter sido de acordo com o estágio das larvas, que provavelmente foram diferentes entre os dois pontos. Para o ponto da barragem a média para o comprimento do corpo de *Chaoborus* foi maior do que para o ponto do corpo central, sugerindo que no ponto da barragem as larvas pertenciam a estágios mais tardios com relação às que estavam presente no ponto do corpo central.

Durante o período de estudo foi observada maior riqueza para o grupo dos Cladocera em relação aos Copepoda. Contudo, todas as espécies registradas para o grupo dos Cladocera são de pequeno porte, com destaque para o gênero *Bosmina*, que foi o mais representativo em valores de densidade e abundância.

A dominância de espécies de pequeno porte pode estar relacionada à abundância de espécies de peixes planctívoros. Estes peixes são predadores visuais, e predam mais ativamente espécies zooplanctônicas maiores. Portanto, a pressão de predação dos peixes sobre espécies de grande porte as retira seletivamente do sistema, fazendo com que sejam substituídas por espécies de pequeno porte, favorecendo sua dominância (Crispim; Boavida, 2001).

Santos e Smith (2011) registraram a espécie *Geophagus brasiliensis* como sendo a segunda espécie mais abundante no reservatório de Itupararanga. Esta espécie, de acordo com resultados obtidos por Moraes, Barbola e Duboc (2004) pode se alimentar de Cladocera. A presença de predadores pode ter selecionado espécies de Cladocera de pequeno porte no reservatório de Itupararanga.

Outra explicação plausível para a dominância de espécies de pequeno porte é que as cianobactérias que durante o período de estudo dominaram a comunidade fitoplanctônica do reservatório (Casali, em preparação), podem causar alterações na estrutura da comunidade zooplanctônica, fazendo com que haja substituição de filtradores mais generalistas de grande porte (do gênero *Daphnia*, por exemplo) por filtradores seletivos de pequeno porte (Hansson *et al.*, 2007), uma vez que, espécies de pequeno porte são menos sensíveis às cianotoxinas (Ferrão-Filho; Azevedo; Demott, 2000).

Também é importante ressaltar que a densidade de indivíduos do gênero *Bosmina* pode aumentar conforme a eutrofização se estabelece. O sucesso ecológico revelado através de grandes valores de densidade para este gênero já foi reportado para ambientes eutróficos (Rocha; Guntzel, 1999).

Experimentos em laboratório demonstraram que saxitoxinas produzidas por algumas espécies de cianobactérias, inclusive *Cylindrospermopsis raciborskii* que esteve presente no reservatório durante o período de estudo (Casali, em preparação) podem causar perda ou diminuição da capacidade natatória em cladóceros durante períodos de tempo específicos que podem depender da espécie de Cladocera e da concentração de toxina com a qual o organismo tem contato (Ferrão-Filho *et al.*, 2008; Ferrão-Filho *et al.*, 2009). O mesmo efeito parece ser menor ou nulo em Copepoda, pois os organismos deste grupo são capazes de diferenciar entre cepas tóxicas e não-tóxicas (DeMott; Moxter, 1991). As análises estatísticas revelaram correlações negativas entre *C. raciborskii* e náuplios e copepoditos.

Desta forma, é possível que a presença de *C. raciborskii* no reservatório de Itupararanga durante o período de estudo tenha facilitado a predação de *Chaoborus* sobre o zooplâncton, fazendo com que os Cladocera perdessem ou diminuíssem seu movimento natatório, impedindo-os de migrar e conseqüentemente de fugir da predação, uma vez que, a freqüência de encontros entre predador e presa é

influenciada pela velocidade de natação das presas (Macphee; Arnott; Keller, 2011). Dmitrieva e Semenova (2011) constataram que quando as cianobactérias foram abundantes, os microcrustáceos as consumiram mais do que a outros itens do fitoplâncton.

Alguns autores relatam que o contato com cepas tóxicas de cianobactérias podem causar diminuição nas taxas de reprodução e sobrevivência do zooplâncton. Entretanto, o presente estudo não corrobora esta hipótese, pois as maiores densidades de Cladocera e Copepoda coincidiram com as maiores densidades de *C. raciborskii* (período seco), sugerindo mais uma vez, que a dinâmica sazonal dos microcrustáceos é afetada pela predação de *Chaoborus* mais do que por qualquer outro fator.

No reservatório de Itupararanga a dominância de estágios juvenis de Copepoda em relação aos adultos foi marcante durante o período seco em ambos os pontos: juntos, náuplios e copepoditos somam quase 40 vezes mais do que os adultos no ponto da barragem e no ponto do corpo central quase 15 vezes mais. A dominância de náuplios e copepoditos já foi observada por outros autores (Nogueira; Panarelli, 1997; López; De Roa, 2005; Mariani *et al.*, 2006; Ferrão-Filho *et al.*, 2009; Sartori *et al.*, 2009) e é bastante comum para corpos de água tropicais (Bouvy; Pagano; Roussellier, 2001).

Os náuplios dominaram a comunidade de Copepoda em ambos os pontos durante o período seco. Sampaio *et al.* (2002) comentam que em ambientes eutróficos a dominância de náuplios é comum.

Sartori *et al.* (2009) sugeriram que a dominância de náuplios e copepoditos pode indicar uma alta taxa de mortalidade dos estágios juvenis, de forma que, estes organismos não consigam atingir a fase adulta.

Durante o período seco na ausência de *Chaoborus* spp., os náuplios e copepoditos podem ter sido predados por peixes ou mesmo por indivíduos adultos de Copepoda.

Outra hipótese seria que durante o período seco a disponibilidade de alimento (fitoplâncton medido indiretamente através da concentração de Clorofila *a*) tenha favorecido mais os estágios juvenis do que os adultos como sugeriram Mariani *et al.* (2006) em um estudo conduzido no complexo Billings.

Todas as espécies identificadas no presente estudo já foram registradas para outros corpos de água doce do estado de São Paulo (Sendacz; Caleffi; Santos-Soares, 2006; Matsumura-Tundisi; Tundisi, 2011; Rocha; Santos-Wisniewski; Matsumura-Tundisi, 2011; Silva; Matsumura-Tundisi, 2011)

Com relação aos Cladocera, Rocha, Santos-Wisniewski e Matsumura-Tundisi (2011) comentam que as famílias Daphnidae, Bosminidae, Sididae e Moinidae são bem conhecidas e ocorrem em um grande número e variedade de corpos de água, de forma que, é pouco provável que ainda existam muitas espécies dessas famílias a serem descritas. Já as espécies pertencentes às famílias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae estão normalmente associadas ao substrato ou macrófitas, ocorrendo principalmente na zona litorânea. Desta forma, considerando as afirmações dos autores citados e as relativamente baixas densidades, constata-se que a ocorrência das espécies *Alona cf. glabra*, *Alona guttata*, *Coronatella monacantha*, *Parvalona parva*, *Ilyocryptus* sp. e *Macrothrix spinosa* nos pontos de coleta foi acidental.

Para Copepoda, a dominância das formas jovens pode ter causado uma subestimação da riqueza, uma vez que, náuplios e copepoditos não são identificados até nível de espécie.

