

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

ERIKA DOS SANTOS SILVA

**CLADOCERA DE ÁGUA DOCE DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL:
TAXONOMIA, ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES**

SÃO CARLOS -SP
2019

ERIKA DOS SANTOS SILVA

**CLADOCERA DE ÁGUA DOCE DO ESTADO DE SÃO PAULO – BRASIL:
TAXONOMIA, ECOLOGIA E DIVERSIDADE DE ESPÉCIES**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área da concentração em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientadora: Profa. Dra. Odete Rocha

São Carlos-SP
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado da candidata Erika dos Santos Silva, realizada em 09/09/2019:

Profa. Dra. Odete Rocha
UFSCar

Profa. Dra. Maria da Graça Gama Melão
UFSCar

Profa. Dra. Adrislaine da Silva Mansano Dornfeld
UFSCar

Profa. Dra. Maria José dos Santos Wisniewski
UNIFAL

Profa. Dra. Raquel Aparecida Moreira
USP

Aos meus pais, pela força e inspiração e ao meu filho
Yago, por tornar meus dias mais felizes.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora Dra. Odete Rocha pela orientação, paciência e inspiração. Por ter acreditado em mim, e oferecido todo o apoio necessário para a realização desse trabalho. Seus ensinamentos foram valiosos e irei levá-los para toda vida.

Aos meus pais, Denize e Adelino, que me deram todo o apoio para chegar até aqui. Além da vida e do amor incondicional, vocês me confortaram quando precisei e sempre lutaram pelo meu sucesso. Devo tudo que sou a vocês, e eu só cheguei até aqui porque tive seus braços fortes para me segurar e ajudar.

Ao Yago, meu príncipe e maior amor da vida. Você foi a força e motivação para lutar e enfrentar os desafios. Sua vinda foi abençoada. Agora, findo quatro anos de doutorado e, em breve, comemoraremos seus quatro anos de vida! Seremos sempre melhores amigos, para toda vida!

À professora Dra. Maria José dos Santos Wisniewski, Zezé, minha segunda mãe em Alfenas. Desde o ensino médio, quando comecei na iniciação científica Bic-Júnior, você foi além de orientadora, uma grande amiga! Sua amizade, ensinamentos e conselhos eu vou levar sempre comigo.

Aos meus amigos de Alfenas, que estiveram comigo ao longo dessa jornada: Dani, Carol, Glaudison, Leandro, Katharina, Luís, Bruna, Henrique, Karin, Bruno, Ed, Andreza e Marcela. Vocês foram meu acalento! Aguentaram-me nos momentos de estresse e me salvaram nas horas de desespero. Sem esses momentos eu não teria forças para continuar.

Aos amigos do DEBE, que durante meu tempo em São Carlos tornaram meus dias mais leves e felizes: Raquel, Tainá, Matheus, Mariana, Douglas, Neto, Dani e Maíra. Obrigada pelas conversas e pela ajuda!

À professora Dra. Tereza Cristina Orlando e ao Mateus Pereira da Silva, que me auxiliaram na extração e análise do DNA *barcode* da espécie *Oxyurella ciliata*. Obrigada pela disposição e colaboração neste trabalho. Agradeço também ao Laboratório de Biologia Molecular Aplicada à Biodiversidade da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/MG) pela utilização da infra-estrutura na determinação do DNA *barcode*.

Aos amigos que fiz no Laboratório de Limnologia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL/MG): David, Tamiris, Thais, Adolfo, Gustavo e Renato. Obrigada pelas risadas, aprendizados e conversas, vocês tonaram meus dias mais felizes e leves. Em especial ao Hugo, pela amizade e disposição para auxiliar na análise de diversidade funcional, contribuindo com informações valiosas neste estudo.

À minha irmã de alma e de jornada nessa vida, Micka. Você que sempre me ouviu e me acolheu na fase mais difícil da minha vida, sem julgar minhas escolhas. Também me deu os puxões de orelha quando precisei, olhando sempre meu bem e minha felicidade.

Ao casal mais fofo que já conheci e por serem meus pais adotivos em São Carlos, Gustavo e Pedro. Vocês me acolheram no começo de tudo, quando fui fazer a prova do doutorado. Não vou esquecer o apoio e a ajuda que me deram! Vocês vão sempre morar no meu coração!

Ao Madrigal Renascentista Unifal que sempre foi meu alívio e refúgio. Alimentou minha alma com o que mais amo fazer, cantar.

Aos meus alunos do Barranco Alto, que tornaram os meus dias mais felizes e descontraídos este ano. Vocês me ensinaram muito, e além de professora, fui mentora e conselheira, me apegando a cada um de vocês. Em especial às amigas que cultivei na escola: Luciana, Lili, Rosi, Élcio e Andreza.

Ao professor Dr. Armando Augusto H. Vieira pela oportunidade de participar de seu projeto dentro do Programa Biota/FAPESP, possibilitando o estudo da comunidade zooplânctônica com ampla cobertura geográfica.

À Equipe de alunos de pós-graduação, graduação e técnicos do Laboratório de Fisiologia e Bioquímica de Algas pelas coletas em campo e em especial ao Prof. Armando A. H. Vieira e à Profa. Inessa Lacativa Bagatini pelo pronto compartilhamento dos dados relativos às variáveis físicas, químicas e biológicas que permitiram a caracterização dos ecossistemas aquáticos estudados.

Aos docentes do Curso, aos membros da Coordenação e aos secretários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, pela atenção e auxílio durante todo o meu período de Pós-Graduação.

A todos os funcionários do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, especialmente à Edna, José Valdecir e Rosa pelas conversas e risadas, e por terem se mostrado sempre dispostos a ajudar. Especialmente ao técnico do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Luiz Aparecido Joaquim pela realização de todas as coletas de amostras do zooplâncton.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Deus, do amor infinito e abundância. Minha força e luz para o caminhar.

"A arte é a mão direita da natureza. A última só nos deu o ser, mas a primeira tornou-nos
homens."

Friedrich Schiller.

RESUMO

O estudo da diversidade de Cladocera é de grande relevância, pois fornece dados sobre os mecanismos de transferência de energia e nutrientes. Além disso, permite a compreensão dos processos estruturadores da comunidade, bem como das interações entre as espécies. Assim, trabalhos que enfocam a taxonomia, a diversidade funcional e os aspectos de vida desses organismos, tais como reprodução e biologia molecular são fundamentais para os estudos ecológicos. Com o objetivo de conhecer a diversidade das comunidades de Cladocera no estado de São Paulo foram realizadas coletas em 284 corpos d'água, no período de 2012 a 2015. Foram analisadas as características físicas e químicas da água (pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido, temperatura) variáveis biológicas (composição, diversidade e clorofila a). Para a caracterização da comunidade foram calculados os índices de diversidade de Shannon e de dominância de Simpson, e estudados a diversidade funcional e o ciclo de vida e DNA *barcode* de uma espécie de Chydoridae. Os ambientes analisados eram heterogêneos e grande parte deles são pequenos, rasos e impactados pela ação antrópica. Foi registrada grande riqueza de espécies de Cladocera (86 táxons), com o registro de 5 novas ocorrências (*Coronatella paulinae*, *C. undata*, *Anthalona cf. acuta*, *A. cf. brandorffi* e *A. cf. neotropica*). Oito grupos funcionais foram formados evidenciando a complexidade da rede alimentar. A maior parte das espécies registradas neste estudo são características de regiões litorâneas, como os integrantes da família Chydoridae. Essa família possui ampla distribuição pelo mundo. Muitas espécies vêm passando por mudanças taxonômicas, mudando de gênero ou até mesmo subfamília, com a descoberta de novas espécies. Dada a importância destes estudos que enfoquem sua taxonomia, distribuição geográfica e biologia podem preencher as lacunas sobre a atual diversidade de espécies dessa família. Dentre os Chydoridae, *Bergamina lineolata*, *Graptoleberis occidentalis*, *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* tiveram uma ampliação da área de ocorrência, mas com distribuição restrita a determinados ambientes, evidenciando especificidade de habitat. O estudo do ciclo de vida e a biologia molecular de uma espécie de Cladocera Chydoridae, *Oxyurella ciliata*, mostrou diferenças morfológicas e moleculares significativas entre *O. ciliata* e *O. longicaudis*, sugerindo necessidade de maiores revisões taxonômicas deste gênero.

Palavras-chave: Zooplâncton. Diversidade funcional. Índice de Shannon. Chydoridae *barcode*. Ciclo de vida.

ABSTRACT

Studies on Cladocera diversity are of great relevance since this group is one of the three main components of freshwater zooplankton, together with Rotifera and copepods. They provide information for understanding energy and nutrient transport along trophic chains and ultimately the food web structure, besides interactions between species and processes structuring communities. Therefore, works involving taxonomy, molecular biology, species functionality, and aspects of the life of organisms are fundamental to ecological studies. In order to contribute to the knowledge of these aspects regarding the Cladocera of freshwaters of São Paulo state, 284 bodies of water were sampled once, from 2012 to 2015. Some physical and chemical characteristics of the water body (pH, electrical conductivity, dissolved oxygen concentration and temperature) were simultaneously measured, besides analysing biological variables (Cladocera community species composition and diversity). From the results, diversity Shannon-Wiener and Simpson indices were calculated and species were classified regarding their functional role. For one species of the Chydoridae family, *Oxyurella cilliata*, the study of the life cycle and the molecular DNA barcode was obtained after obtaining a laboratory culture. The environments are heterogeneous and most of the water bodies are small, shallow and impacted by anthropic action. Great species richness of Cladocera (86 taxa) was recorded, with 5 new occurrences recorded (*Coronatella paulinae*, *C. undata*, *Anthalona cf. acuta*, *A. cf. brandorffi* and *A. cf. neotropica*). Eight functional groups were formed with information on resource utilization and trophic web complexity. Most species are characteristic of littoral region as the chydorids. This family has the highest species richness and wide geographic distribution around the world. Many species are being reviewed and on the light of molecular biology are being subject of taxonomic reviews, changing from genus up to subfamily and some new species added. Among chydorids, *Bergamina lineolata*, *Graptoleberis occidentalis*, *Dadaya macrops* and *Dunhevedia odontoplax* had their distribution area expanded in São Paulo state, although showing habitat specificity and to be restrict to certain types of environments. Results from the life cycle and molecular biology analyses evidenced significant morphological and molecular differences to between *Oxyurella cilliata* and *O. longicaudis*, suggesting the need for an updated taxonomical review of this genus.

Keywords: Zooplankton; Functional diversity; Shannon index; Chydoridae; DNAbarcode; Life cycle.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil, no período de 2012 a 2015. 32
- Figura 2.** Valores das variáveis físicas e químicas da água dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015. A - Temperatura da água (°C), B - pH, C - Concentração de oxigênio dissolvido na água (mg L^{-1}) e D - condutividade elétrica da água ($\mu\text{S cm}^{-1}$). 56
- Figura 3.** Valores do Índice de Estado Trófico (IET) dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015. 57
- Figura 4.** Valores da concentração clorofila *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) na água dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015. 58
- Figura 5.** Riqueza de espécies de Cladocera nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, considerando-se as amostragens pontuais em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 à 2015. 66
- Figura 6.** Abundância relativa (%) dos Cladocera, expressa por família, nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 à 2015. 67
- Figura 7.** Riqueza de espécies nas assembléias de Cladocera no zooplâncton de 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 à 2015. 67
- Figura 8.** Índice de Diversidade de Shannon (A) e de Simpson (B) das assembléias de Cladocera no zooplâncton de 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015. 68
- Figura 9.** Relação entre a riqueza de macrófitas aquáticas e o Índice de Diversidade de Shannon para os Cladocera em 284 ecossistemas aquáticos tropicais do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 à 2015. 68
- Figura 10.** Valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera dos 284 corpos de água amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil. 98
- Figura 11.** Densidade dos valores de Diversidade Funcional (FD) em assembléias de Cladocera de 284 corpos d'água amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil. 99
- Figura 12.** Variação entre os valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera em cada tipo de ecossistemas amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil. 99

Figura 13. Box plot dos valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera em cada tipo de ecossistema amostrado nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.	100
Figura 14. Dendrograma funcional construído à partir dos traços funcionais definidos e os grupos funcionais formados das espécies de Cladocera registradas nos 284 corpos d'água amostrados no Estado de São Paulo, Brasil.	102
Figura 15. Número de Clusters possíveis utilizando os traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 ecossistemas amostrados, distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.	103
Figura 16. Agrupamento de K-means utilizando os traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 pontos de amostragem distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.	104
Figura 17. Análise de Componentes Principais (PCA) dos traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 pontos de amostragem distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.	105
Figura 18. Análise de Correspondência da diversidade funcional de Cladocera e dos tipos de ecossistemas amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.	106
Figura 19. Distribuição geográfica das espécies do gênero <i>Coronatella</i> nos corpos d'água amostrados no estado de São Paulo, Brasil, no período de 2012 a 2015.	126
Figura 20. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae <i>Coronatella monacantha</i> : A – vista lateral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostró e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.	127
Figura 21. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae <i>Coronatella poppei</i> : A – vista lateral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostró e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.	127
Figura 22. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae <i>Coronatella paulinae</i> : A – vista lateral; B – Quilha dorsal da carapaça e labro; C - pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.	127
Figura 23. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae <i>Coronatella undata</i> : A – vista geral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostró e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.	127
Figura 24. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae <i>Bergamina lineo</i> nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no primeiro e segundo período de amostragem.	138
Figura 25. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae <i>Graptoleberis occidentalis</i> nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no primeiro e segundo período de amostragem.	139
Figura 26. Espécies de Cladocera Chydoridae Chydorinae analisadas no presente estudo:	