A riqueza de espécies registrada no presente estudo é relativamente alta em comparação com outros estudos realizados em reservatórios brasileiros (Nogueira; Panarelli (1997) – 7 espécies de Cladocera e 6 de Copepoda; Zanata; Mariani *et al.* (2006) – 3 espécies entre Cladocera e Copepoda; Eskizani-Sant’anna *et al.* (2007) – 9 espécies de Cladocera e 8 de Copepoda; Santos-Wisniewski; Rocha (2007) – 8 espécies de Copepoda; Ferrão-Filho *et al.* (2009) – 6 espécies de Cladocera e 2 de Copepoda; Sartori *et al.* (2009) – 17 espécies de Cladocera e 10 de Copepoda).

A densidade de Cladocera e Copepoda no reservatório de Itupararanga registrada durante o período de estudo foi relativamente alta. Nogueira e Panarelli (1997) registraram máximos de 7.183 org.m³ para Cladocera e 6.574 org.m³ para Copepoda em um ponto do reservatório de Jurumirim; Zanata e Espíndola (2002) registraram 620.861 org.m³ para Cladocera e 1.481.051 org.m³ para Copepoda em 11 pontos do eutrófico reservatório de Salto Grande; Eskinazi-Sant’anna *et al.* (2007) registraram 1.200.000 org.m³ de densidade total da comunidade (incluindo Rotifera) em 6 reservatórios hipereutróficos; Santos-Wisniewski e Rocha (2007) registraram

quase 1.000.000 org.m³ em 25 pontos do reservatório de Barra Bonita; Ferrão-Filho *et al.* (2009) registraram 40.000 org.m³ para Cladocera e 370.000 org.m³ para Copepoda em um ponto do reservatório do Funil; Sartori *et al.* (2009) registraram 17.000 org.m³ para Cladocera e 70.000 org.m³ para Copepoda.

Comparações quanto à densidade numérica e diversidade de organismos entre estudos diferentes são difíceis, pois os estudos diferem com relação aos grupos da comunidade zooplanctônica que levam em consideração, ao tempo que duram, à quantidade de pontos de coleta que amostram, à localização dos pontos de coleta e ao grau de trofia dos mesmos. Segundo Silva e Matsumura-Tundisi (2011) a densidade e dominância dos organismos podem variar de acordo com características morfométricas e qualidade da água de cada reservatório.

5.2 A MIGRAÇÃO VERTICAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

De acordo com Nogueira e Panarelli (1997) a necessidade de investigação acerca da migração vertical com relação às mais diversas variáveis bióticas e abióticas é justificada pelo fato de que o fenômeno da migração vertical possui uma expressão variável. Portanto, principalmente em ambientes pouco estudados, faz-se necessária a descrição dos movimentos verticais dos organismos zooplanctônicos.

Segundo López e De Roa (2005) a descrição de padrões de distribuição vertical de *Chaoborus* é muito importante para a compreensão do papel ecológico destes organismos dentro das teias alimentares aquáticas.

O padrão de migração adotado por *Chaoborus* spp. no reservatório de Itupararanga foi o mais comum: maiores densidades nos estratos mais profundos da coluna de água durante o dia e ascendência para os estratos mais superficiais durante a noite. Outros autores observaram o mesmo padrão para indivíduos do gênero *Chaoborus* em outros reservatórios (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); López; De roa, 2005).

Os fatores que exerceram influência sobre o comportamento migratório de *Chaoborus* foram a presença de seus predadores, como já constataram Dawidowicz

et al., (1990), Tjossem, 1990 e López e De Roa, (2005), a presença de suas presas e a dinâmica do oxigênio atuando como fator acessório.

A distribuição vertical de *Chaoborus* durante o período chuvoso foi semelhante para ambos os pontos. Entretanto, para o ponto do corpo central, as maiores densidades das larvas durante a noite foram registradas para o meio da coluna de água, sugerindo que as mesmas não migraram até a superfície, ou seja, uma migração incompleta. É provável que migrando apenas até o meio da coluna de água as larvas de *Chaoborus* conseguiram obter alimento em quantidade e qualidade suficiente.

Cladocera e Copepoda não ajustaram sua distribuição vertical em resposta à presença de *Chaoborus* spp. Em muitos horários e profundidades as maiores densidades destes dois grupos coincidiram com as maiores densidades de larvas durante o período chuvoso. Isto pode significar que apesar da predação de *Chaoborus* sobre os microcrustáceos, os três grupos evitam a presença de seus possivelmente predadores em comum: os peixes.

A sobreposição espacial dos microcrustáceos com *Chaoborus* resultou de um trade-off entre risco de predação e disponibilidade e qualidade de alimento, ou seja, a boa qualidade dos recursos alimentares fizeram valer o risco de predação.

As correlações positivas entre Cladocera e Copepoda (Barragem/chuvoso: $p= 0,000$ e $r= 0,674$; Barragem/seco: $p= 0,008$ e $r= 0,558$; C. central/chuvoso: $p= 0,013$ e $r= 0,655$; C. central/seco: $p= 0,000$ e $r= 0,759$) em ambos os pontos e em ambos os períodos indicam um mesmo padrão de migração adotado.

É possível que sob o ponto de vista metabólico seja vantajoso alimentar-se apenas após o pôr do sol. Permanecer em repouso em estratos mais profundos e frios durante o dia pode proporcionar economia metabólica e aumentar o ganho líquido de energia para reprodução e crescimento ao migrar e alimentar-se a noite (Dawidowicz; Loose, 1992; Nogueira; Panarelli, 1997). Portanto, possivelmente este tipo de migração foi adotado pelos três grupos por conta de vantagem metabólica que acarreta.

Matsumura-Tundisi, Tundisi e Tavares (1984) e Perticarri, Arcifa e Rodrigues (2004) comentam que os microcrustáceos migratórios evitam as camadas inferiores da coluna de água com baixas concentrações de oxigênio dissolvido.

Entretanto, isso não foi corroborado no reservatório de Itupararanga onde os microcrustáceos migraram para as camadas profundas mesmo durante o período chuvoso em que foram registrados baixos valores de oxigênio no fundo.

Particularmente para Copepoda foram observadas correlações negativas com o oxigênio dissolvido para ambos os pontos durante o período seco ($p= 0,003$ e $r= -0,717$; $p= 0,016$ e $r= -0,517$ para os pontos da barragem em corpo central, respectivamente) e positivas com a profundidade (Barragem/seco: $p= 0,003$ e $r= 0,612$; C. central/chuvoso: $p= 0,036$ e $r= 0,459$; C. central/seco: $p= 0,001$ e $r= 0,635$), indicando que estes organismos estiveram presentes no fundo da coluna de água onde as concentrações de oxigênio são mais baixas.

Náuplios de Copepoda são itens de menor preferência alimentar para *Chaoborus* (Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004). Além disso, Irvine (1997) sugeriu que larvas de *Chaoborus* podem não conseguir detectar movimentos naupliares efetivamente. Portanto, no caso dos Copepoda, não migrar de forma a diminuir a sobreposição espacial com *Chaoborus* está relacionado também com o fato de no reservatório de Itupararanga esta comunidade ser em grande parte constituída de estágios juvenis, principalmente náuplios.

Contudo, as análises estatísticas revelaram correlações positivas entre copepoditos e *Chaoborus* (Barragem/chuvoso: $p= 0,033$ e $r= 0,465$; C. central/chuvoso: $p= 0,000$ e $r= 0,740$; C. central/seco: $p= 0,021$ e $r= 0,498$). Tais correlações podem indicar pressão de predação ou co-ocorrência. Mesmo estando sobrepostos espacialmente com *Chaoborus* pode ser que não estivessem sendo predados, até por uma questão de preferência alimentar do estágio da larva.