	A – Vista geral de <i>Dadaya macrops</i> ; B – Vista geral de <i>Dunhevedia odontoplax</i> . Fotos da autora: SILVA, E.S. 2019.	151
Figura 27.	Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae <i>Dadaya macrops</i> nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no primeiro e segundo período de amostragem.	154
Figura 28.	Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae <i>Dunhevedia odontoplax</i> nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no primeiro e segundo período de amostragem.	155
Figura 29.	<i>Oxyurella ciliata</i> (Crustacea: Anomopoda; Chydoridae): a - Visão Lateral com magnificação de 100 vezes, b - Labro com magnificação de 400 vezes, c - Pós-Abdômen com magnificação de 400 vezes. Fotos da autora: Silva, E. S. 2019.	167
Figura 30.	Curva de crescimento médio ajustada pelo modelo de von Bertalanffy para <i>Oxyurella ciliata</i> (Cladocera, Chydoridae). Cultivo em laboratório sob condições constantes de temperatura a 25 ± 1 °C e fotoperíodo de 12h-luz/12 h-escuro (n=11).....	170
Figura 31.	Varição da biomassa instantânea (peso seco em µg) para cada ínstar de <i>Oxyurella ciliata</i> (Cladocera, Chydoridae), em cultivo de laboratório a 25°C (± 1) e fotoperíodo de 12 h-luz/12 h –escuro (n=11).....	170
Figura 32.	Produção secundária ($\mu\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$) para a espécie <i>Oxyurella ciliata</i> (Cladocera, Chydoridae), cultivada em laboratório a 25°C (± 1) e fotoperíodo de 12 h-luz/12 h-escuro (n=11). A = produção do estágio de neonata para jovem; B = produção do estágio de jovem para adulto; C = produção do crescimento total do corpo; D = produção reprodutiva total (ovos); E = Produção secundária total.	171
Figura 33.	Árvore de <i>Neighbor-Joining</i> representando a proximidade genética de <i>Oxyurella ciliata</i> (Cladocera, Chydoridae) com outras espécies de Chydoridae. Os números em cada nó correspondem as porcentagens do suporte de <i>bootstrapping</i> (1000 réplicas). As distâncias foram calculadas através do método Kimura 2 parâmetros (K2P) e a barra indica o número de substituições por sítio. O número de acesso do GenBank e a localidades estão inseridas após o nome de cada espécie.	172

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição taxonômica dos Cladocera amostrados em 284 ecossistemas aquáticos, distribuídos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015.....59
- Tabela 2.** Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Cladocera das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015.....61
- Tabela 3.** Localização geográfica dos corpos d'água com ocorrência do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo, Brasil, no período de 2012 à 2015..... 124
- Tabela 4.** Coordenadas geográficas e locais de ocorrência das espécies *Bergamina lineolata* e *Graptoleberis occidentalis* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo no primeiro e no segundo período de coleta..... 135
- Tabela 5.** Lista de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae *Bergamina lineolata* (Sars, 1901) e *Graptoleberis occidentalis* Sars, 1901 nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados, no primeiro período de coleta, 1999 a 2002 (Período 1) e segundo período, de 2012 a 2015 (Período 2)..... 137
- Tabela 6.** Pontos e locais de ocorrência das espécies *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo no primeiro e segundo período de coleta. . 150
- Tabela 7.** Valores das variáveis físicas e químicas da água nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no período de 1999 a 2002 (primeiro período de coleta) e de 2012 a 2015 (segundo período de coleta)..... 151
- Tabela 8.** Lista de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no período de 1999 a 2002 (Coleta 1) e de 2012 a 2015 (Coleta 2). 152
- Tabela 9.** Divergência genética K2P entre sequências de COI de *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae) do Brasil e outras espécies de Chydoridae do banco de dados GenBank. O número de acesso ao GenBank encontra-se após o nome de cada espécime . *O* = *Oxyurella*; *K*= *Karualona*, *C*= *Chydorus*, *L*.=*Leydigia*. 173
- Tabela 10.** Comparação dos principais parâmetros do ciclo de vida de *Oxyurella ciliata* (presente estudo) ao de outras espécies de cladóceros da família Chydoridae.176

Sumário

1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	18
1.1.	Ecologia de Cladocera	19
1.2.	Diversidade biológica	21
1.3.	Diversidade funcional.....	23
1.4.	Chydoridae: Ecologia e distribuição geográfica	24
1.5.	Ciclo de vida e biologia molecular de Cladocera Chydoridae.....	26
1.6.	Área de estudo.....	28
2.	OBJETIVOS E HIPÓTESES.....	30
2.1.	Objetivo geral.....	30
2.2.	Objetivos específicos.....	30
2.3.	Hipóteses.....	31
3.	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1.	Local e período das amostragens	32
3.2.	Condutividade elétrica, pH, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água	33
3.3.	Concentração de clorofila <i>a</i>	33
3.4.	Índice de Estado Trófico.....	34
3.5.	Coleta e identificação de Cladocera	34
3.6.	Análise dos dados	35
	REFERÊNCIAS	36
	Capítulo 1 - O estado atual do conhecimento da diversidade de Cladocera de 284 corpos d'água do estado de São Paulo, Brasil	51
	RESUMO	51
1.	INTRODUÇÃO	51
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	53
2.1.	Local e período das amostragens	53
2.2.	Análises físicas, químicas e biológicas da água.....	53
2.3.	Coleta e identificação de Cladocera	54
2.4.	Análise dos dados	54
3.	RESULTADOS	55
3.1.	Variáveis físicas e químicas da água	55
3.2.	Variáveis biológicas	57

3.2.1. Concentração de clorofila a.....	57
3.2.2. Composição de Cladocera.....	58
3.2.3. Diversidade de Cladocera	67
4. DISCUSSÃO.....	68
5. CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
Capítulo 2 - Uso da diversidade funcional para avaliar processos de estruturação das comunidades de cladóceros em 284 ecossistemas tropicais brasileiros.....	93
RESUMO	93
1. INTRODUÇÃO.....	93
2. MATERIAIS E MÉTODOS	95
2.1. Seleção dos traços funcionais de Cladocera	95
2.2. Grupos funcionais e análise estatística	97
3. RESULTADOS	98
4. DISCUSSÃO.....	106
5. CONCLUSÕES.....	113
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	114
Capítulo 3 - Duas novas ocorrências de Cladocera Chydoridae do gênero Coronatella para o Estado de São Paulo, Brasil	122
RESUMO	122
1. INTRODUÇÃO.....	122
2. MATERIAIS E MÉTODOS	124
2.1. Área de estudo	124
2.2. Amostragem e identificação.....	125
3. RESULTADOS	126
4. DISCUSSÃO.....	129
5. CONCLUSÕES.....	130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	130
Capítulo 4 - Ampliação da área de ocorrência de <i>Bergamina lineolata</i> (Sars, 1901) e <i>Graptoleberis</i> Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae) em ecossistemas aquáticos tropicais no estado de São Paulo, Brasil.....	133
RESUMO	133
1. INTRODUÇÃO.....	133
2. MATERIAIS E MÉTODOS	135

1.1.	Área de estudo.....	135
1.2.	Amostragem e identificação.....	136
3.	RESULTADOS.....	136
4.	DISCUSSÃO.....	139
5.	CONCLUSÕES.....	141
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
	Capítulo 5 - Distribuição geográfica de <i>Dadaya macrops</i> (Daday, 1898) e <i>Dunhevedia odontoplax</i> Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae) no estado de São Paulo, Brasil.....	147
	RESUMO.....	147
1.	INTRODUÇÃO.....	147
2.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	149
2.1.	Área de estudo.....	149
2.2.	Amostragem e identificação.....	150
3.	RESULTADOS.....	151
4.	DISCUSSÃO.....	155
5.	CONCLUSÕES.....	158
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	158
	Capítulo 6 - Biologia e DNA <i>barcode</i> de uma espécie Neotropical <i>Oxyurella ciliata</i> Bergamin, 1939 (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae).....	164
	RESUMO.....	164
1.	INTRODUÇÃO.....	164
2.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	166
2.1.	Área de estudo e amostragem.....	167
2.2.	Aclimação e cultivo.....	167
2.3.	Ciclo de vida.....	167
2.4.	DNA barcode.....	168
3.	RESULTADOS.....	169
3.1.	Ciclo de vida.....	169
3.2.	DNA barcode.....	171
4.	DISCUSSÃO.....	174
5.	CONCLUSÕES.....	
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180
4.	CONCLUSÕES FINAIS.....	186
	APÊNDICE A - Tabela de coordenadas, municípios e tipos de ecossistemas dos	284

ambientes aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015, no âmbito do Programa Biota FAPESP, com as respectivas Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.188

APÊNDICE B - Valores das variáveis físicas e químicas e características dos 284 pontos amostrados no período de 2011 a 2015, no âmbito do Programa Biota FAPESP, com as respectivas coordenadas, municípios e tipos de ecossistemas aquáticos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo, Brasil. 199

APÊNDICE C - Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Cladocera em cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídrico Serra da Mantiqueira (UGRHI 1), estado de São Paulo, Brasil, nos 284 ecossistemas aquáticos amostrados no âmbito do Programa Biota FAPESP, no período de 2011 a 2015.....210

APÊNDICE D - Dendrograma construído à partir dos traços funcionais definidos para as espécies de Cladocera registradas nos 284 pontos de amostragem distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.....242

APÊNDICE E - Pranchas com fotos de algumas espécies de Cladocera registradas durante o estudo nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no âmbito do Programa Biota FAPESP, no período de 2011 a 2015.244

Estruturação da tese

Esta tese foi elaborada e estruturada na forma de capítulos, a fim de facilitar as publicações dos resultados obtidos neste estudo. Inicialmente uma revisão da literatura foi realizada com a finalidade de obter o embasamento teórico da tese. Posteriormente os objetivos e as hipóteses foram levantados, seguidos de uma descrição geral dos materiais e métodos utilizados. Os capítulos foram redigidos em formato de artigo científico contemplando os itens: Resumo, Abstract, Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussões, Conclusões e Referências Bibliográficas de acordo com as normas de formatação estabelecidas pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar. Resumidamente, o capítulo inicial contextualiza a pesquisa como um todo, discorrendo de forma ampla sobre o conhecimento atual da diversidade de espécies de Cladocera encontradas no estado de São Paulo, antes do presente estudo. Em seguida são apresentados mais cinco capítulos, os quais contêm os resultados e a discussão pertinentes a cada um.

O segundo capítulo discorre sobre a nova ocorrência de duas espécies de Cladocera Chydoridae do gênero *Coronatella* (*Coronatella paulinae* e *Coronatella undata*) no estado de São Paulo. É feita uma discussão sobre as espécies deste gênero com registro no Brasil, e apresentada a atual distribuição do complexo de espécies no estado de São Paulo. No terceiro capítulo é analisada a diversidade funcional dos Cladocera no estado de São Paulo, classificando-se as espécies em grupos funcionais. O funcionamento e a estrutura da comunidade são discutidos, utilizando-se os dados de FD (diversidade funcional) em cada tipo de ecossistema amostrado. Os capítulos quatro e cinco tratam da distribuição geográfica de quatro espécies de Chydoridae, avaliando-se a contribuição do presente estudo para a ampliação da área de ocorrência dessas espécies no estado de São Paulo e com qual (is) característica (s) dos corpos de água suas presenças estariam relacionadas. No capítulo 6 são apresentados os dados sobre a biologia e o DNA *barcode* de uma espécie de Chydoridae cultivada em laboratório, principalmente para obtenção de informações sobre o crescimento, a reprodução e divergência genética entre as espécies deste gênero.

Com base nesses 6 capítulos, as conclusões gerais da tese e as considerações finais foram apresentadas.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Devido às mudanças climáticas e outras mudanças ambientais causadas pelo homem, organismos zooplancônicos têm sido usados como bioindicadores eficazes por ecólogos e limnólogos, para identificar e avaliar padrões e mudanças nos ambientes em que estes ocorrem (ADRIAN et al., 2006; PAPA; BRIONES, 2001; MACLENNAN et al., 2015). O zooplâncton é um componente-chave em ecossistemas aquáticos, pois responde rapidamente às alterações na qualidade da água e nas características físicas e químicas. É um grupo diversificado, com espécies que ocupam diferentes nichos, o que proporciona tanto coexistência quanto competição (PACE, 1984; BENEDETTI et al., 2015). A riqueza específica e os índices de diversidade têm sido utilizados para rastrear a dinâmica da biodiversidade ao longo do tempo nas comunidades aquáticas sob mudanças ambientais (KOROSI; SMOL 2012; THIENPONT et al., 2013; ILYASHUK et al., 2015).

Dentre os grupos componentes do zooplâncton, os cladóceros desempenham um papel fundamental nos ecossistemas aquáticos (GERALDES; BOAVIDA, 2004), pois se alimentam principalmente das microalgas do fitoplâncton por meio da herbivoria, representando um elo na cadeia alimentar, por outro lado servindo como fonte de alimento para outros animais diretamente, ou indiretamente para bactérias e protozoários via cadeia detritica, no *microbial loop* (DOLE-OLIVER et al., 2000; TESSIER et al., 2001; SOMMER et al., 2003). É um grupo que possui uma grande riqueza de espécies, ocupando diferentes ambientes (ELMOOR-LOUREIRO, 1997) e desempenhando diversos papéis funcionais (RIZO et al., 2017).

Um dos principais objetivos da análise da diversidade na Ecologia é entender e explicar os padrões de riqueza e uniformidade observados nas comunidades. Elucidar os processos que estruturam os padrões de composição das comunidades tem sido um dos desafios mais antigos da Ecologia. A biodiversidade é comumente expressa através de índices baseados na riqueza e abundância populacional das espécies (WHITTAKER, 1972; LANDE, 1996; PURVIS; HECTOR, 2000), enquanto outros componentes associados à diversidade têm sido menos explorados. Por exemplo, para a comunidade zooplancônica muitos estudos se concentram na diversidade taxonômica e poucos avanços foram realizados em relação à abordagem funcional (BARNETT et al., 2007).

A diversidade funcional pode refletir as funções do ecossistema e suas mudanças (PODANI; SCHMERA, 2006), e está relacionada à composição, estrutura e interações da comunidade com gradientes ambientais (PETCHEY; GASTON 2002; SPASOJEVIC et al., 2014; ZHANG et al. 2015). Por essas razões, a diversidade funcional tornou-se um conceito-

chave em estudos de biodiversidade e funcionamento de ecossistemas (ACKERLY; CORNWELL, 2007; CASANOVES et al., 2011). O reconhecimento da importância dos traços funcionais e da ecologia das espécies tem aprimorado as informações sobre especiação e como as espécies interagem com o ambiente (CADOTTE et al., 2011).

Informações sobre a distribuição geográfica, taxonomia e biologia das espécies de Cladocera também são fundamentais em estudos ecológicos, incorporando informações importantes para estudos de diversidade e monitoramento ambiental. (ZANATA et al., 2017).

1.1. Ecologia de Cladocera

Os cladóceros são importantes constituintes da fauna nos ecossistemas aquáticos, especialmente nos ambientes lênticos e são os organismos mais representativos do plâncton das águas doces, ocupando uma grande variedade de habitats. Do ponto de vista funcional, os Cladocera atuam significativamente na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia dos ecossistemas pelo seu papel nas teias tróficas (SA-ARDRIT; BEAMISH, 2005; ROCHA et al., 2011). Desta forma, eles influenciam na produção primária via interações de herbivoria e na produção secundária dos níveis tróficos superiores (SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2012) e, portanto, possuem grande importância ecológica.

Devido ao fácil cultivo, curto tempo de desenvolvimento e alto valor nutricional, os cladóceros são utilizados como fonte principal de alimento de larvas e alevinos em muitas estações de piscicultura no mundo todo (BROOKS; DODSON, 1965; SANTEIRO; PINTO-COELHO, 2000). Nos ambientes aquáticos podem ser excelentes indicadores ecológicos devido à sua sensibilidade à variação ambiental (SIMÕES et al., 2013), respondendo a níveis baixos de contaminantes (DE-EYTO et al., 2002, FERDOUS; MUKTADIR, 2009).

Cerca de 600 espécies de Cladocera são registradas no mundo e dessas, aproximadamente 150 ocorrem no Brasil (ROCHA; GUNTZEL, 1999; FORRÓ et al., 2008). Os Cladocera estão classificados em quatro ordens: Anomopoda, Ctenopoda, Onychopoda e Haplopoda (FRYER, 1987). As ordens Ctenopoda (famílias Sididae e Holopedidae) e Anomopoda (famílias: Macrothricidae, Ilyocryptidae; Bosminidae, Daphnidae, Moinidae e Chydoridae) englobam a maioria das espécies de Cladocera, que estão distribuídas por todos os continentes, e possuem ampla distribuição no Brasil e no estado de São Paulo (FREY, 1987, 1995).

No estado de São Paulo, uma revisão de estudos sobre a diversidade de espécies de Cladocera incluiu 96 táxons para o estado (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011), mas visto

as últimas atualizações taxonômicas, estima-se que esse número seja maior. Vários trabalhos registraram ocorrência de novas espécies de Cladocera para o Brasil, principalmente da família Chydoridae (KOTOV; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013; SOUSA et al., 2015a; 2015b; SOUSA et al., 2016). Estudos taxonômicos sobre esses organismos são importantes para o conhecimento da atual diversidade de espécies em ecossistemas tropicais.

Diversos fatores podem alterar a composição e a estrutura das assembleias de cladóceros nos ecossistemas aquáticos, como o aumento dos níveis de nutrientes na água resultando em maior disponibilidade de alimento, a temperatura e a luminosidade (PINTO-COELHO, 1998). Mudanças no grau de trofia na água podem provocar alterações na comunidade fitoplanctônica e, conseqüentemente, nos grupos zooplanctônicos (BENNDORF et al., 2002). A temperatura e luminosidade também são importantes fatores abióticos, pois podem alterar o metabolismo dos organismos zooplanctônicos e suas relações com a comunidade fitoplanctônica (THRELKELD, 1987). Além disso, a variação temporal e espacial dos parâmetros ambientais pode promover mudanças cíclicas ou aleatórias na atividade planctônica, flutuações de curta ou longa duração na abundância das populações ou até a substituição de espécies (DANTAS et al., 2009). Processos bióticos, tais como predação (efeito *top-down*) e disponibilidade de alimento (efeito *bottom-up*) também podem alterar a dinâmica dos cladóceros, sendo que cada espécie pode agir separadamente ou em conjunto com a população (RYDER; PESENDORFER, 1989; DENT et al., 2002; GAL et al., 2013).

Atualmente, o aumento no nível de trofia associado aos fatores antropogênicos têm sido considerados como uma ameaça grave para os ecossistemas de água doce em todo o mundo o que tem causado uma diminuição da biodiversidade (MOROZOV et al., 2007). A eutrofização é o enriquecimento natural e/ou artificial por nutrientes, como o nitrogênio e o fósforo, no corpo d'água, o que gera um aumento na produtividade e a simplificação estrutural dos componentes bióticos, ultrapassando a capacidade de suporte do ecossistema (RIGOZIN, 2013). O aumento da eutrofização pode causar a eliminação das espécies de Cladocera mais sensíveis e influenciar na diversidade e biomassa dos organismos (PINTO-COELHO, 1998; KOZLOWSKY-SUZUKI; BOZELLI, 2002; ANSARI et al., 2011). Ao eliminar algumas espécies, a eutrofização afeta negativamente a dinâmica do ecossistema aquático, pois influencia na transferência de energia dentro das cadeias tróficas (ROY et al., 2013). Portanto, estudos sobre a diversidade de espécies de Cladocera possibilitam compreender os processos ecológicos que estruturam uma dada comunidade.

1.2. Diversidade biológica

A diversidade biológica é um termo muito discutido por vários ecólogos e sua definição é muitas vezes ambígua (RICOTTA, 2005; BEGON et al., 2007). O termo Biodiversidade, como sinônimo de Diversidade Biológica, foi primeiramente cunhado por Wilson e Peter (1988), enquanto Norse et al. (1986) foram os primeiros a explicar detalhadamente a diversidade biológica, reconhecendo três componentes: diversidade genética (diversidade intraespecífica), diversidade de espécies (número de espécies) e diversidade ecológica (diversidade de comunidades) (HARPER; HAWKSWORTH, 1995; LEWINSOHN; PRADO, 2002).

A diversidade também pode ser considerada em uma escala regional ou local. A local é estimada em uma escala espacial, em que todas as espécies da comunidade podem ser encontradas, e pode ser referida como diversidade α . Já a diversidade regional, é definida como o número de espécies no *pool* regional que teoricamente pode colonizar a comunidade, sendo referida como diversidade β (BEGON et al., 2007). No Brasil, a preocupação com a biodiversidade tem crescido nas últimas décadas, e várias áreas de conservação foram criadas desde o início dos anos 80 (AGOSTINHO et al., 2005). Aproximadamente 14% das espécies do mundo são encontradas no Brasil, e embora sejam importantes os estudos sobre a diversidade biológica, grande parte ainda é pouco conhecida (LEWINSOHN; PRADO, 2002),.

Assim, diversos estudos têm se preocupado em investigar como medir adequadamente a diversidade de espécies e vários índices têm sido propostos. A maior parte dos trabalhos propõem métricas clássicas para quantificar a diversidade, como os índices tradicionais de Shannon e de Simpson. Porém, estudos recentes apontam que essas medidas são poucas preditivas da estrutura (WEBB, 2000, RICOTTA, 2005) e do funcionamento (DÍAZ; CABIDO, 2001; PETCHEY, 2004) da comunidade, evidenciando que o uso desses índices tradicionais devem ser utilizados conjuntamente com outros métricas de diversidade (CIANCIARUSO et al., 2009). Assim, medidas de diversidade que incorporem informações sobre as relações filogenéticas das espécies ou suas características funcionais devem ser usadas juntamente com as medidas tradicionais (DIAZ; CABIDO, 2001; PETCHEY; GASTON, 2006).

A diversidade filogenética é uma medida de diversidade que incorpora as relações filogenéticas das espécies e sua premissa principal é de que quanto mais distintas as espécies são, maior é a diversidade filogenética (MAGURRAN, 2004). A diversidade filogenética

pode contribuir para o conhecimento do principal efeito estruturador da comunidade em estudo, como os filtros ambientais e a competição (SOBRAL; CIANCIARUSO, 2012). Além disso, pode contribuir para o estabelecimento de áreas de conservação, pois relaciona processos como a extinção, invasão biótica, funcionamento e serviços do ecossistema (ERWIN, 1991; WINTER et al., 2013).

Vários trabalhos têm mostrado a relação da diversidade filogenética com a funcional, pois a diversificação evolutiva pode gerar maior variação de características, resultando em maior complementariedade de nicho e, portanto, maior diversidade funcional (FLYNN et al., 2011). A diversidade funcional é, portanto, incorpora as características funcionais das espécies que influenciam o funcionamento das comunidades (TILMAN, 2001; PETCHEY; GASTON, 2002; 2006). Assim, medir a diversidade funcional significa medir a diversidade de características funcionais, que são componentes dos fenótipos dos organismos que influenciam os processos na comunidade, como competição (CIANCIARUSO et al., 2009). Altos valores de diversidade funcional podem por exemplo, estar relacionados com uma melhor utilização dos recursos disponíveis e melhor funcionamento do ecossistema (SOBRAL; CIANCIARUSO, 2012).

Nos ecossistemas aquáticos, a diversidade de espécies varia grandemente entre os corpos d'água e depende de um complexo de fatores físicos, químicos e biológicos. Segundo Pinto-Coelho (2002), habitats muito variados e heterogêneos favorecem o aumento da diversidade por oferecerem maiores combinações de micro-habitats em muitas dimensões dos nichos ecológicos. Uma grande diversidade de espécies também pode ser encontrada na zona litorânea de ambientes aquáticos, principalmente se estes forem colonizados por macrófitas. Essas regiões possuem uma alta heterogeneidade ambiental com uma maior diversidade de nichos, sendo colonizados por várias espécies, o que resulta em alta diversidade, tanto funcional como filogenética (SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; CASTILHO-NOLL et al., 2012).

Embora sejam de grande relevância os estudos sobre a biodiversidade, de maneira geral, o conhecimento da diversidade de espécies da comunidade zooplancônica no Brasil ainda é bastante incompleto e diversos trabalhos nos últimos anos teve como objetivo diminuir essas lacunas (MAIA-BARBOSA et al., 2006; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; ROCHA et al., 2011). Portanto, estudos que enfoquem outros índices de diversidade, complementando as medidas clássicas, podem fornecer informações importantes sobre a estruturação dessas comunidades aquáticas, como os Cladocera.

1.3. Diversidade funcional

A diversidade funcional está relacionada à diversidade de traços das espécies nos ecossistemas. Essa medida pode ser preditora da produtividade e da vulnerabilidade do ecossistema (TILMAN et al., 1997; HULOT et al., 2000; DIAZ; CABIDO, 2001; HEEMSBERGEN et al., 2004). A adição dos atributos funcionais das espécies nas análises de diversidade é relativamente recente. Os grupos funcionais podem ser definidos com base nas características comportamentais/morfológicas e as espécies observadas são atribuídas a diferentes categorias funcionais (BREMNER et al., 2003, STEVENS et al., 2003, PETCHEY; GASTON, 2006). Para avaliar completamente a diversidade funcional, os traços precisam ser medidos na maioria das espécies existentes e em nível de espécie (RIZO et al., 2017).

A ecologia funcional estabelece princípios e métodos para correlacionar características de espécies dentro de comunidades com suas funções ou nichos ecológicos (McGILL et al., 2006; PETCHEY; GASTON, 2006; POMERLEAU et al., 2015). A diversidade funcional de uma comunidade é geralmente definida como o conjunto das características orgânicas das espécies que influenciam o funcionamento do ecossistema (PETCHEY; GASTON, 2006; LAURETO et al., 2015). Isso pode ser descrito de várias maneiras usando e analisando os traços funcionais dos organismos.

Os traços funcionais são características morfo-fisio-fenológicas que afetam a aptidão de um organismo (VIOLLE et al., 2007). No zooplâncton, diversas características funcionais podem ser usadas para tais análises como as diferentes funções ecológicas (alimentação, crescimento, reprodução e sobrevivência) e os diferentes tipos de caracteres (morfológica, fisiológica, comportamental e história de vida) associados a espécies (LITCHMAN et al., 2013). Muitas dessas características estão relacionadas com a aptidão do organismo, tendo um enorme efeito sobre a amplitude dos nichos que eles podem ocupar em diferentes ecossistemas. Características como o tamanho do corpo, o modo de alimentação, a motilidade e a capacidade reprodutiva não estão apenas ligadas à aptidão de um organismo, mas também afetam muitos processos ecológicos em seus habitats. Essas características são chamadas de traços-chave (RIZO et al., 2017).

Usando traços-chave, é possível realizar objetivamente análises baseadas em características funcionais e categorizar os organismos em grupos funcionais distintos, definidos como um conjunto de espécies em uma determinada comunidade que compartilham características funcionais similares relacionadas a uma função ecológica específica. O

agrupamento funcional simplifica as características de aptidão das espécies e seus efeitos em importantes processos ecológicos (RIZO et al., 2017; NEVALAINEN; LUOTO, 2017).

Apesar do crescente número de estudos sobre o uso de uma abordagem funcional na ecologia de comunidades, informações mínimas estão disponíveis sobre as características funcionais das espécies de zooplâncton tropicais e subtropicais (BARNETT et al., 2007). A maior parte dos estudos sobre os traços funcionais do zooplâncton concentram apenas em habitats e espécies temperadas. Ambientes de água doce tropicais e subtropicais são pouco estudados em termos de ecologia e biodiversidade e muitos princípios estabelecidos para ambientes temperados não são aplicáveis a essas áreas (RIZO et al., 2017). O zooplâncton tropical e subtropical é caracterizado por baixa abundância e alta riqueza de espécies, e pode exibir diferentes agrupamentos funcionais em comparação com regiões temperadas (SARMA et al., 2005). Além disso, a alta pressão de predação nos ambientes tropicais molda fortemente as comunidades zooplantônicas (LOPES et al., 2014), assim como a maior disponibilidade de alimentos e altas temperaturas (PINTO-COELHO et al., 2005; HAN et al., 2011), evidenciando a importância de estudos funcionais nos trópicos.

Entre os organismos zooplanctônicos, os cladóceros são capazes de coexistir e competir em seus ecossistemas com ou sem predadores (GOULDEN et al., 1982; RIZO et al., 2017). Eles mostram uma ampla gama de adaptabilidade a diferentes gradientes ambientais, com o desenvolvimento de características fenotípicas únicas relacionadas à aptidão para sobreviver em quase todos os ambientes de água doce (DODSON, 1992; De MEESTER, 1997; SAKAMOTO et al., 2007). No Brasil, alguns trabalhos sobre os traços funcionais de espécies da comunidade zooplanctônica elucidaram seus papéis ecológicos em diferentes ecossistemas aquáticos (SODRÉ, 2014; SILVA, 2015; MOREIRA et al., 2016; SANTOS, 2017; CASTILHO, 2018), mas nenhum estudo enfocando apenas os cladóceros foi realizado.