Para os grupo dos Cladocera foi observado um padrão nítido de migração vertical diária apenas no ponto do corpo central durante o período seco. No mesmo ponto durante o período chuvoso, as baixas densidades deste grupo em comparação com os outros dois grupos podem ter dificultado o reconhecimento de um padrão.

A possível preferência alimentar de *Chaoborus* por Cladocera, já comentada, foi corroborada pelas análises estatísticas que revelaram correlações positivas entre estes dois grupos, em ambos os pontos durante o período chuvoso (Barragem/chuvoso: $p= 0,000$ e $r= 0,800$; C. central/chuvoso: $p= 0,025$ e $r= 0,411$).

As correlações observadas entre Cladocera, *Diaphanosoma*, *B. freyi*, náuplios e copepoditos provavelmente decorrem da mesma preferência alimentar entre estes organismos. Os Cladocera são herbívoros e os estágios juvenis de Copepoda são herbívoros ou onívoros (Melão, 1999).

As correlações observadas entre diferentes espécies de Cladocera indicam uma co-ocorrência entre as mesmas. Já as correlações entre Copepoda e espécies de Cladocera podem indicar pressão de predação de Copepoda sobre Cladocera, porém, sem descartar a possibilidade de que neste caso também tenha havido co-ocorrência.

Os copepoda realizaram migração vertical diária na coluna de água no mesmo padrão de *Chaoborus*: maiores concentrações no fundo durante o dia e na superfície durante a noite. Ao contrário de Cladocera e *Chaoborus*, para Copepoda foram observadas algumas correlações com variáveis físico-químicas.

Alguns autores constataram a falta de comportamento migratório para náuplios de Copepoda (Bezerra-Neto; Pinto-Coelho, 2002 (a); Peticarri; Arcifa; Rodrigues, 2004). Contudo, isto não foi corroborado no reservatório de Itupararanga onde mesmo durante o período seco em que a comunidade de Copepoda foi composta em sua maior parte de náuplios, um padrão de migração foi observado.

Nogueira e Panarelli (1997) afirmam que observar um único padrão de migração para todas as populações de uma comunidade zooplanctônica é muito difícil. Até porque, mesmo para uma mesma espécie, o padrão de migração vertical pode variar com a idade, sexo e estado reprodutivo (Arcifa-Zago, 1978; Leibold, 1990). Em escalas de tempo de curto prazo, diversos fatores ambientais podem configurar-se em impactos externos causando alterações na dinâmica do plâncton (Dong-Kyun *et al.*, 2012).

6.0 CONCLUSÕES

- Com relação às comunidades de Cladocera e Copepoda, a riqueza de espécies e os valores de densidade foram considerados relativamente altos;
- Em condições de menor estratificação química, em que as camadas profundas são melhor oxigenadas, as larvas de *Chaoborus* ampliam sua profundidade de ocorrência mantendo-se próximas ao sedimento durante o dia e durante a noite;
- O comportamento migratório de *Chaoborus* resultou da fuga de seus predadores conjuntamente com a busca por boas condições alimentares;
- *Chaoborus* exerceu influência sobre a dinâmica sazonal dos microcrustáceos através da pressão de predação;
- *Chaoborus* exerce maior pressão de predação sobre Cladocera em comparação com Copepoda;
- No ponto próximo à barragem os Copepoda foram melhor sucedidos com relação ao Cladocera, o que pode ser constatado pelos maiores valores de densidade e pressão de predação sobre Cladocera;
- O reservatório de Itupararanga é dominado por espécies de pequeno porte provavelmente devido à presença de peixes planctívoros e dominância de cianobactérias;
- A presença e dominância de cianobactérias pode ter facilitado a predação de *Chaoborus* sobre Cladocera através do comprometimento da capacidade natatória destes últimos, mas na ausência de *Chaoborus* as cianobactérias não afetaram os microcrustáceos;
- A dominância de náuplios e copepoditos pode estar relacionada com a falta de pressão de predação de *Chaoborus* e com a disponibilidade de alimento;
- Um trade-off entre risco de predação, quantidade e qualidade de alimento e economia metabólica foi o responsável pela sobreposição espacial de Cladocera e Copepoda com *Chaoborus*;
- Os microcrustáceos estiveram presentes nas camadas profundas da coluna de água mesmo em condições de hipoxia;
- Náuplios de Copepoda apresentaram padrão de migração vertical.

7.0 PERSPECTIVAS FUTURAS

Este estudo é o primeiro que contempla a comunidade zooplanctônica do reservatório de Itupararanga. Frente à importância que esta comunidade possui em estudos de monitoramento dos ecossistemas aquáticos e conseqüentemente, em sua conservação, estudos próximos fazem-se necessários, principalmente os de longo prazo.

Sendo pioneiro, o presente trabalho terá grande contribuição para o estudo deste reservatório, principalmente no embasamento de estudos posteriores. Estes poderão enriquecer as conclusões geradas, confirmando ou descartando hipóteses.

Neste sentido, exemplos de estudos de grande relevância seriam os que contemplassem conjuntamente a comunidade de *Chaoborus* com a icitiofauna planctívora; os que diferenciassem os estágios de vida de *Chaoborus* e os que testassem a influência de cianobactérias na capacidade natatória e taxas de reprodução dos microcrustáceos.

REFERÊNCIAS

APHA – American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 25th edition. Washington.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto Rio Paraná: avaliação e perspectivas. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa, 2005. p. 23-55.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR, H. F.; BORGHETTI, J. R. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **Revista Unimar**, v, 14. p. 89-107, 1992.

AGOSTINHO, A. A.; MIRANDA, L. E.; BINI, L. M.; GOMES, L. C.; THOMAZ, S. M.; SUZUKI, H. I. Patterns of colonization in neotropical reservoirs and prognoses on aging. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. BAS, IIE, Backhuys Publishers, 1999. p. 227-265.

AGOSTINHO, A. A.; OKADA, E. K.; GREGORIS, J. A pesca no reservatório de Itaipu: Aspectos socioeconômicos e impactos do represamento. In: HENRY, R. **Ecologia de Reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNBIO, FAPESP, 1999. p. 282-319.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: SBC/SBL, 1995. p. 105-136.

ARCIFA, M. S. Feeding habitats of *Chaoborus* in a tropical Brazilian reservoir. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 591-597, 2000.

ARCIFA, M.S.; GOMES, E.A.T.; MESCHIATTI, A.J. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 123, p. 479-495, 1992.

ARCIFA, M.S.; MESCHIATTI, A.J. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian reservoir: Lake Monte Alegre. **Interciencia**, v.18, p. 302-313, 1993.

ARCIFA-ZAGO, M. S. Vertical migration of *Daphnia gessneri* Herbst, 1967, in Americana Reservoir, State of São Paulo, Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 20, p. 1720-1726, 1978.

BEGHELLI, F. G. S. *et al.* Relationship between space distribution of the benthic macroinvertebrates community and trophic state in a Neotropical reservoir (Itupararanga, Brazil). **Biota Neotropica**, v. 12, n. 4, 2012.