1.4. Chydoridae: Ecologia e distribuição geográfica

Os membros da Família Chydoridae são relativamente pequenos (0,2 a 1,0 mm) e podem ser distinguidos dos demais cladóceros pela cabeça recoberta por um escudo, no qual os fórnices expandidos unem-se ao rostro bem desenvolvido (ELMOOR-LOUREIRO, 2016). São organismos que habitam principalmente a região litorânea dos ambientes de água doce, vivendo associados à vegetação aquática ou com o sedimento fino (FRYER, 1968). Possuem adaptações morfofuncionais que permitem a sobrevivência nesses ambientes (KOTOV, 2006) e se alimentam raspando as algas e partículas do substrato, possuindo um hábito alimentar

diverso (FRYER, 1995). Constituem a família mais diversificada dos Cladocera correspondendo a cerca de 42% de todas as espécies conhecidas neste grupo de microcrustáceos (FORRÓ et al., 2008).

Embora já tenha sido registrada uma grande riqueza de espécies dentro desta família, a degradação dos ambientes aquáticos continentais, especialmente da zona litorânea, que é a primeira afetada pelas atividades humanas constitui atualmente a principal fonte de risco à sobrevivência desses organismos (MARGARITORA et al., 2003). Além disso, a invasão de espécies exóticas nos ecossistemas aquáticos também sinaliza uma ameaça potencial à permanência das espécies nativas, pois elas acabam competindo por recursos (ZANATA et al., 2003; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2010). Portanto, a preservação dos ambientes aquáticos, principalmente da zona litorânea é fundamental para a conservação das espécies de Chydoridae. Assim, é essencial a atenção para pequenos corpos d'água, ricos em vegetação aquática, capazes de comportar uma alta diversidade de espécies e, especialmente algumas espécies exclusivas deste tipo de ambiente (ELMOOR-LOUREIRO, 2016).

Diversos estudos sobre os quidorídeos foram realizados no Brasil a fim de conhecer a diversidade, estrutura e composição de espécies (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002a; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002b; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2008; SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008). Ainda faltam, porém, dados sobre a distribuição e taxonomia das espécies, principalmente das espécies do gênero *Alona*, que possui uma grande diversidade de espécies de natureza polifilética (ELMOOR-LOUREIRO, 2000; FORRÓ et al., 2008; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Estudos sobre esses tópicos são relevantes para muitos tipos de ações de conservação e manejo de espécies aquáticas.

A distribuição das espécies da família Chydoridae nas regiões tropicais ainda é pouco conhecida, pois a maioria dos trabalhos realizam amostragens principalmente na região central dos lagos, onde estas espécies são raramente encontradas. Os primeiros estudos sobre as supostas distribuições dos cladóceros sugeriram que muitas espécies eram endêmicas regionais. Posteriormente, por um longo período, acreditou-se que as populações de espécies da família Chydoridae tinham uma distribuição cosmopolita (FREY, 1982). Porém, trabalhos desde as últimas décadas do século XX mostraram que esta família é formada por diversos complexos de espécies que possuem intervalos biogeográficos mais restritos (FREY, 1987; DUIGAN, 1992).

Os Chydoridae são divididos em duas subfamílias: Aloninae e Chydorinae. Os organismos da subfamília Aloninae possuem maior tamanho comparado aos Chydorinae, que

tem corpo globular (SMIRNOV, 1974; SACHEROVÁ; HEBERT, 2003). Dentre os Chydorinae, o gênero *Chydorus* é o mais abundante e comum nos ambientes aquáticos, com mais de 30 espécies distribuídas pelo mundo (SMIRNOV, 1996). Dos organismos pertencentes à subfamília Aloninae o gênero *Alona* é formado por um complexo de espécies que vem passando por diversas atualizações taxonômicas, com a descrição de novos táxons para o grupo e realocação de algumas espécies de *Alona* para outros gêneros (SIVEV; DUMONT, 2016).

Nos últimos anos, diversas espécies da família Chydoridae foram descritas no Brasil. Entre os novos táxons descritos, é observada especificidade de habitat ou “habitus” em algumas espécies de Chydoridae. *Alona elisae* (Elmoor-Loureiro e Santos, 2016), por exemplo, foi encontrada em uma pequena poça de água formada em uma depressão de rocha às margens de uma cachoeira no estado de Goiás (SOUSA et al., 2016). *Ephemeroporus quasimodo* Elmoor-Loureiro, 2014 é exclusivo para lagoas ultraoligotróficas do Brasil Central (ELMOOR-LOUREIRO, 2004). *Monospilus macroerosus* Sousa, Elmoor-Loureiro e Panarelli, 2017 é encontrado associado à serrapilheira úmida de solos hidromórficos (SOUSA et al., 2017). *Kisakiellus aweti* Sousa e Elmoor-Loureiro, 2018, com ocorrência conhecida em apenas duas localidades (bacia do Alto Xingu e Região Amazônica) possui morfologia adaptada ao fluxo de água (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2018).

1.5. Ciclo de vida e biologia molecular de Cladocera Chydoridae

O desenvolvimento de técnicas de cultivo e manutenção de Cladocera em laboratório contribui para estudos ecológicos, pois fornece informações importantes sobre os processos fisiológicos, o crescimento, o comportamento e as interações de competição e predação entre os organismos, sob condições controladas (MELÃO, 1999). Muitos estudos sobre o cultivo de espécies nativas de zooplâncton em laboratório tem como objetivo principal a produção em grande escala desses organismos para a alimentação de alevinos de peixes (BASILE-MARTINS, 1984; MELÃO; 1997). Porém, são poucos os estudos que visam conhecer o ciclo de vida de microcrustáceos para aplicação em estudos de produção secundária ou outros estudos ecológicos ou fisiológicos (ROCHA; MATSUMURA TUNDISI, 1990; HARDY; DUNCAN, 1994; MELÃO, 1997; SILVA et al., 2014; CASTILHO et al., 2015).

Os estudos do ciclo de vida dos cladóceros fornecem dados necessários para estudos de dinâmica de populações, produção secundária e Ecotoxicologia, além de contribuir para estudos de diversidade funcional, elucidando alguns traços funcionais das espécies bem como

seus aspectos ecológicos (FREITAS; ROCHA, 2006; BARNETT et al., 2007; CASTILHO et al., 2012). Além disso, fornecem subsídios para as investigações de processos como as taxas de ingestão, assimilação e produção secundária das espécies individuais (MELÃO, 1997; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006).

O desenvolvimento, reprodução e sobrevivência das espécies de Cladocera nos ecossistemas aquáticos são influenciadas por diversos fatores como temperatura, quantidade e qualidade de alimento (WINBERG, 1971; BOTTRELL et al., 1976; ROCHA, 1983; HARDY; DUNCAN, 1994). Em condições adversas, esses organismos exibem algumas respostas como a diminuição da produção de ovos, menor crescimento corporal, produção de machos e estruturas de dormência (VIJVERBERG, 1989; MELÃO, 1997; KELLER; SPAAK, 2004). Além dos fatores externos, devem-se considerar também os fatores intrínsecos e inerentes a cada espécie, como por exemplo, o tamanho do corpo, o número máximo e o tamanho dos ovos (MUNRO; WHITE, 1975; MELÃO, 1999).

Embora a família Chydoridae tenha uma grande representatividade de espécies, poucos estudos foram feitos a fim de conhecer o ciclo de vida e os aspectos reprodutivos desses organismos (SILVA et al., 2014; CASTILHO et al., 2015). No Brasil é conhecido o ciclo de vida das espécies de Chydoridae *Chydorus dentifer* e *Acroperus harpae* (MELÃO; 1997), *Chydorus pubescens* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006), *Coronatella rectangula* (VITI et al., 2013), *Alona iheringula* (SILVA et al., 2014) e *Oxyurella longicaudis* (CASTILHO et al., 2015).

Além de estudos de ciclo de vida, o conhecimento da biologia molecular permite avaliações sobre a diversidade genética das espécies de Cladocera, dados que podem identificar espécies invasoras e espécies crípticas, além de fornecer informações sobre a distribuição geográfica dos organismos (VALENTINI et al., 2009; JEFFERY et al., 2011). Uma das ferramentas moleculares mais utilizadas na biologia molecular é a análise do DNA *barcode*, que é baseada na determinação de uma sequência parcial do gene mitocondrial do citocromo c oxidase subunidade I (COI) (HEBERT et al., 2003; YOUNG et al., 2012). Além disso, os estudos sobre marcadores moleculares são atualmente considerados uma ferramenta para a catalogação e monitoramento da diversidade de espécies (SCHWARTZ et al., 2007). Porém, muitas espécies são extintas antes mesmo de sua catalogação taxonômica (PEČNIKAR; BUZAN, 2014). Para o zooplâncton, essa classificação taxonômica ainda é muito discutida, incerta e muito incompleta (ELÍAS-GUTIÉRREZ et al., 2008), evidenciando a importância da ampliação dos estudos sobre o DNA *barcode* de Chydoridae.

No Brasil, alguns estudos sobre a biologia molecular de espécies de Cladocera foram

realizados, mas poucos trabalhos enfocam os integrantes da família Chydoridae (ABREU et al., 2010; SILVA et al., 2014; ABREU, 2016). A família Chydoridae tem passado por diversas revisões taxonômicas e algumas espécies têm mudado de gênero e até subfamília (SINEV, 2001; SINEV et al., 2005; SINEV, 2015; VAN DAMME; DUMONT, 2008; VAN DAMME et al., 2011). Portanto, os estudos moleculares podem auxiliar na identificação e separação de táxons através da diferenciação genética entre as espécies (PEČNIKAR; BUZAN, 2014). Assim, o uso do COI tem sido eficaz na identificação taxonômica, resolvendo aproximadamente 95% dos problemas taxonômicos de diversos grupos, inclusive os Cladocera (ELIAS-GUTIERREZ et al., 2008).

1.6. Área de estudo

O estado de São Paulo possui uma grande diversidade de ecossistemas aquáticos, que são formados por rios, córregos, lagos e represas de pequeno e grande porte, o que lhe confere uma responsabilidade especial no que diz respeito à conservação e adequado manejo de tal patrimônio. Esses ecossistemas são fortemente impactados pela ação antrópica devido aos múltiplos usos do solo e da água (TUNDISI, 2003). A gestão de recursos hídricos, que envolve o conjunto de procedimentos organizados para resolver os problemas relacionados ao uso e controle da água (LEITE, 2015) faz-se necessária, para a manutenção da qualidade da água, um bem essencial à vida, assim como para a conservação da diversidade biológica.

Para isso, foi criado o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH), que tem como função discutir sobre os usos da água na bacia hidrográfica, bem como a gestão dos recursos hídricos (PORTO; LAINA-PORTO, 2008). A bacia hidrográfica é a região compreendida por diversos cursos d'água (ANA, 2011), área que corresponde à captação natural da água de precipitação, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída (TUCCI, 1997). A gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias hidrográficas considera os aspectos, físicos, sociais e econômicos (WMO, 1992; PORTO; LAINA-PORTO, 2008).

O estado de São Paulo abrange três regiões hidrográficas brasileiras: Atlântico Sudeste, Atlântico Sul e Paraná. A Região Hidrográfica Atlântico Sul apresenta uma área de 186.080 km² e apenas 1.521 km² corresponde ao estado de São Paulo (0,8 %), incluindo apenas a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Litoral Sul (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006). A bacia do Atlântico Sudeste é a mais populosa e industrializada, com uma grande demanda de água (10% do total nacional) e uma área de 229.972 km², equivalente a 2,7% do território brasileiro. Seus principais rios são o rio Paraíba do Sul e o rio

Doce (OLIVEIRA, 2007). Já a bacia do Paraná, por sua vez, ocupa 10% do território nacional (879.860 km²) tendo o rio Paraná como seu principal formador. Essa região hidrográfica se subdivide em seis grandes rios: Grande, Iguazu, Paranaíba, Paranapanema, Paraná e Tietê (ECOIA, 2019). O presente trabalho teve como enfoque o estudo de ecossistemas aquáticos de água doce distribuídos por todo estado de São Paulo, distribuídos em 22 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esses ecossistemas variaram de rios, charcos, pequenas represas e grandes reservatórios.

Dentre os ambientes lóticos amostrados o rio Tietê é um dos principais rios do estado de São Paulo, pois corta o estado de São Paulo de leste a oeste, possuindo 1.136 km de extensão. Ele tem sua nascente no município de Salesópolis, na Serra do Mar em São Paulo, e deságua no Rio Paraná, na divisa com o estado de Mato Grosso do Sul. Ao contrário de outros cursos d'água, o rio Tietê se volta para o interior e não corre para o mar. Este rio é importante para o estado, pois possui diversas represas que abastecem cidades, permitem a geração de energia, incentivam a navegação pluvial e proporcionam espaço de lazer e a prática de esportes náuticos (BIBLIOTECA VIRTUAL, 2018). Ao longo de seu curso, é dividido em quatro grandes trechos, abrangendo cinco Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI): Alto Tietê (UGRHI 6), Médio Tietê Superior (UGRHI 10), Médio Tietê Inferior (UGRHI 13 e UGRHI 16) e Baixo Tietê (UGRHI 19). No Rio Tietê localizam-se algumas das mais importantes usinas hidrelétricas do estado, como as represas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga, Promissão e Nova Avanhandava.

No presente estudo, diversas represas artificiais e naturais de pequeno porte também foram amostradas. Esses corpos d'água são rasos e são influenciados pelo entorno, pelas flutuações do nível da água, pela concentração de detritos e pela grande quantidade de macrófitas, o que possibilita a existência de muitos micro-habitats (POMPÊO et al., 1997; SCHEFFER; NES, 2007; DEBASTIANI-JUNIOR et al., 2016). Essas características proporcionam uma grande heterogeneidade de habitats e conseqüentemente maior diversidade de organismos zooplancctônicos e/ou fitófilos (ELMOOR-LOUREIRO, 2004; MAIA-BARBOSA et al., 2014; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Portanto, essas represas, devido à sua natureza insular em comparação com as localizadas em grandes bacias hidrográficas podem ser consideradas pequenas ilhas. A Teoria da Biogeografia de Ilhas (MacARTHUR; WILSON, 1963) preconiza que a diversidade de espécies está relacionada com a área e que, quanto maior a área (terrestre ou aquática), maior a diversidade. Isto implica que os corpos d'água de maiores proporções teriam maior diversidade. Porém, existem estudos em pequenos corpos d'água que demonstram resultados contraditórios à teoria (OERTLI et al., 2000;

SONDERGAARD et al., 2005).