BEU, E. S.; MISATO, M. T.; HAHN, C. M. APA Itupararanga. In: BEU, S. E.; DOS SANTOS, A. C. A.; CASALI, S. **Biodiversidade na APA Itupararanga: condições atuais e perspectivas futuras**. São Paulo, 2011. p. 33-56.

BEZERRA-NETO, J. F.; PINTO-COELHO, R. M. A influência da larva de *Chaoborus brasiliensis* (Theobald, 1901) (Diptera, Chaoboridae) na distribuição vertical da comunidade zooplanctônica da lagoa do Nado, Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n.2, p. 337-344, 2002. (a)

BEZERRA-NETO, J. F.; PINTO-COELHO, R. M. Migração vertical das larvas de *Chaoborus brasiliensis* (Theobald, 1901) (Diptera, Chaoboridae) em um reservatório tropical: lagoa do Nado, Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 329-336, 2002. (b)

BOTTRELL, H.H.; *et al.* Review of some problems in zooplankton production studies. **Norwegian Journal of Zoology**, v.24, p. 419-56, 1976.

BOUVY, M.; PAGANO, M.; ROUSSELLIER, M. Effects of a cyanobacterial bloom (*Cylindrospermopsis raciborskii*) on bacteria and zooplankton communities in Ingazeira reservoir (northeast Brazil). **Aquatic Microbial Ecology**, v.25, p.215-227, 2001.

CASATTI, L. Alimentação dos peixes em um riacho do parque estadual Morro do Diabo, bacia do alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2002.

CASSANO, C. R.; CASTLHO-NOLL, M. S. M.; ARCIFA, M. S. Water mite predation on zooplankton of a tropical lake. **Brazilian Journal Biology**, v. 62, p. 565-571, 2002.

CASTLHO-NOLL, M., S. M.; ARCIFA, M. S. *Chaoborus* diet in a tropical lake and predation of microcrustaceans in laboratory experiments. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 19, n. 2, p. 163-174, 2007.

CASTRO, R. M. C.; ARCIFA, M. S. Comunidades de peixes de reservatóriosno sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 47, p. 493-500, 1987.

CRISPIM, M. C.; BOAVIDA, M. J. Impacto da predação por peixes e copépodes na comunidade zooplanctônica do reservatório do Maranhão (Portugal). **Revista Nordestina de Biologia**, v. 15, p. 49-67, 2001.

CROTEAU, M., L. HARE and P. MARCOUX. Feeding patterns of migratory and non-migratory fourth instar larvae of two coexisting *Chaoborus* species in an acidic and metal contaminated lake: Importance of prey ingestion rate in predicting metal bioaccumulation. **Archiv fur Hydrobiologie**, v.158, p. 57-74, 2003.

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

DAWIDOWICZ, P. *et al.* Vertical migration of *Chaoborus* larvae is induced by the presence of fish. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1631-1637, 1990.

DAWIDOWICZ, P.; LOOSE, C. J. Cost of swimming by *Daphnia* during diel vertical migration. **Limnology and Oceanography**, v. 37, n. 3, p. 663-669, 1992.

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

DE FILIPPO, R. *et al.* As alterações na qualidade da água durante o enchimento do reservatório de UHE Serra da Mesa, GO. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNBIO, FAPESP. 1999. p. 321-346.

DMITRIEVA, O. A.; SEMENOVA, A. S. Seasonal dynamics of phyto and zooplankton and their interactions in the hypereutrophic reservoir. **Inland Water Biology**, v. 4, n. 3, p. 308-31, 2011.

DODSON, S. Predicting diel vertical migration of zooplankton. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1195-1200, 1990.

DONG-KYUN, K. *et al.* Patterning zooplankton communities in accordance with annual climatic conditions in a regulated river system (Nakdong River, South Korea). **International Review of Hydrobiology**, v. 97, p. 55-72, 2012.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. 1 ed. Brasília: Universa, 1997. 155 p.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. *et al.* Composição da comunidade zooplanctônica em reservatórios eutróficos do semi-árido do Rio Grande do Norte. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n.3, p. 410-421, 2007.

ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; RIETZLER, A. C. In: Caracterização limnológica do reservatório de Salto Grande (Americana, SP): uma análise espacial e temporal. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFIELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): Caracterização, Impactos e Propostas de Manejo**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 38-54

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 790 p.

FEDORENKO, A. Y. Feeding characteristics and predation impact *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae) larvae in a small lake. **Limnology and Oceanography**, v. 20, p. 250-258, 1975.

FERRÃO-FILHO, A.S.; AZEVEDO, S.M.F.O.; DEMOTT, W. Effects of toxic and non-toxic cyanobacteria on the life history of tropical and temperate cladocerans. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 1-19, 2000.

FERRÃO-FILHO, A. S.; DOMINGOS, P.; AZEVEDO, S. M. F. O. Influences of a *Microcystis aeruginosa* Kützing bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). **Limnologica**, v. 32 p, 295-308, 2002.

FERRÃO-FILHO, A. S.; ARCIFA, M. S.; FILETO, C. Resource limitation and food quality for cladocerans in a tropical Brazilian lake. **Hydrobiologia**, v.491, p. 201-210, 2003.

FERRÃO-FILHO, A. S. *et al.* Effects of a saxitoxin-producer strain of *Cylindrospermopsis raciborskii* (cyanobacteria) on the swimming movements of cladocerans. **Environmental Toxicology**, v. 23, p. 161-168, 2008.

FERRÃO-FILHO, A. S. *et al.* Florações de cianobactérias tóxicas no reservatório do Funil: dinâmica sazonal e conseqüências para a o zooplâncton. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 2, p. 346-365, 2009.

GARCIA, J. P. M. *et al.* **Caracterização geoambiental da bacia da represa de Itupararanga, bacia hidrográfica do rio Sorocaba, SP.** 2000. <http://www.sositupararanga.com.br/biblioteca/index.asp>. Último acesso em 02/02/2013.

GEORGE, D. G. ; HARRIS, G. P. The effect of climate on long-term changes in the crustaceanzooplankton biomass of Lake Windermere, Uk. **Nature**, v. 316, p.536–539, 1985.

GLIWICZ, Z.M. Predation and the evolution of vertical migration in zooplankton. **Nature**, v. 320, p. 746-748, 1986.

GLIWICZ, Z. M. *et al.* Ontogenetic shifts in the migratory behavior of *Chaoborus flavicans* MEIGEN: Field and experimental evidence. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 149, p.193–212, 2000.

HANSSON, L. *et al.* Cyanobacterial chemical warfare affects zooplankton community composition. **Freshwater Biology**, v. 52, p. 1290-1301, 2007.

IRVINE, K. Food selectivity and vertical migration of *Chaoborus edulis* (Diptera, Chaoboridae) in Lake Malawi. **Freshwater Biology**, v.37, p.605–620, 1997.

KRONKA, F. J. N. **Inventário florestal da vegetação natural do estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente; Instituto Florestal; Imprensa Oficial, 2005. 200p.

LAMPERT, W. Ultimate causes of diel vertical migration of zooplankton: New evidence for the predator-avoidance hypothesis. **Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol**, v. 39, p. 79-88, 1993.

LANSAC-TÔHA, F. A. *et al.* Biodiversity of zooplankton communities in the Upper Paraná River floodplain: interannual variation from long-term studies. **Brazilian Journal Biology**, v. 69, p. 539-549, 2009.

LE CREN, E. D.; LOWE-MCCONNELL, R. H. **The functioning of freshwater ecosystems**. Cambridge, Cambridge University Press, 1980. 588p.

LEIBOLD, M. A. Resources and predators can affect the vertical distributions of zooplankton. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 938-944, 1990.

LEVIN, S. A. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, v. 73, p. 1943-1967, 1992.

LÓPEZ, C.; CRESSA, C. Ecological studies on a *Chaoborus* larvae population in a tropical reservoir (Socuy Reservoir, Venezuela). **Archive fur Hydrobiologie**, v. 136, p. 421-431, 1996.

LÓPEZ, C.; DE ROA, E. Z. Day-night vertical distribution and feeding patterns of fourth instar of *Chaoborus* larvae in a neotropical reservoir (Socuy Reservoir, Venezuela). **International Review of Hydrobiology**, v. 90, p. 171-184, 2005.

MACPHEE, S. A.; ARNOTT, S. E.; KELLER, W. Lake thermal structure influences macroinvertebrate predation on crustacean zooplankton. **Journal of Plankton Research**, v. 33, n. 10, p. 1586-1595, 2011.

MARIANI, C. F. *et al.* Biota and water quality in the Riacho Grange reservoir, Billings Complex (São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, n.3, p. 267-280, 2006.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNBIO, FAPESP, 1999. p.41-54.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; TAVARES, L. S. Diel migration and vertical distribution of Cladocera in Lake Dom Helvécio (Minas Gerais, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 113, p. 299-306, 1984.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Checklist dos Copepoda Calanoida de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p.248-255, 2011.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; SILVA, W.M. Crustáceos copépodos planctônicos. In: JOLY, C.A; BICUDO, C.E.M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo**,

Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados de Água Doce. FAPESP, São Paulo, v.4. 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Checklist dos Copepoda Calanoida de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 11, n. 1a, p. 250-255, 2010.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Plankton studies in a lacustrine environment. I. Preliminary data on zooplankton ecology of "Broa" reservoir. **Oecologia**, v. 25, p. 256-270, 1976.

MELÃO, M. G. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPÊO, M. L. M. **Perspectivas na Limnologia do Brasil**. São Carlos, 1999.

MÉRONA, B. ; SANTOS, G. M.; ALMEIDA, R. G. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. **Environmental Biology of Fishes**, v. 60, p. 375-392, 2001.

MIWA, A. C. P. *et al.* Limnologia do reservatório Itupararanga. In: BEU, S. E.; DOS SANTOS, A. C. A.; CASALI, S. **Biodiversidade na APA Itupararanga: condições atuais e perspectivas futuras**. São Paulo, 2011. p. 65-71.

MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F.; DUBOC, L. F. Feeding habitats and morphometry of digestive tracts of *Geophagus brasiliensis* (Osteichthyes, Cichlidae), in a lagoon of high Tibagi River, Paraná State, Brazil. **Publ. UEPG Biol. Health Sci**, v. 10, n. 1, p. 37-45, 2004.

NEVES, G. P. **Copépodes planctônicos (Crustacea, Calanoida e Cyclopoida) em reservatórios e trechos lóticos da bacia do Rio da Prata (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai): taxonomia, distribuição geográfica e alguns atributos ecológicos**. 2011. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

NOBLE, R. L. Management of lakes, reservoirs and ponds. In: LACKEY, R. T.; NIELSEN, L. A. (Eds.). **Fisheries management**. Oxford: Blackwell Scientific, 1980. p. 265-295.

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

NUSCH, E. A., Comparison of different methods for Chlorophyll and phaeopigments determination. **Archive fur Hydrobiologie**, v.14, p. 14-36, 1980.

OHMAN, M. D.; FROST, B.; COHEN, E. Reversediel vertical migration: An escape from invertebratepredators. **Science**, v. 220, p. 1404-1407, 1983.

OVERBECK, J. Conceitos de ecossistema. In: JORGENSEN, S. E.; VOLLENWEIDER, R. A. **Princípios para o gerenciamento de lagos**. 2000. p. 9-25.

PEDROZO, C. S. *et al.* Respostas da comunidade zooplancônica à formação do reservatório de Dona Francisca, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, v. 102, n.2, p. 142-149, 2012.

PERTICARRI, A.; ARCIFA, M. S.; RODRIGUES, R. A. Diel vertical migration of copepods in a brazilian lake: a mechanism for decreasing risk of *Chaoborus* predation? **Brazilian Journal Biology**, v. 64, n. 2, p. 289-298, 2004.

PIJANOWSKA, J.; STOLPE, G. Summer diapause in *Daphnia* as a reaction to the presence of fish. **Journal Plankton Research**, v. 18, p. 1407-1412, 1996.

PINTO-COELHO, R. M. Flutuações sazonais e de curta duração na comunidade zooplancônica do lago Paranoá, Brasília – DF. **Brazilian Journal of Biology**, v. 47, n. 1, p. 17-29, 1987.

PRIMO, A.L., *et al.* Changes in zooplankton diversity and distribution pattern under varying precipitation. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 82, p. 341–347, 2009.

REID, J.W. Chave de identificação para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da Ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Bolm. Zool. Univ. S. Paulo**, n.9, p. 17-143, 1985.

RIBEIRO, M. C. *et al.* Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RINGELBERG, J. A mechanism of predator mediated induction of vertical migration in *Daphnia hyalina*. **Journal Plankton Research**, v. 13, p. 83-89, 1991.

ROCHA, O. Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil – Águas Doces. **Projeto Estratégia Nacional de Diversidade Biológica**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente. 70 p. 2003.

ROCHA, O.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Cultivo em larga escala de organismos planctônicos para alimentação de larvas e alevinos de peixes. **Biotemas**, v. 7, n.1, p. 94-109, 1994.

ROCHA, O.; GUNTZEL, A. Crustacea Brachiopoda. In: Ismael, D.; Valente, W.C. (eds.) **Invertebrados de Água Doce**. Fapesp, São Paulo. v.1, p.109-120, 1999.

ROCHA, O; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Cladocera de água doce do estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, n.1, p. 571-592, 2011.

SALLES, M.H.D. *et al.* Avaliação simplificada de impactos ambientais na Bacia do Alto Sorocaba (SP). **Revista de Estudos Ambientais**, v. 10, n. 1, p. 6-2, 2008.

SAMPAIO, E. V. *et al.* Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranema River, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANTOS, F.; SMITH, W. S. A ictiofauna em diferentes biótopos da bacia de drenagem do Reservatório de Ituparanga, Votorantim, SP. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 3, n. 4, p. 56-76, 2010. Disponível em: revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/1685/4633. Acessado em: 22/06/2013.

SANTOS, R. M. **Estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, com ênfase na produção secundária do zooplâncton, e fatores ambientais relacionados nos reservatórios do baixo rio Tietê, SP.** 2011. 380p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SANTOS-SILVA, E. D. **Revisão das espécies do “complexo *nordestinus*” (Wright, 1935) de *Notodiaptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae).** 2000. 553 p. Tese (Doutorado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

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

SARTORI, L. P. *et al.* Zooplankton fluctuations in Jurumirim reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.