Dada a importância ecológica desses pequenos ecossistemas para a manutenção da diversidade de espécies, sua preservação deve ser enfocada para a conservação da biodiversidade local. Porém, grande parte dos ambientes analisados são impactados por diversas atividades humanas, como recreação, abastecimento, despejo de efluentes e uso do entorno. O represamento de água em zonas rurais e urbanas é uma prática comum no Brasil, mas seus variados usos perdas de diversidade de espécies, principalmente da comunidade zooplancônica, por serem sensíveis alterações do meio sendo os primeiros a responder a essas mudanças e por se encontrarem na base das cadeias tróficas (segundo e terceiro níveis tróficos) assim propagando este impacto a níveis tróficos superiores (MAIA-BARBOSA et al., 2014; De-CARLI et al., 2018). Assim, estudos que visem a diversidade de espécies nesses ambientes são fundamentais para o monitoramento e conservação dos ecossistemas aquáticos tropicais.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESES

2.1. Objetivo geral

Realizar o levantamento da diversidade de espécies de Cladocera e a sua distribuição geográfica em diferentes ecossistemas aquáticos, totalizando 284 corpos d'água nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, entre o período de 2012 - 2015 e conhecer o ciclo de vida e biologia molecular de uma espécie de Cladocera Chydoridae.

2.2. Objetivos específicos

- Conhecer a composição das populações de Cladocera nos diferentes ecossistemas de água doce amostrados;
- Relacionar a diversidade de espécies com as características físicas e químicas da água e com as características dos corpos de água, como tamanho, área, volume, fluxo de água (lótico ou lêntico), grau de trofia, usos do solo no entorno e presença de macrófitas aquáticas;

- Conhecer a distribuição geográfica das espécies e se há um padrão de distribuição, com ampliação ou não da área de ocorrência;
- Conhecer a diversidade funcional dos cladóceros registrados nos corpos d'água amostrados e os grupos funcionais formados;
- Compreender os fatores estruturadores da comunidade por meio dos valores de diversidade funcional (FD);
- Investigar se houve ampliação da área de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae, *Bergamina lineolata*, *Graptoleberis occidentalis*, *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax*.
- Conhecer a ecologia, reprodução, crescimento corporal e biologia molecular de uma espécie de Cladocera Chydoridae *Oxyurella ciliata*.

2.3. Hipóteses

- Uma grande diversidade de espécies será registrada, com maior riqueza de táxons da família Chydoridae, o grupo mais diversificado dentre os Cladocera;
- O padrão de diversidade é influenciado pelo tipo de ecossistema analisado e pelas características do corpo d'água, como presença de macrófitas aquáticas;
- A utilização de nicho e recursos pelos cladóceros no espaço multidimensional varia para cada grupo em função da complexidade da rede alimentar;
- Ampliação da área de ocorrência para algumas espécies de Cladocera Chydoridae, devido às características intrínsecas entre a espécie e o habitat;
- Investigar se houve ampliação da área de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae, *Bergamina lineolata*, *Graptoleberis occidentalis*, *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax*;
- Maiores diferenças entre os dados de ciclo de vida da espécie estudada *Oxyurella ciliata* quando comparados à outros gêneros de Chydoridae;
- Semelhanças entre os parâmetros do ciclo de vida de *Oxyurella ciliata* com o de *O. longicaudis*, por pertencerem ao mesmo gênero;
- Maior divergência genética entre a espécie estudada, *Oxyurella ciliata*, com outros gêneros de Chydoridae;
- Menor divergência genética entre *Oxyurella ciliata* com outras espécies de *Oxyurella* do banco de dados Gen bank.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local e período das amostragens

As coletas para a análise taxonômica foram feitas em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI) em 284 pontos: Mantiqueira (1), Paraíba do Sul (2), Litoral Norte (3), Pardo (4), Piracicaba/Capivari/Jundiaí (5), Alto Tietê (6), Baixada Santista (7), Sapucaí Grande (8), Mogi-Guaçu (9), Tietê/Sorocaba (10), Rib. de Iguape e Litoral Sul (11), Baixo/Pardo/Grande (12), Tietê/Jacaré (13), Alto Paranapanema (14), Turvo/Grande (15), Tietê/Batalha (16), Médio Paranapanema (17), São José dos Dourados (18), Baixo Tietê (19), Aguapei (20), Peixe (21) e Pontal do Paranapanema (22). Os pontos amostrados foram georreferenciados com o uso de GPS (Global Positioning System), registrando o município, ambiente de coleta e Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Figura 1).

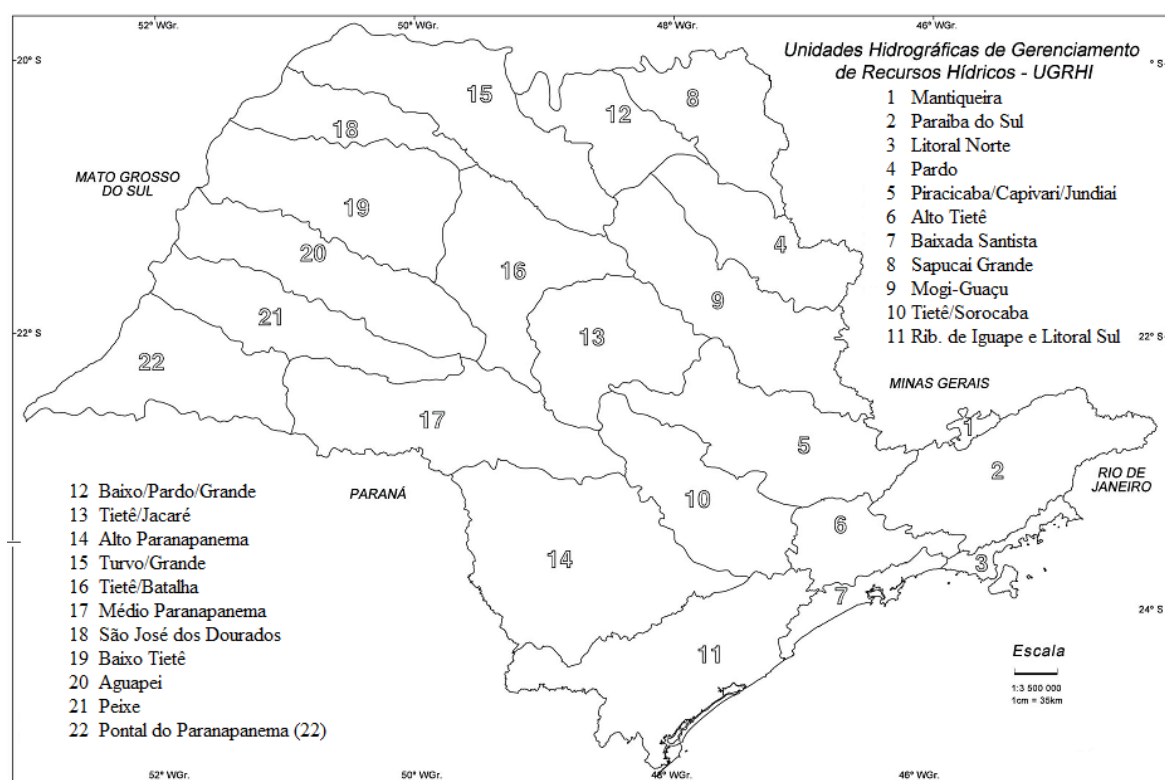


Figura 1. Localização das 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil, no período de 2012 a 2015.

Fonte: ICG - Instituto Geográfico e Cartográfico (2019).

As amostragens foram realizadas ao longo de 4 anos, com início em 2012 até dezembro de 2015, fazendo parte do projeto temático "Biodiversidade de microalgas de água

doce: banco de germoplasma e obtenção de marcadores moleculares das espécies criopreservadas", (Processo FAPESP 2011/50054-4). Para a análise da distribuição geográfica das espécies de Chydoridae foram utilizados os dados de 223 amostras coletadas no período de 1999 a 2002 (Projeto Biota Fapesp Processo nº 98/05091-2: "Diversidade de zooplâncton em relação à conservação e degradação dos ecossistemas aquáticos do estado de São Paulo").

3.2. Condutividade elétrica, pH, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água

A medida das variáveis físicas e químicas (condutividade elétrica da água, pH, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água) foram realizadas "in situ" utilizando-se uma sonda multi-parâmetro YSI 6600 V2 (YSI, Yellow Springs, OH, USA)[®], modelo U-10.

3.3. Concentração de clorofila *a*

Para as determinações da concentração de clorofila *a* foi utilizada a metodologia descrita em Nush (1980). As amostras foram coletadas na superfície da coluna d'água e no laboratório, volumes de 0,3 a 0,5 litro de água foram filtrados sob vácuo, em filtros de fibra de vidro GF/C de 45 mm de diâmetro e 1,2 µm de abertura de poro para retenção do material. Posteriormente, os filtros foram armazenados no escuro em frascos com sílica gel e mantidos em freezer até o momento da extração da clorofila. Para a extração foi utilizado como solvente o etanol 80% a quente. Os filtros foram cuidadosamente macerados em almofariz sob luz reduzida. Após maceração, o material foi transferido para tubos de centrifuga em volume final de 10 mL e mantidos em geladeira por 24 horas. Após esse período, foi deixado em temperatura ambiente para restabelecimento do equilíbrio térmico por trinta minutos, centrifugado e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico, completando-se o volume para 10 mL. A leitura da absorbância do extrato da clorofila foi determinada em um espectrofotômetro da marca Micronal, UV-visível, no comprimento de onda de 665 nm, utilizando-se o etanol 80% como referência (branco).

Para o cálculo da concentração da clorofila *a* foi utilizada a seguinte fórmula, proposta por Golterman et al. (1978).

$$\text{Clorofila } a \text{ (}\mu\text{g L}^{-1}\text{)} = 11,6 * [(E_{663}^u - E_{750}^u) - (E_{663}^u - E_{750}^u)] * v/V * 1$$

Sendo que:

E^u = amostra não acidificada

E^a = amostra acidificada

v = volume do extrato (em mililitros)

V = volume da amostra filtrada (em litros)

l = comprimento da cubeta em cm

11,6 = coeficiente de absorção da clorofila em etanol

3.4. Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado como proposto por Toledo et al. (1983), os quais modificaram o índice de Carlson, para melhor adaptá-lo às condições climáticas e ambientais das regiões tropicais e subtropicais. Os parâmetros utilizados por Toledo et al. (1983) se baseiam em valores ponderados da transparência da água (S), das concentrações de fósforo total (P), de fosfato inorgânico (PO_4) e de clorofila a (CL). No presente estudo, para os cálculos, foram utilizados apenas os dados da concentração de clorofila a para a análise do grau de trofia dos ambientes analisados.

As equações utilizadas para os cálculos foram:

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

$IET (\text{médio}) = IET (CL)$

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

Oligotrófico, se $IET \leq 44$

Mesotrófico, se $44 < IET < 54$

Eutrófico, se $IET \geq 54$

3.5. Coleta e identificação de Cladocera

Para a maior parte das amostragens foram realizados três arrastos horizontais de cinco metros utilizando-se uma corda com demarcações em centímetros e metros. Também foram coletadas amostras com um balde milimetrado, com um volume final de 60 filtrados. Todas as amostras foram obtidas na camada superficial da água, em varredura. A água foi filtrada em uma rede de 68 μm de abertura de malha e os organismos foram fixados com formol na concentração final de 4%.

As contagens foram feitas em placas de acrílico quadriculadas, sob microscópio

estereoscópico com aumento de até 50 vezes, utilizando-se para a identificação um microscópio óptico da marca Zeiss®, com câmara clara e com aumento de até 1000 vezes, ambos com ocular micrometrada. A identificação dos organismos foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; De MELO; HEBERT, 1994; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; KOTOV; DUMONT, 2000; ORLOVA-BIENKOSWSKAJA, 2001; DUMONT et al., 2002; KOTOV et al., 2002; GÜNTZEL et al., 2004; KOTOV et al., 2004; KOTOV; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; VAN DAME; DUMONT, 2008; KOTOV, 2009; VAN DAME et al., 2011; SOUSA et al., 2015a; SOUSA et al., 2015b; SOUSA et al., 2015c; SOUSA et al., 2015d; SINEV; DUMONT, 2016; SOUSA et al., 2016; ELMOOR-LOUREIRO, 2019; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Os organismos machos também foram contabilizados e identificados.

3.6. Análise dos dados

A frequência de ocorrência das espécies de Cladocera foi calculada de acordo com Dajoz (1983) modificado por Tucci (2002) onde as espécies foram classificadas em:

- Constantes (presentes em 80% ou mais das amostras);
- Frequentes (presentes em 50% ou mais e em menos de 80% das amostras);
- Comuns (presentes em mais de 20% e em menos de 50% das amostras);
- Raras (presentes em 20% ou menos das amostras).

Os índices de diversidade de Shannon (H') e de uniformidade de Simpson (ODUM, 1988; MAGURRAN, 2004) foram calculados com o auxílio do programa Past (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>, 2019).

Para análise da estrutura funcional da comunidade foram calculados os valores de Diversidade Funcional dos Cladocera para cada corpo d'água amostrado, como sugerido por Petchey e Gaston (2002). Para a definição dos grupos funcionais de Cladocera, foram primeiramente listados os traços funcionais de cada espécie identificada, utilizando-se os dados da literatura (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; BARNETT et al., 2007; LITCHMAN et al., 2013; NEVALAINEN; LUOTO, 2017; RIZO et al., 2017; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Foram utilizados os seguintes traços funcionais: tamanho médio do corpo, habitat, grupo trófico, hábito alimentar, forma de alimentação, formato do corpo, presença ou ausência de ocelo e desenvolvimento de estrutura defensiva.

Os grupos funcionais para as espécies de Cladocera foram determinados através de

uma análise multivariada de agrupamento, utilizando-se os dados dos traços funcionais listados para cada uma das espécies (PLA et al., 2012). Foi utilizada a medida de dissimilaridade de Gower e o método de agrupamento de Ward. Toda a análise foi realizada no software gratuito R 3.4.0 (R Development Core Team, 2014), utilizando o pacote FD (LALIBERTÉ; LEGENDRE, 2010; LALIBERTÉ et al., 2014).