SELLAMI, I. *et al.* Seasonal dynamics of zooplankton community in four Mediterranean reservoirs in humid area (Beni Mtir: north of Tunisia) and semi arid area (Lakhmes, Nabhana and Sidi Saad: center of Tunisia). **Journal of thermal biology**, v. 35, p. 392-400, 2010.

SENDACZ, S.; CALEFFI, S.; SANTOS-SOARES, J. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal Biology**, v. 66, p. 337-350, 2006.

SILVA, W.M. Diversity and distribution of the free-living freshwater Cyclopoida (Copepoda: Crustacea) in the Neotropics. **Brazilian Journal Biology**, v.68, p.1099-1106, 2008.

SILVA, W. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; Checklist dos Copepoda Cyclopoida de vida livre de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 11, n. 1a, p. 2-11, 2011.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos, Rima, 2001.

SMITH, W. S.; PETRERE JR., M. Caracterização limnológica da bacia de drenagem do rio Sorocaba, São Paulo, Brasil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 12, p. 15-27, 2000.

SMITH, W. S.; PETRERE JR, M.; BARRELLA, W. The fish community of the Sorocaba River Basin in different habitats (State of São Paulo, Brazil). **Brazilian Journal Biology**. v. 59, n. 4, p. 1015-1025, 2009.

SORANNO, P.A.; CARPENTER, S.R.; HE, X. Zooplankton biomass and body size. In: S.R. Carpenter; F. Jitchell. **The Trophic Cascade in Lakes**. London: Cambridge Pergamon Press, 1985. p. 172-188.

STEINER, C.F. Variable dominance in pond communities: assessing spatiotemporal variation in competition and predation intensity. **Ecology**, v. 84, p.982-990, 2003.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. (Eds.). **Comparative reservoir limnology and water quality management**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. p. 213-288.

STRASKRABA, M; TUNDISI, J. G. **Diretrizes para o gerenciamento de lagos**. Gerenciamento da qualidade da água de represas. ILEC, IIE, v. 9, p. 258.2000.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: TUNDISI, J. G.; STRASKRABA. M. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. BAS, IIE, Backhuys Publishers, 1999.

TANIWAKI, R. H.; ROSA, A. H.; LIMA, R.; MARUYAMA, C. R.; SECCHIN, L. F.; CALIJURI, M. C.; MOSCHINI-CARLOS, V. A influência do uso e ocupação do solo na qualidade e genotoxicidade da água no reservatório de Itupararanga, São Paulo, Brasil. **Interciência**, v. 38, n. 3, p. 164-170, 2013.

TAVARES-DIAS, M; MORAES, F. R. Características hematológicas da *Tilapia rendalli* Boulenger, 1896 (Osteichthyes: Cichlidae) capturada em “Pesque-pague” de Franca, São Paulo, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 19, n. 1, p.107-114, 2003.

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

TJOSSEM, S. F. Effects of chemical cues on vertical migration behavior of *Chaoborus*. **Limnology and Oceanography**, v. 35, p. 1456-1468, 1990.

TUNDISI, J. G. Typology of reservoirs in Southern Brazil. **Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie**, v. 21, p. 1031-5, 1981

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: HENRY, R. (Ed.) **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNBIO, FAPESP, 1999. p. 19-38.

TUNDISI, J. G. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios - Estudos de caso e perspectivas. In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: RiMa, 2005. p. 1-21.

TUNDISI, J. G. et al. Comparação do estado trófico de 23 reservatórios do estado de São Paulo: eutrofização e manejo. In: TUNDISI, J. G. **Limnologia e manejo de represas**. São Paulo, ACIESP, 1988. p. 165-204.

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

VALENTE, R. O. A. *et al.* Conservação dos ecossistemas terrestres. In: BEU, S. E.; DOS SANTOS, A. C. A.; CASALI, S. **Biodiversidade na APA Ituparanga: condições atuais e perspectivas futuras**. São Paulo, 2011. p. 57-64.

VEGA-PÉREZ, L. A.; HERNANDEZ, S. Composição e distribuição da família Paracalanidae (Copepoda: Calanoida) ao largo de São Sebastião, estado de São Paulo-Brasil, com ênfase em três espécies de *Paracalanus*. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 45, p. 61-75, 1997.

VILELLA, F. S.; BECKER, F. G.; HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax fasciatus* (Teleostei, Characidae) in an atlantic forest river in southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 223-232, 2002.

ZANATA, L. H.; ESPÍNDOLA E. L. G. Análise da comunidade zooplanctônica no Reservatório de Salto Grande (Americana, SP), com ênfase em Cladocera e sua relação com o estado trófico. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): Caracterização, Impactos e Propostas de Manejo**. São Carlos: RiMa, 2004. p. 180-198.

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. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 347-361, 2002.

WETZEL, R. G. **Limnologia**. 2. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 901 p.

WARD, J. V.; TOCKNER, K. Biodiversity: Towards a unifying theme for river ecology. **Freshwater Biology**, v. 46, p. 807-819, 2001.

APÊNDICE

Tabela 1. Valores da temperatura do ar (°C) registrados para todas as coletas em ambos os pontos, nos períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Ituparanga.

Horários	Temperatura (°C)			
	Período Chuvoso		Período Seco	
	Barragem	Corpo Central	Barragem	Corpo Central
8h	21.6	20.1	13.4	13.2
12h	27.6	26.4	22.7	23.1
16h	25.9	23.4	24.9	26.7
20h	20.3	21	16.5	16.8
24h	20.1	19.6	14.6	14.1
4h	17.7	19.3	15.4	17.6
8h	24	20.3	14.8	13.4
Média	22.4	21.4	17.4	17.8

Tabela 2. Valores de nitrato (mg.L^{-1}), nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e nitrogênio total (NT) (mg.L^{-1}) registrados para a superfície(S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água e médias para o ponto da barragem, durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Ituparanga. *ND – Não detectável pelo método.

Hr.	Nitrato				Nitrito				NT			
	S	M	F	Méd	S	M	F	Méd	S	M	F	Méd
8h	0,33	0,35	0,45	0,37	0,05	0,01	0,05	0,03	0,11	0,13	0,38	0,2
12h	0,37	0,34	0,44	0,38	ND*	0,01	0,02	0,01	0,06	0,1	0,37	0,17
Fev 16h	0,35	0,34	0,48	0,39	0,02	0,01	0,05	0,02	0,11	0,07	0,24	0,14
20h	0,36	0,32	0,44	0,37	ND*	ND*	0,08	0,02	0,19	0,07	0,33	0,19
24h	0,33	0,32	0,42	0,35	ND*	ND*	0,04	0,01	0,09	0,16	0,45	0,23
4h	0,33	0,34	0,45	0,37	ND*	ND*	0,02	ND*	0,17	0,07	0,32	0,18
8h	0,33	0,39	0,52	0,41	0,01	ND*	0,03	0,01	0,08	0,08	0,25	0,13
8h	0,54	0,41	0,46	0,47	1,47	0,28	0,38	0,71	0,13	0,12	0,16	0,13
12h	0,49	0,49	0,53	0,5	1,41	0,45	0,95	0,93	0,07	0,05	0,13	0,08
Jul 16h	0,49	0,53	0,52	0,51	1,75	1,54	0,84	1,37	0,08	0,06	0,12	0,08
20h	0,52	0,53	0,59	0,54	1,29	1,47	0,61	1,12	0,04	0,12	0,17	0,11
24h	0,52	0,52	0,53	0,52	0,86	1,41	0,95	0,98	0,16	0,14	0,25	0,18
4h	0,53	0,52	0,52	0,52	1,19	1,06	0,98	1,07	0,13	0,14	0,22	0,16
8h	0,38	0,39	0,43	0,4	0,4	0,62	0,62	0,54	0,11	0,21	0,22	0,18

Tabela 3. Valores de nitrato (mg.L^{-1}), nitrito ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e nitrogênio orgânico (mg.L^{-1}) registrados para a superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água e médias para o ponto do corpo central, durante os períodos chuvoso e seco de 2011 no reservatório de Itupararanga. *ND – Não detectável pelo método.

		Nitrato				Nitrito				NT			
		S	M	F	Méd	S	M	F	Méd	S	M	F	Méd
	8h	0,71	0,8	0,76	0,75	0,05	0,06	0,13	0,08	0,5	0,7	0,65	0,61
	12h	0,53	0,56	0,68	0,59	ND*	ND*	ND*	ND*	0,08	0,3	0,51	0,29
Fev	16h	0,51	0,59	0,78	0,62	ND*	0,04	0,14	0,06	0,69	0,29	0,5	0,49
	20h	0,55	0,57	0,79	0,63	0,03	0,04	0,25	0,1	0,31	0,28	0,56	0,38
	24h	0,55	0,58	0,82	0,65	0,04	0,04	0,14	0,07	0,32	0,54	0,55	0,47
	4h	0,6	0,72	0,81	0,71	0,05	0,06	0,12	0,07	0,44	0,43	0,5	0,45
	8h	0,57	0,55	0,7	0,6	0,05	0,04	0,14	0,07	0,51	0,4	0,51	0,47
	8h	0,53	0,54	0,58	0,55	0,7	0,71	1,67	1,02	0,23	0,15	1,21	0,53
	12h	0,52	0,52	0,61	0,55	0,77	0,63	3,94	1,78	0,6	0,92	0,7	0,74
Jul	16h	0,51	0,56	0,52	0,53	1,08	2,44	0,57	1,36	0,46	0,62	0,58	0,55
	20h	0,54	0,53	0,62	0,56	0,65	0,79	3,41	1,61	0,13	0,26	0,34	0,24
	24h	0,54	0,63	0,68	0,61	1,2	0,71	0,87	0,92	0,32	0,22	0,37	0,3
	4h	0,53	0,53	0,55	0,53	0,71	0,73	1,44	0,96	0,21	0,21	0,11	0,17
	8h	0,52	0,52	0,59	0,54	0,77	0,82	1,55	1,04	0,13	0,16	0,11	0,13

Tabela 4. Valores de ortofostato, fosfato total dissolvido (FTD) e fósforo total (FT) ($\mu\text{g.L}^{-1}$) registrados para a superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água e médias para o ponto da barragem, durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.

		Ortof.				FTD				FT			
		S	M	F	Méd	S	M	F	Méd	S	M	F	Méd
	8h	1,74	1,43	0,75	1,3	10,68	7,78	17,41	11,95	24,13	18,56	21,33	21,34
	12h	1,21	0,62	0,68	0,68	6,3	6,55	10,11	7,65	19,51	18,32	22,6	20,14
Fev	16h	1,1	1,18	1,35	1,21	7,66	19,63	13,65	13,64	18,88	18,88	24,14	20,63
	20h	1,23	0,96	1,03	1,07	16,53	5,75	8,16	10,14	16,4	22,29	29,12	22,57
	24h	0,92	0,63	1,28	0,94	11,06	10,23	11,93	11,07	18,53	17,97	17	17,83
	4h	1,18	1,13	1,26	1,19	10,1	13,48	9,01	10,86	15,82	17,21	24,3	20,11
	8h	0,69	3,19	3,74	2,54	9,12	13,8	7,01	9,97	18,58	17,32	30,34	22,08
	8h	3,06	3,99	4,06	3,7	3,4	17,86	18,17	13,47	14,53	18,88	13,53	15,64
	12h	5,65	3,11	5,91	4,89	6,22	3,82	8,45	6,16	13,91	13,19	19,37	15,49
Jul	16h	4,53	6,47	3,32	4,77	9,81	10,48	8,56	9,61	15,91	14,69	21,28	17,29
	20h	4,76	3,58	6,14	4,82	7,75	7,33	13,11	9,39	15,02	16,22	18,38	16,54
	24h	3,16	5,37	3,3	3,94	9,32	5,81	5,96	7,03	15,51	17,71	14,7	15,97
	4h	5,29	3,01	2,15	3,48	12,13	9,22	9,68	10,34	15,36	20,9	25,66	20,64
	8h	3,67	4,46	4,65	4,26	19,74	31,24	84,63	45,2	15,76	15,63	15,05	15,48

Tabela 5. Valores de ortofosfato, fosfato total dissolvido (FTD) e fósforo total (FT) ($\mu\text{g.L}^{-1}$) registrados para a superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água e médias para o ponto do corpo central durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga. *ND – Não detectável pelo método.

		Ortof.				FTD				FT			
		S	M	F	Méd	S	M	F	Méd	S	M	F	Méd
	8h	ND*	3,08	0,29	1,12	16,54	21,36	17,18	18,36	32,23	60,88	27,34	40,15
	12h	1,05	2,86	ND*	1,3	16,65	24,54	23,88	21,69	28,95	49,47	25,2	34,54
Fev	16h	0,27	2,6	1,06	1,29	26,26	13,2	14,82	18,09	27,31	45,38	32,61	35,26
	20h	2,1	2,29	0,73	1,7	13,26	17,4	18,4	16,35	30,21	31,48	31,76	31,15
	24h	2,07	2,54	1,78	2,13	5,4	7,48	11,64	8,17	31,56	39,75	29,24	33,51
	4h	1,72	1,88	1,31	1,63	7,74	11,04	19,09	12,62	32,33	37,2	29,03	32,85
	8h	3,62	2,6	0,58	2,26	14,9	13,54	17,84	15,42	34,45	40,52	29,74	34,9
	8h	5,62	4,03	4,19	4,61	10,19	14,4	24,48	16,35	28,25	43,68	55,33	42,42
	12h	5,53	5,16	4,75	5,14	16,07	8,93	10,43	11,81	20,37	22,47	23,37	22,07
Jul	16h	7,76	4,04	3,91	5,23	13,49	16,14	37,19	22,67	19,51	18,95	19,64	19,36
	20h	4,32	3,31	4,7	4,11	30,29	17	8,21	18,5	24,86	22,28	23,82	23,65
	24h	5,09	4,86	4,59	4,84	10,64	6,01	8,08	8,24	21,71	20,35	20,27	20,77
	4h	5,15	3,88	4,03	4,35	11,41	10,31	9,61	10,44	22,05	21,17	23,38	22,2
	8h	4,23	2,45	1,62	2,76	10,44	9,74	21,36	13,84	31,27	23,43	44,28	32,99

Tabela 6. Valores registrados para o silicato ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na superfície, meio e fundo da coluna de água e médias para ambos os pontos durante os meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.