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. J. **Diversidade genética de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) do sul de Minas Gerais, utilizando DNA *barcode* como marcador molecular**. 83f. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, UNIFAL-MG. 2016.
- ABREU, M. J.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; ORLANDO, T. C. The use of PCR-RFLP to genetically distinguish the morphologically close species: *Ceriodaphnia dubia* Richard, 1894 and *Ceriodaphnia silvestrii* Daday, 1902 (Crustacea Cladocera). **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 121-124, Feb. 2010.
- ADRIAN, R.; WILHELM, S.; GERTEN, D. Life-history traits of lake plankton species may govern their phenological response to climate warming. **Global Change Biology**, v. 12, p. 652–661, 2006.
- ACKERLY, D.; CORNWELL, W. A. trait-based approach to community assembly: partitioning of species trait values into within-and among-community components. **Ecology Letters**, v. 10, n. 2, p. 135-145, 2007.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 70-78. 2005.
- ANA. 2011. Agência Nacional de Águas. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: SAG, 2011. 64p. v1.
- ANSARI, A. A.; GILL, S. S.; KHAN, F. A. Eutrophication: threat to aquatic ecosystems. In: ANSARI, A. A. et al. (Eds.) **Eutrophication: causes, consequences and control**. Netherlands: Springer, 2011. p.143-170.
- BARNETT, A. J.; FINLAY, K.; BEISNER, B. E. Functional diversity of crustacean zooplankton communities: towards a trait-based classification. **Freshwater Biology**, v. 52, p. 796–813, 2007.
- BASILE-MARTINS, M. A. Criação de organismos para alimentação de peixe. **Anais... III Simpósio Brasileiro de Aquicultura**, p. 97-100, 1984.
- BENEDETTI, F.; GASPARINI, S.; AYATA, S. Identifying copepod functional groups from species functional traits. **Journal of Plankton Research**, v. 38, p. 1–8, 2015.
- BEGON, M., TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de indivíduos a ecossistemas**.

4ª ed. Artmed Editora S/A. Porto Alegre. 2007.

BENNDORF, J.; BÖING, W.; KOOP, J.; NEUBAUER, I. Top-down control of phytoplankton: the role of time scale, lake depth and trophic state. **Freshwater Biology**, v. 47, p. 2282-2295, 2002.

BIBLIOTECA VIRTUAL. **São Paulo: hidrografia**. 2018. Disponível em: <<http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/temas/sao-paulo/sao-paulo-hidrografia.php>>. Acesso em: 05 de junho de 2019.

BOTTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z. M.; HERZIG, A.; HILLBRICHT-ILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T.; A review of some problems in zooplankton production studies. **Borw. J. Zool.**, v. 24, p. 419-456, 1976.

BREMNER, J.; ROGERS, S. I.; FRID, C. L. J. Assessing functional diversity in marine benthic ecosystems: A comparison of approaches. **Marine Ecology Progress Series**, v. 254, p. 11-25, 2003.

BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. Predation, body size, and composition of plankton. **Science**, v. 150, p. 28-35, 1965.

CADOTTE, M. W.; CARSCADDEN, K.; MIROTCHNIK, N. Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, p. 1079 – 1087, 2011.

CASANOVA, F., PLA, L., DIRIENZO, J., DIAZ, S. 2011. FDiversity: a software package for the integrated analysis of functional diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 2, p. 233-237, 2011.

CASTILHO, M. C. A. **O papel da comunidade zooplanctônica em estados limnológicos alternativos em uma lagoa rasa**. 134f. Tese de doutorado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu. 2018

CASTILHO, M. C. A.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ABREU, C. B.; ORLANDO, T. C. Life history and DNA barcode of *Oxyurella longicaudis* (Birgei, 1910) (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae). **Zoological Studies**, v.54, p. 20, 2015.

CASTILHO, M. C. A.; WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Life cycle of *Scapholeberis armata freyi* Dumont & Pensaert, 1983 (Cladocera, Daphnidae). **Biota Neotropica**, v. 12, p. 56-60, 2012.

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

CIANCIARUSO, M. V.; SILVA, I. A.; BATALHA, M. A. Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology. **Biota Neotrop.**, v. 9, n. 3, p. 93-103, 2009.

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

DANTAS, E. W.; ALMEIDA, V. L. S.; BARBOSA, J. E. L., BITTENCOURT-OLIVEIRA, M. C.; MOURA, A. N. Efeito das variáveis abióticas e do fitoplâncton sobre a comunidade zooplancônica em um reservatório do Nordeste brasileiro. **Iheringia Sér. Zool.**, v. 99, n. 2, p. 132-141, 2009.

DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. Habitat architecture influencing microcrustaceans composition: a case study on freshwater Cladocera (Crustacea Branchiopoda). **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 93-100, 2016.

De-CARLI, B. P.; ALBUQUERQUE, F. P.; MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M. Comunidade zooplancônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 108, p. e2018013, 2018.

DE EYTO, E.; IRVINE, K.; FREE, G. The use of members of the Family Chydoridae (Anomopoda, Branchiopoda) as an indicator of lake ecological quality in Ireland. **Biol. Environ.**, v. 102B, p. 81-91, 2002.

De MEESTER, L. Neutral markers, ecologically relevant traits, and the structure of genetic variation in *Daphnia*. **Aquatic Ecology**, v. 31, p. 79–87, 1997.

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

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

DIAZ, S.; CABIDO, M. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends Ecol. Evol.**, v. 16, n. 8, p. 646-655, 2001.

DODSON, S. I. Predicting crustacean zooplankton species richness. **Limnology and Oceanography**, v. 37, p. 848–856, 1992.

DOLE-OLIVER, M. J.; GALASSI, D. M. P.; MARMONIER, P.; CREUZÉ DES CHÂTELLIERS, M. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. **Freshwater Biology**, v. 44, p. 63-91, 2000.

DUIGAN, C. A. The ecology and distribution of the littoral freshwater Chydoridae (Branchiopoda, Anomopoda) of Ireland, with taxonomic comments on some species. **Hydrobiologia**, v. 241, p. 1-70, 1992.

DUMONT, H.J.; SILVA-BRIANO, M.; SUBHASH BABU, K. K. A re-evaluation of the *Macrothrix rosea-triserialis* group, with the description of two new species (Crustacea: Anomopoda: Macrothricidae). **Hydrobiologia**, v. 467, p. 1-44, 2002.

EOCA - Ecologia e Ação. **Bacia do Prata**. Disponível em: <<https://eoca.org.br/agua/bacia-do-rio-da-prata/>> Acesso em: 15 de junho de 2019.

ELIAS-GUTIERREZ, M.; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; IVANOVA, N. V.; VALDEZ-MORENO, M.; HEBERT, P. D. N. DNA barcodes for Cladocera and Copepoda from Mexico and Guatemala, highlights and new discoveries. **Zootaxa**, n. 1839, p. 1-42, 2008.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Avaliação dos Quidorídeos (Branchiopoda: Chydoridae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Orgs.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. cap. 9, p. 135-142.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Brazilian cladoceran studies: where do we stand? **Nauplius**, v. 8, p. 117-131, 2000.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae**. 2019. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de março de 2019.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. *Ephemeroporus quasimodo* n. sp. (Crustacea: Cladocera: Chydoridae), a new species from the Brazilian Cerrado. **Zootaxa**, v. 3821, n. 1, p. 88-100, 2014.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997, 156 p.

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

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTANGELO, J. M.; LOPES, P. M.; BOZELLI, R. L. A new report of *Moina macrocopa* (Straus, 1820) (Cladocera, Anomopoda) in South America. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 1, p. 225-226, 2010.

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

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SOUSA, F. D. R.; ROCHA, G. M.; FÉRES, J. C.; STERZA, J. M. A new record of *Kisakiellus aweti* Sousa & Elmoor-Loureiro, 2018 (Cladocera, Chydoridae) from the Amazon region. **Nauplius**, v. 26, p. e2018033, 2018.

ERWIN, T. L. An evolutionary basis for conservation strategies. **Science**, v. 253, p. 750–752, 1991.

FERDOUS, Z.; MUKTADIR, A. K. M. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. **Am. J. Appl. Sci.**, v. 6, n. 10, p. 1815-1819, 2009.

FLYNN et al. Functional and phylogenetic diversity as predictors of biodiversity – ecosystem - function relationships. **Ecology**, v. 92, n.8, p. 1573–1581, 2011.

FORRÓ, L.; KOROVCHINSKY, N. M.; KOTOV, A. A.; PETRUSEK, A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 177-184, 2008.

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

FREY, D. G. Changing attitudes towards chydorids anomopods since 1769. **Hydrobiologia**, v. 307, p. 43-55. 1995.

FREY, D. G. Questions concerning cosmopolitanism in Cladocera. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 93, p. 484-502, 1982.

FREY, D. G. The non-cosmopolitanism of chydorid Cladocera: implications for biogeography and evolution. In: GORE, R. H.; HECK, K. L. (eds.) **Crustacean biogeography (Crustacean issues 4)**. London; A. A. Balkema, 1987. p.353-402.

FRYER, G. Evolution and adaptative radiation in Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)**, v. 254, p. 221-385, 1968.

FRYER, G. Morphology and the classification of the so-called Cladocera. **Hydrobiologia**, v. 145, p. 19-28, 1987. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/BF02530261>

FRYER, G. Phylogeny and adaptative radiation within the Anomopoda: A preliminary exploration. **Hydrobiologia**, v. 307, p. 57-68, 1995.

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

GERALDES, A. M.; BOAVIDA, M. J. What factors affect the pelagic cladocerans of the meso-eutrophic Azibo Reservoir? **Annales de Limnologie - International Journal of Limnology**, v. 40, n. 2, p. 101-111, 2004.

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

GOULDEN, C. E.; HENRY, L. L.; TESSIER, A. J. Body size, energy reserves, and competitive ability in three species of Cladocera. **Ecology**, v. 63, p. 1780-1789, 1982.

GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. *Macrothrix flabelligera*, a newly- recorded Cladocera Macrothricidae in Brazilian freshwaters. **Braz. J. Biol.**, v. 64, n. 2, p. 221-226, 2004.

HAN, B. P.; YIN, J.; LIN, X.; DUMONT, H. J. Why is *Diaphanosoma* (Crustacea: Ctenopoda) so common in the tropics? Influence of temperature and food on the population parameters of *Diaphanosoma dubium*, and a hypothesis on the nature of tropical cladocerans. **Hydrobiologia**, v. 668, p. 109-115, 2011.

- HARDY, E.; DUNCAN, A. Food concentration and temperature effects on life cycle characteristics of tropical Cladocera (*Daphnia gessneri* Herbst, *Diaphanosoma sarsi* Richard, *Moina reticulada* (Daday): I. Development time. **Acta Amazonica**, v. 24, p. 119-134, 1994.
- HARPER, J. L.; HAWKSWORTH, D. L. Preface to Biodiversity: Measurement and Estimation. In: HAWKSWORTH, D. L. **Biodiversity: Measurement and Estimation**. Chapman and Hall, London. 1995.
- HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; De WAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society Biological Sciences**, v. 270: 313-321. 2003.
- HEEMSBERGEN, D. A.; BERG, M. P.; LOREAU, M.; VAN HAL, J. R.; FABER, J. H.; VERHOEF, H. A. Biodiversity effects on soil processes explained by interspecific functional dissimilarity. **Science**, v. 306, p. 1019-1020, 2004.
- HULOT, F. D.; LACROIX, G.; LESCHER-MOUTOUE, F. O.; LOREAU, M. Functional diversity governs ecosystem response to nutrient enrichment. **Nature**, v. 405, p. 340-344. 2000.
- ILYASHU K, E. A.; ILYASHUK; B. P., TYLMANN, W.; KOINIG, K. A.; PSENNER, R. Biodiversity dynamics of chironomid midges in high-altitude lakes of the Alps over the past two millennia. **Insect Conservation and Diversity**, v. 8, p. 547–561, 2015.
- JEFFERY, N. W.; ELIAS-GUTIERREZ, M.; ADAMOWICZ, S. J. Species Diversity and Phylogeographical Affinities of the Branchiopoda (Crustacea) of Churchill, Manitoba, Canada. **Plos One**, v. 6, p. e18364, 2011.
- KELLER, B.; SPAAK, P. Nonrandom sexual reproduction and diapausing egg production in a *Daphnia* hybrid species complex. **Limnol. Oceanogr.**, v. 49, n. 4, p. 1393–1400, 2004.
- KOROSI, J.; SMOL, J. P. Contrasts between dystrophic and clearwater lakes in the long-term effects of acidification on cladoceran assemblages. **Freshwater Biology**, v. 57, p. 2449 – 2464, 2012.
- KOTOV, A. A. Adaptations of Anomopoda crustaceans (Crustacea, Cladocera) to the benthic mode of life. **Entomological Review**, v. 86, n. S.2, p. S210-S225, 2006.
- KOTOV, A. A. A revision of *Leydigia* Kurz, 1875 (Anomopoda, Cladocera, Branchiopoda), and subgeneric differentiation within the genus. **Zootaxa**, v. 2082, p. 1-84, 2009.
- KOTOV, A.A.; DUMONT, H.J. Analysis of the *Ilyocryptus spinifer*-species group (Anomopoda: Branchiopoda), with description of a new species. **Hydrobiologia**, v. 428, p. 85-113, 2000.
- KOTOV, A. A.; DUMONT, H. J.; VAN DAMME, K. Redescription of *Ilyocryptus sarsi* Stingelin, 1913. **Hydrobiologia**, v. 472, p. 207-222, 2002.
- KOTOV, A. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Revision of *Ilyocryptus* Sars, 1862 (Cladocera: Ilyocryptidae) of Brazil with description of two new subspecies. **Zootaxa**, v. 1962, p. 49 – 64, 2008.

KOTOV, A. A.; GARFIAS-ESPEJO, T.; ELÍAS-GUTIÉRREZ, M. Separation of two Neotropical species: *Macrothrix superaculeata* (Smirnov, 1982) versus *M. elegans* Sars, 1901 (Macrothricidae, Anomopoda, Cladocera). **Hydrobiologia**, v. 517, p. 61–88, 2004.

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

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. **Ecology**, v. 91, p. 299-305, 2010.

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P.; SHIP LEY, B. FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. **R package version**, v. 1, p. 0-12, 2014.

LANDE, R. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. **Oikos**, v. 76, p. 5 – 13, 1996.

LAURETO, L. M. O.; CIACIARUSO, M. V.; SAMIA, D. S. M. Functional diversity: an overview of its history and applicability. **Natureza and Conservação**, v. 13, n. 112–116, 2015.

LEITE, K. L. R. Comitês de bacia hidrográfica e gestão dos recursos hídricos. **Revista Jus Navigandi**, v. 20, n. 4329, 2015.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. Biodiversity of Brazil: a synthesis of the current state of knowledge. In: LEWINSOHN; T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado do conhecimento atual**. pp. 139-144. Contexto Acadêmica, São Paulo. 2002.

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

LOPES, P. M.; BINI, L. M.; DECLERCK, S. A. J.; FARJALLA, V. F.; VIEIRA, L. C. G.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TOHA, F. A.; ESTEVES, F. A.; BOZELLI, R. Correlates of zooplankton beta diversity in tropical lake systems. **PLoS ONE**, v. 9, p. 1–8, 2014.

MacARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**, v. 17, p. 73– 83, 1963.

MACLENNAN, M.; DINGS-AVERY, C.; VINEBROOKE, R. D. Invasive trout increase the climatic sensitivity of zoo-plankton communities in naturally fishless lakes. **Freshwater Biology**, v. 60, p. 1502–1513, 2015.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity**. Blackwell, Oxford, p. 256. 2004.

MAIA-BARBOSA, P. M. et al. **Biota Minas. Diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2006.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MENENDEZ, R. M.; PUJONI, D. G. F.; BRITO, S. L.; AOKI, A.; MAIA-BARBOSA, F. A. R. Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa:

Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 14, n. 1, p. 1-20, 2014.

MARGARITORA, F.G.; BAZZANTI, M.; FERRARA, O.; MASTRANTUONO, L.; SEMINARA, M.; VAGAGGINI, D. Classification of the ecological status of volcanic lakes in Central Italy. **Journal of Limnology**, v. 62, n. S.1, p. 49-59, 2003.

McGILL, B. J.; ENQUIST, B. J.; WEIHER, E.; WESTOBY, M. Rebuilding community ecology from functional traits. **Trends in Ecology and Evolution**, n. 21, p. 178–185, 2006.

MELÃO, M. G. G. **A comunidade planctônica fitoplâncton e zooplâncton) e produtividade secundária do zooplâncton de um reservatório oligotrófico.** 152f. 1997. Tese (Doutorado) - Federal University of São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1997.

MELÃO, M. G. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPÊO, M. L. M. (Org). **Perspectivas da Limnologia no Brasil.** São Luis: Gráfica e Editora União, 1999. p. 45-58.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da região hidrográfica Atlântico Sul / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos.** Brasília: MMA, 2006.

MOREIRA, F.W.A.; LEITE, M. G. P.; FUJACO, M. A. G.; MENDONÇA, F. P. C.; CAMPOS, L. P.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Assessing the impacts of mining activities on zooplankton functional diversity. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 28, p. e7, 2016.

MOROZOV, A. Y.; PETROVSKII, S. V.; NEZLIN, N. P. Towards resolving the paradox of enrichment in plankton community: role of zooplankton vertical migration. **J. Theor. Biol.**, v. 248, p. 501–511, 2007.

MUNRO, I. G.; WHITE, W.G. Comparison of the influence of temperature on the egg development and growth of *Daphnia longispina* O. F. Milller (Crustacea, Cladocera) from two habitats in southern England. **Oecologia**, v. 20, p. 157-165, 1975.

NEVALAINEN, L.; LUOTO, T. P. Relationship between cladoceran (Crustacea) functional diversity and lake trophic gradients. **Funct. Ecol.**, v. 31, p. 488–498, 2017.

NORSE, E. A. et al. **Conserving biological diversity in our national forests.** The Wilderness Society, Washington, DC. 1986.

NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 14, p. 14-36, 1980.

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

OERTLI, B.; AUDERSET-JOYE, D.; CASTELLA, E.; JUGE, R.; CAMBIN, D.; LACHAVANNE, J. B. **Diversite Biologique et Typologie ecologique des Etangs et Petits Lacs de Suisse.** Geneva: OFEFP, University of Geneva, 2000.

OLIVEIRA, E. S. **Indicadores geoambientais de qualidade das águas na bacia do Córrego Sujo, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Teresópolis (RJ).** 2007. 186f. Tese

(Doutorado em Geociências) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2007.

ORLOVA-BIENKOSWSKAJA, M. J. **Cladocera: Anomopoda - Daphniidae: genus Simocephalus**. Guides to the identification of the Microinvertebrates of Continental waters of the world, Backhuys Publishers, 2001. n 17. 135 p.

PACE, M. L. Zooplankton community structure but not biomass, influences the phosphorus–chlorophyll a relationship. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 41, p. 1089–1096, 1984.

PAPA, R. D. S.; BRIONES, J. C. A. Climate and human-induced changes to lake ecosystems: what we can learn from monitoring zooplankton ecology. **Journal of Environmental Science and Management**, v. 17, p. 60–67, 2014.

PEČNIKAR, Ž. F.; BUZAN, E. V. 20 years since the introduction of DNA barcoding: from theory to application. **Journal of applied genetics**, v. 55, n. 1, p. 43-52, 2014.

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecol. Lett.**, v. 9, n. 6, p. 741-758, 2006.

PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity (FD), species richness and community composition. **Ecology Letters**, v. 5, p. 402-411, 2002.

PETCHEY, O. L. On the statistical significance of functional diversity. **Funct. Ecol.**, v. 18, n. 2, p. 297-303, 2004.

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

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em ecologia**. 1ª ed. reimpr. rev. Porto Alegre, Artmed, 2002. 525p

PINTO-COELHO, R.; PINEL-ALLOUL, B.; METHOT, G.; HAVENS, K. E. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variation with trophic status. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 62, p. 348–361, 2005.

PLA, L.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J. **Quantifying Functional Diversity**. New York: Springer, 2012.

PODANI, J.; D.; SCHMERA. On dendrogram-based measures of functional diversity. **Oikos**, v. 115, p. 179-185, 2006.

POMERLEAU, C.; SASTRI, A. R.; BEISNER, B. E. Evaluation of functional trait diversity for marine zooplankton communities in the Northeast Subarctic Pacific Ocean. **Journal of Plankton Research**, v. 37, p. 712–726, 2015.

POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R.; MOSCHINI-CARLOS, V.; PADOVANI, C. R. O papel da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock na caracterização física e

química da água na zona desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. **Brasil. J. Ecol.**, v. 1, p. 44-53, 1997.

PORTO, M. F. A.; LAINA-PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 212-219, 2000.

RICOTTA, C. Through the jungle of biological diversity. **Acta Biotheoretica**, v.53: 29-38, 2005.

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

RIZO, E. Z. C.; GU, Y.; DUMONT, H. J.; HAN, B. P. Identifying functional groups and ecological roles of tropical and subtropical freshwater Cladocera in Asia. **Hydrobiologia**, v. 799, p. 83-99, 2017.

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

ROCHA, O.; GUNTZEL, A. M. Crustacea Branchiopoda. In: ISMAEL, D.; VALENTI, W. C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. **Invertebrados de Água Doce**. (eds.). São Paulo: Programa BIOTA/FAPESP, 1999. p.109-120.

ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Growth rate, longevity and reproductive performance of *Daphnia laevis* Berge, *D. gessneri* Herbst and *D. ambigua* Scounfield in laboratory cultures. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 4, p. 915-921, 1990.

ROCHA, O.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, v. 1a, p. 1-22, 2011.

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

RYDER, R. A.; PESENDORFER, J. Large rivers are more than flowing lakes: a comparative review. In: DODGE, D. P. (Ed.) **Intl Large River Symp**. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, special publication, 1989. p. 65-85.

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

SACHEROVÁ, V.; HEBERT, P. D. N. The evolutionary history of the Chydoridae (Crustacea: Cladocera). **Biol. J. Linnean Soc.**, v. 79, v. 629- 643, 2003.

SAKAMOTO, M.; CHANG, K. H.; HANAZATO, T. Plastic phenotypes of antennule shape in *Bosmina longirostris* controlled by physical stimuli from predators. **Limnology and Oceanography**, v. 52, p. 2072–2078, 2007.

SANTEIRO, R. M.; PINTO-COELHO, R. M. Efeitos do regime de fertilização na biomassa e qualidade nutricional de zooplâncton utilizado para a alimentação de alevinos na estação de hidrobiologia e piscicultura de Furnas, Minas Gerais. **Acta Sci., Biol. Sci.**, v. 22, n. 3, p. 707-716, 2000.

SANTOS, R. M. A. **Avaliação espacial dos grupos funcionais da comunidade zooplanctônica num reservatório tropical (UHE de Furnas-MG)**. 131f. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas. 2017.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 3, p. 287-301, 2011.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Aspects of the life cycle of *Chydorus pubescens* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, p. 315–333, 2006.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O., GÜNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 4A, p. 1-11, 2002b.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GÜNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversity of Cladocera Chydoridae in lakes and reservoirs from the high portion of Tietê River, SP, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 1-6, 2002a.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Species richness and geographic distribution of the genera *Chydorus* and *Pseudochydorus* (Anomopoda, Chydoridae) in São Paulo State. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 000-000, 2008.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. On the distribution of *Dunhenvedia odontoplax* Sars, 1901 in freshwaters of São Paulo State, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 67, n. 4, p. 781-782, 2007.

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

SCHEFFER, M.; NES, E. H. V. Shallow lakes theory revisited: various alternative regimes driven by climate, nutrients, depth and lake size. **Hydrobiologia**, v. 584, p. 455–466, 2007.

SCHWARTZ, M. K.; LUIKART, G.; WAPLES, R. S. Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management. **Trends in ecology & evolution**, v. 22, n. 1, p. 25-33, 2007

SILVA, E. D.; ABREU, C. B.; ORLANDO, T. C.; WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. *Alona iheringula* Sinev & Kotov, 2004 (Crustacea, Anomopoda,

Chydoridae, Aloninae): Life Cycle and DNA Barcode with Implications for the Taxonomy of the Aloninae Subfamily. **Plos One**, v. 9, p. e97050, 2014.

SILVA, L. C. **A comunidade zooplanctônica de rios amazônicos na área de influência da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Madeira, RO: diferentes abordagens no monitoramento.** 335f. Tese de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SIMÕES, N. R.; DIAS, J. D.; LEAL, C. M.; BRAGHIN, L. S. M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C. Floods control the influence of environmental gradients on the diversity of zooplankton communities in a neotropical floodplain. **Aquatic Sciences**, v. 75, p. 607 – 617, (2013). <http://doi.org/10.1007/s00027-013-0304-9>

SINEV, A. Y. Redescription of *Alona iheringi* Sars, 1901 (Chydoridae, Anomopoda, Branchiopoda), a South American species related to *A. rustica* Scott, 1895. **Hydrobiologia**, v. 464, n. 1-3, p. 113-119, 2001.

SINEV, A. Y. Revision of the pulchella-group of *Alona* s. lato leads to its translocation to *Ovalona* Van Damme et Dumont, 2008 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae). **Zootaxa**, v. 4044, n. 4, p. 451-492, 2015.

SINEV, A. Y.; DUMONT, H. J. Revision of the costata -group of Alonas. lato (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) confirms its generic status. **European Journal of Taxonomy**, v. 223, p. 1–38, 2016.

SINEV, A. Y.; VAN DAMME, K; KOTOV, A. A. Redescription of tropical-temperate cladocerans *Alona diaphana* King, 1853 and *Alona davidi* Richard, 1895 and their translocation to *Leberis* Smirnov, 1989 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae). **Arthropoda Selecta**, v. 14, n. 3, p. 183-205, 2005.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1:** 1-644. Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world.** Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996.

SOARES, C. E. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. An updated checklist of Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from Pernambuco State, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 2, 409-414, 2011.

SOBRAL, F. L.; CIANCIARUSO, M. V. Estrutura filogenética e funcional de assembléias: (re)montando a ecologia de comunidades em diferentes escalas espaciais. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 28, n. 4, p. 617-631, 2012.

SODRÉ, E. O. **Diversidade funcional da comunidade zooplanctônica em um lago de planície de inundação.** 72 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro/RJ. 2014.

SOMMER, F.; SANTER, B.; JAMIESON, C.; HANSEN, T.; SOMMER, U. *Daphnia* population growth but not moulting is a substantial phosphorous drain for phytoplankton. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 67-74, 2003.

SONDERGAARD, M.; JEPPESEN, E.; JENSEN, J. P. Pond or lake: does it make any difference? **Arch. Hydrobiol.**, v. 162, n. 2, p. 143–165, 2005.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; MUGNAI, R.; SENNA, A. New records of *Anthalona acuta* Van Damme, Sinev & Dumont 2011 and *Anthalona brandorffi* (Sinev & Hollwedel, 2002) in Brazil, with description of a new species of the simplex-branch (Crustacea: Cladocera: Chydoridae). **Zootaxa**, v. 4044, n. 2, p. 224–240, 2015b

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. How many species of cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) are found in Brazilian Federal District? **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, n. 4, p. 351-362, 2012.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Pap. Avulsos Zool.**, v. 59, p. e20195924, 2019.

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

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. *Alona kaingang* (Crustacea, Cladocera, Aloninae): a new species of the pulchella group, with identification key to Neotropical species. **Zoological Studies**, v. 54, p. 48, 2015c.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. Redescription of *Coronatella poppei* (Richard, 1897) (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) and a revision of the genus in Brazil, with descriptions of new taxa. **Zootaxa**, v. 3955, n. 2, p. 211–244, 2015d.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. Position of the dentifera-group in the *Coronatella* branch and its relocation to a new genus: *Magnospina* gen. n. (Crustacea, Chydoridae, Aloninae). **ZooKeys**, v. 586, p. 95–119, 2016.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; PANNARELLI, E. A. The amazing diversity of the genus *Monospilus* Sars, 1862 (Crustacea: Branchiopoda: Aloninae) in South America. **Zootaxa**, v. 4242, p. 467-492, 2017.

SOUSA, F. D. R.; SANTOS, S.; GÜNTZEL, A. M.; DINIZ, L. P.; JÚNIOR, M. M.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Description of a new species of the costata -group (Cladocera, Chydoridae, Aloninae) from Brazil. **Zootaxa**, v. 4040, n. 4, p. 445–457, 2015a.

SPASOJEVIC, M. J., COPELAND, S., SUDING, K. N. Using functional diversity patterns to explore metacommunity dynamics: a framework for understanding local and regional influences on community structure. **Ecography**, v. 37, p. 939-949, 2014.