	Horário	Barragem				Corpo Central			
		S	M	F	Média	S	M	F	Média
	8h	1,17	1,24	1,43	1,28	1,77	2,41	2,37	2,18
	12h	1,5	1,21	1,31	1,34	2,01	2,24	2,57	2,27
Fev.	16h	1,27	1,23	1,17	1,22	2,11	2,14	2,44	2,23
	20h	1,26	1,34	1,72	1,44	2,02	2	2,7	2,24
	24h	1,36	1,37	1,6	1,44	2,09	2,05	2,3	2,14
	4h	1,38	1,18	1,36	1,3	2,17	2,33	2,26	2,25
	8h	1,2	1,06	1,25	1,18	2,15	1,72	2,49	2,12
	8h	2,2	2,02	1,95	2,05	1,66	1,57	1,8	1,67
	12h	1,81	2,18	2,82	2,27	1,1	1,12	1,44	1,22
Jul.	16h	1,69	1,53	1,86	1,69	0,67	2,25	2,08	1,66
	20h	1,93	1,91	1,76	1,86	2,19	2,21	2,08	2,16
	24h	2,06	1,84	2,19	2,03	1,97	1,61	1,8	1,79
	4h	1,77	2,03	2,11	1,97	1,83	1,97	1,67	1,82
	8h	1,89	1,86	2	1,91	1,82	1,68	1,87	1,79

Tabela 7. Valores de densidade numérica (org.m³) dos grupos zooplanctônicos nas camadas de superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água no ponto da barragem nos meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itupararanga.

		Fevereiro Barragem			Julho Barragem		
		Cladocera	Copepoda	Insecta	Cladocera	Copepoda	Insecta
	S	30	30	20	680	520	0
8h	M	80	60	40	453	555	0
	F	40	20	160	750	3705	25
	S	45	45	45	126	1050	0
12h	M	74	149	37	414	1380	0
	F				1080	11925	0
	S	0	50	10	180	460	0
16h	M	50	160	50	250	1050	0
	F	50	140	330	11516	9359	0
	S	90	20	260	3561	1466	0
20h	M	200	160	460	1674	971	33
	F	100	30	250	2115	2700	0
	S	410	150	330	2410	1890	20
24h	M	300	220	320	849	1157	42
	F	90	30	70	1150	2210	0
	S	216	288	252	1104	1288	0
4h	M	60	75	90	1410	1598	0
	F	170	60	200	1452	1364	44
	S	66	99	33	810	630	0
8h	M	186	124	30	910	682	0
	F	97	96	260	1032	1161	0

Tabela 8. Valores de densidade numérica (org.m³) dos grupos zooplanctônicos nas camadas de superfície (S), meio (M) e fundo (F) da coluna de água no ponto do corpo central nos meses de fevereiro e julho de 2011 no reservatório de Itaparanga.

		Fevereiro			Julho		
		C. Central			C. Central		
		Cladocera	Copepoda	Insecta	Cladocera	Copepoda	Insecta
	S	0	155	31	148	555	37
8h	M	26	1040	0	1170	780	0
	F	0	236	855	1660	664	0
	S	0	30	120	368	322	0
12h	M	78	1443	234	1665	1170	0
	F	0	504	756	2116	1610	0
	S	0	20	0	495	247	0
16h	M	77	1155	577	740	555	0
	F	33	594	3267	2714	1913	0
	S	37	222	740	833	882	49
20h	M	60	330	960	2552	3168	40
	F	40	769	1498	1330	950	47
	S	31	248	248	855	765	0
24h	M	10	1050	2580	1300	1850	50
	F	33	363	858	1092	1710	47
	S	64	416	544	2990	1242	46
4h	M	33	693	1782	1421	1372	49
	F	19	323	304	1382	1343	39
	S	20	130	280	267	356	0
8h	M	37	259	296	950	1600	100
	F	0	80	240	2639	1592	0

Tabela 9. Valores resultantes das análises de correlação linear entre as variáveis bióticas e abióticas, por ponto e por período. S (Significância), C (correlação).

Variáveis	Barragem Chuvoso		Barragem Seco		C. Central Chuvoso		C. Central Seco	
	S	C	S	C	S	C	S	C
Cladocera x <i>Chaoborus</i>	1,32E-05	0,8004	-	-	0,0255	0,4118	-	-
Cladocera x OD	-	-	0,0119	-0,538	-	-	0,0261	-0,4844
Cladocera x PT	-	-	0,0411	0,4491	0,0143	0,5261	-	-
Cladocera x Copepoditos	0,0017	0,6433	0,0011	0,6622	0,0092	0,554	0,00021	0,72327
Copepoda x Temperatura	0,0399	0,4515	0,0004	-0,6987	-	-	0,0014	-0,6508
Copepoda x OD	0,0493	0,4341	0,0003	-0,717	-	-	0,01636	-0,5172
Copepoda x Clorofila	0,0448	0,3652	0,0078	-0,5635	-	-	-	-
Copepoda x Cladocera	0,0008	0,6743	0,0086	0,5581	0,013	0,6551	6,57E-05	0,7593
Copepoda x <i>Chaoborus</i>	0,0027	0,6205	-	-	0,0032	0,612	0,0347	0,46274
Copepoda x <i>B. freyi</i>	0,0073	0,5678	0,0003	0,5889	-	-	0,00065	0,68278
Copepoda x <i>Diaphanosoma</i>	0,0008	0,6727	-	-	0,0117	0,5392	0,0002	0,71958
Copepoda x Profundidade	-	-	0,0032	0,6126	0,0361	0,4595	0,00197	0,6354
Copepoditos x <i>Chaoborus</i>	0,0333	0,4659	-	-	0,0001	0,7407	0,021519	0,49824
Copepoditos x <i>Diaphanosoma</i>	0,0006	0,683	-	-	0,0276	0,48	0,001863	0,6379
Copepoditos x Profundidade	-	-	0,0178	0,5114	0,026	0,4845	0,010813	0,5439
Copepoditos x Temperatura	-	-	0,012	-0,5371	-	-	0,009524	-0,5517
Copepoditos x OD	-	-	0,0022	-0,6312	-	-	0,00795	-0,5625
Copepoditos x <i>B. freyi</i>	0,0415	0,4484	0,0012	0,6592	-	-	0,000229	0,72057
Náuplios x <i>B. freyi</i>	0,0077	0,5646	-	-	-	-	0,02139	0,49868
Náuplios x <i>Diaphanosoma</i>	0,0232	0,4928	-	-	0,0386	0,4541	0,002	0,63464
Náuplios x Profundidade	-	-	0,0053	0,5856	-	-	0,00112	0,6603
Náuplios x Temperatura	-	-	0,0001	-0,7345	-	-	0,00106	-0,6628
Náuplios x Cladocera	0,0475	0,4372	-	-	0,0048	0,5905	0,00343	0,6084
Náuplios x Copepoditos	-	-	0,0002	0,7325	0,0013	0,6531	0,001533	0,6474
<i>Diaphanosoma</i> x <i>B. freyi</i>	0,0032	0,6116	0,0269	0,4821	-	-	0,0046	0,59315
<i>Diaphanosoma</i> x <i>B. hagmanni</i>	-	-	0,0308	0,4719	-	-	0,0022	0,63103
<i>B. hagmanni</i> x Adultos Cop.	1,89E-06	0,8401	0,0215	0,4984	-	-	-	-

<i>B. hagmanni</i> x <i>B. freyi</i>	-	-	0,0019	0,6364	-	-	0,00041	0,70017
---	---	---	--------	--------	---	---	---------	---------