STEVENS, R. D.; COX, S. B.; STRAUSS, R. E.; WILLIG, M. R. Patterns of functional diversity across an extensive environmental gradient: vertebrate consumers, hidden treatments and latitudinal trends. **Ecology Letters**, v. 6, p. 1099-1108, 2003.

TESSIER, A. J.; BIZINA, E. V.; GEEDEY, C. K. Grazer-resource interactions in plankton: Are all daphniids alike? **Limnology and Oceanography**, v. 46, p. 1585-1595, 2001.

THIENPONT, J. R.; REUHLAND, K.; PISARI, M. F. J.; KOKE, L. J. S. V.; KIMPE, L. E.; BLAIS, J. M. Biological responses to permanent frost thaw slumping in Canadian Arctic lakes. **Freshwater Biology**, v. 58, p. 337– 353, 2013.

THRELKELD, S. T. Daphnia population fluctuations: patterns and mechanisms. In: PETERS, R. H.; DE BERNARDI, R. (eds.). **Daphnia**. Memorie dell Istituto Italiano di Idrobiologia dott Marco de Marchi. v.45. p.367-388, 1987.

TILMAN, D. Functional diversity. In **Encyclopedia of Biodiversity** (S.A. Levin, ed.). Academic Press, San Diego, p. 109-120, 2001.

TILMAN, D.; KNOPS, J.; WEDIN, D.; REICH, P.; RITCHIE, M.; SIEMANN, E. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. **Science**, v. 277, p. 1300– 1302, 1997.

TOLEDO, A. P.; TALARICO, N.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1983. Camboriú. **Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 1983. p. 1-34.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

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

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

VALENTINI, A.; POMPANON, F.; TABERLET, P. DNA barcoding for ecologists. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24, p. 110-117, 2009.

VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera). **Zootaxa**, v. 1960, p. 1-44, 2008.

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

- VIIVERBERG, J. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and in situ conditions. **Freshwater Biology**, v. 21, p. 317-373, 1989.
- VIOLLE, C., NAVAS, M. L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I.; GARNIER, E. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, p. 882–892, 2007.
- VITI, T.; ORLANDO, T. C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Life history, biomass and production of *Coronatella rectangula* (Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae) from Minas Gerais. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 103, p. 110–117, 2013.
- WEBB, C.O. Exploring the phylogenetic structure of ecological communities: an example for rain forest trees. **Am. Nat.**, v. 156, n. 1, p. 145-155, 2000.
- WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, 21, p. 213-251, 1972.
- WILSON, E. O.; PETER, F. M. **Biodiversity**. National Academy Press, Washington, D. C., 1988.
- WINBERG, G. G. **Methods for the estimation of production of aquatic animals**. New York: Academic Press, 1971. 175p.
- WINTER, M.; DEVICTOR, V.; SCHWEIGER, O. Phylogenetic diversity and nature conservation: where are we? **Trends Ecol. Evol.**, v. 28, n. 4, p. 199-204, 2013.
- WMO The Dublin statement and Report of the Conference. **International conference on Water and the environment: Development issues for the 21^a century**. 26-31 January Dublin, Ireland, 1992.
- YOUNG, S. S.; NI, M. H.; LIU, M. Y. Systematic Study of the *Simocephalus* Sensu Stricto Species Group (Cladocera: Daphniidae) from Taiwan by Morphometric and Molecular Analyses. **Zoological Studies**, p. 51, n. 222-231, 2012.
- ZANATA, L. H.; GÜNTZEL, A. M.; RODRIGUES, T. A. R.; SOARES, M. P.; SILVA, W. M. Checklist de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107, p. e2017113, 2017.
- ZHANG, J.T., ZHANG, B., LI, M., ZHU, X. Functional diversity and conservation of *Phellodendron amurense* communities in the Dongling Mountain of Beijing, China. **Botanical Sciences**, v. 91, n. 4, p. 505-513, 2013.

Capítulo 1 - O estado atual do conhecimento da diversidade de Cladocera de 284 corpos d'água do estado de São Paulo, Brasil

RESUMO

Os cladóceros habitam diversos ecossistemas de água doce e são organismos importantes nas cadeias tróficas, transferindo energia aos demais níveis tróficos. Estudos sobre levantamentos taxonômicos são fundamentais para o conhecimento da distribuição e padrão de diversidade de espécies. Este estudo teve como objetivo conhecer a atual diversidade de espécies de Cladocera do estado de São Paulo em diferentes ecossistemas de água doce. As amostras foram coletadas em 284 corpos d'água no período de 2012 a 2015, no âmbito do Projeto Biota FAPESP (processo nº 2011/50054-4). Foram realizadas as análises físicas, químicas e biológicas (pH, temperatura, condutividade elétrica, concentrações de oxigênio dissolvido, clorofila *a*), índice de estado trófico e de diversidade de espécies (Shannon e Simpson). Os ambientes analisados são rasos e com a presença de diferentes espécies de macrófitas e em sua maior parte impactados pela ação antrópica. Foram registrados 86 táxons de Cladocera com a adição de duas novas ocorrências para o estado de São Paulo (*Coronatella pulinae* e *C. undata*). A eutrofização, presença de macrófitas aquáticas, bem como a introdução de uma espécie exótica (*Daphnia lumholtzi* Sars, 1885) constituíram fatores importantes para a estruturação da comunidade e, provavelmente, influenciou na diversidade de espécies de Cladocera. Este estudo contribui para a ampliação do conhecimento da diversidade de espécies de Cladocera do estado de São Paulo, atualizando a distribuição das espécies já registradas anteriormente em outros trabalhos, e adicionando novas ocorrências de espécies para o estado.

Palavras-Chave: Zooplâncton. Riqueza. Índice de Shannon. Índice de Simpson. Reservatórios. Rios. Eutrofização, Programa Biota-FAPESP.

1. INTRODUÇÃO

Conhecer o padrão de diversidade de espécies e os fatores que afetam essa variável tem sido um desafio para os ecólogos (MacARTHUR, 1965; MAGURRAN, 2004). No último século, diversas teorias em Ecologia de Comunidades contribuíram para o entendimento dos padrões espaciais e temporais da diversidade biológica, como a teoria da sucessão ecológica

(CLEMENTS, 1916; GLEASON, 1927), da biogeografia de ilhas (MacARTHUR; WILSON, 1967; BROWNE, 1981) e da distribuição latitudinal da diversidade de espécies (BROWN, 1995; GILLOOLY; DODSON, 2000). Porém, muitas questões ainda necessitam ser respondidas e as informações sobre a biodiversidade de regiões tropicais ainda são insuficientes para a maioria dos ecossistemas (ROCHA et al., 2011).

No zooplâncton, diversos fatores e processos evolutivos, como a presença de predadores e outras características físicas, químicas e biológicas podem afetar na estrutura e diversidade da comunidade como, por exemplo, a temperatura e predação (GILLOOLY; DODSON, 2000). Dentre os organismos zooplancônicos, os cladóceros são microcrustáceos que habitam diversos ecossistemas de água doce, desempenhando importante papel na transferência de energia para os níveis tróficos superiores (DOLE-OLIVER et al., 2000; TESSIER et al., 2001). Possuem um papel significativo no funcionamento dos ecossistemas aquáticos, influenciando na biomassa dos produtores, pois exercem um controle *top-down* do fitoplâncton através da herbivoria (CARVALHO, 1994). Embora a maior parte dos cladóceros habite principalmente a região pelágica de ambientes lênticos, estudos apontam que algumas espécies possuem especificidade de habitats (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2018). Portanto, o estudo da diversidade de espécies de Cladocera nos ambientes aquáticos são fundamentais para o conhecimento da atual distribuição e ecologia dessas espécies.

Muitos estudos sobre os cladóceros concentram-se em grandes reservatórios ou represas de maior porte. Porém, corpos d'água de pequeno tamanho aparentam serem mais heterogêneos devido ao maior contato com o ambiente terrestre, menor profundidade e presença de macrófitas aquáticas, resultando desta forma numa maior diversidade biológica quando comparados com grandes reservatórios (OERTLI et al., 2000; OERTLI et al., 2002). As macrófitas exercem um papel importante nos ecossistemas de água doce promovendo uma maior heterogeneidade de habitats e em pequenos corpos d'água é um forte preditor de condições favoráveis para manter a grande biodiversidade planctônica e da macrofauna (ZENG et al., 2012; SIPAÚBA-TAVARES; DIAS, 2014).

No estado de São Paulo diversos estudos sobre a diversidade de Cladocera foram realizados (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002a; 2002b; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2008; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2009). Segundo um *checklist* realizado por Rocha et al. (2011) o número de espécies de Cladocera para o estado de São Paulo é de 96 táxons. Porém, devido às novas atualizações taxonômicas ocorridas após este trabalho, o número de espécies para o estado pode ser ainda maior. Por exemplo, um estudo de revisão levou ao registro de duas novas ocorrências de espécies do

gênero *Ilyocryptus* para o estado de São Paulo: *Ilyocryptus cuneatus brasiliensis* e *Ilyocryptus paranaensis paranaensis* (KOTOV; ELMOOR-LOUREIRO, 2008).

A biodiversidade dos invertebrados de águas doces vem sendo ameaçada nos últimos anos devido ao aumento no nível de eutrofização associado aos fatores antropogênicos (MOROZOV et al., 2007). A eutrofização pode afetar a dinâmica do ecossistema aquático (ROY et al., 2013), eliminando as espécies de Cladocera mais sensíveis e influenciando na diversidade e biomassa dos organismos (PINTO-COELHO, 1998; KOZLOWSKY-SUZUKI; BOZELLI, 2002; ANSARI et al., 2011). Portanto, estudos sobre diversidade e estrutura dessas populações possibilitam compreender os processos ecológicos que influenciam a comunidade zooplancônica. O presente estudo teve como objetivo o conhecimento da atual diversidade de espécies de Cladocera em 284 corpos d'água amostrados entre o período de 2012 a 2015 no estado de São Paulo. Os seguintes tópicos foram investigados: (I) o aumento da diversidade está correlacionado à riqueza de espécies e à presença de macrófitas aquáticas. (II) as características físicas, químicas e biológicas (pH, temperatura, condutividade elétrica, concentrações de oxigênio dissolvido, clorofila *a*, índice de estado trófico, diversidade de Shannon e Simpson) e suas relações com a ocorrência e abundância relativa de espécies.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local e período das amostragens

As coletas para a análise taxonômica foram feitas em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI) em 284 pontos. Os pontos amostrados foram georreferenciadas com o uso de GPS (Global Positioning System), registrando o município, ambiente de coleta e Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Apêndice A). As amostragens foram realizadas ao longo de 4 anos, com início em 2012 até dezembro de 2015, fazendo parte do projeto temático Biota FAPESP, Processo 2011/50054-4.

2.2. Análises físicas, químicas e biológicas da água

A medida das variáveis físicas e químicas (condutividade elétrica da água, pH, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água) foram realizadas “in situ” utilizando-se uma sonda multi-parâmetro YSI 6600 V2 (YSI, Yellow Springs, OH, USA)[®],

modelo U-10. Para as determinações da concentração de clorofila *a* foi utilizada a metodologia descrita em Nush (1980). O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado como proposto por Toledo et al. (1983), os quais modificaram o índice de Carlson, para melhor adaptá-lo às condições climáticas e ambientais das regiões tropicais e subtropicais. No presente estudo, para os cálculos, foram utilizados apenas os dados da concentração de clorofila *a* para a análise do grau de trofia dos ambientes analisados. A partir do IET médio calculado, os ambientes foram classificados em Oligotrófico (se $IET \leq 44$), Mesotrófico (se $44 < IET < 54$) e Eutrófico (se $IET \geq 54$).

2.3. Coleta e identificação de Cladocera

Para a maior parte das amostragens foram realizados três arrastos horizontais de cinco metros utilizando-se uma corda com demarcações em centímetros e metros. Também foram coletadas amostras com um balde milimetrado, com um volume final de 60 filtrados. Todas as amostras foram obtidas na camada superficial da água, em varredura. A água foi filtrada em uma rede de 68 μm de abertura de malha e os organismos foram fixados com formol na concentração final de 4%.

As contagens foram feitas em placas de acrílico, quadriculadas, sob microscópio estereoscópico com aumento de até 50 vezes, utilizando-se para a identificação um microscópio óptico da marca Zeiss[®], com câmara clara e com aumento de até 1000 vezes, ambos com ocular micrometrada. A identificação dos organismos foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; De MELO; HEBERT, 1994; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; KOTOV; DUMONT, 2000; ORLOVA-BIENKOSWSKAJA, 2001; DUMONT et al., 2002; KOTOV et al., 2002; GÜNTZEL et al., 2004; KOTOV et al., 2004; KOTOV; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; VAN DAME; DUMONT, 2008; KOTOV, 2009; VAN DAME et al., 2011; SOUSA et al., 2015a; SOUSA et al., 2015b; SOUSA et al., 2015c; SOUSA et al., 2015d; SINEV; DUMONT, 2016; SOUSA et al., 2016; ELMOOR-LOUREIRO, 2019; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Os organismos machos também foram contabilizados e identificados.

2.4. Análise dos dados

A frequência de ocorrência das espécies de Cladocera foi calculada de acordo com Dajoz (1983) modificado por Tucci (2000) onde as espécies foram classificadas em

constantes (presentes em 80% ou mais das amostras), frequentes (presentes em 50% ou mais e em menos de 80% das amostras), comuns (presentes em mais de 20% e em menos de 50% das amostras) e raras (presentes em 20% ou menos das amostras).

Os índices de diversidade de Shannon (H') e de uniformidade de Simpson (ODUM, 1988; MAGURRAN, 2004) foram calculados com o auxílio do programa Past Past (<https://folk.uio.no/ohammer/past/>, 2019). Com os dados de diversidade de Shannon, foi realizada uma análise de regressão não linear modelo gaussiano para avaliar se o aumento da diversidade estava correlacionado à riqueza de espécies e à presença de macrófitas aquáticas. Também foi analisada a abundância relativa das famílias de Cladocera registradas nas Unidades e a riqueza de espécies em cada Unidade e em cada ponto amostrado. Também foi identificada a presença ou não de macrófitas aquáticas e o número de espécies registrado em cada corpo d'água por meio de comunicação pessoal.

3. RESULTADOS

3.1. Variáveis físicas e químicas da água

Observa-se uma grande heterogeneidade de habitats entre os ambientes estudados, com ecossistemas distintos, variando desde charcos, pequenos riachos e grandes rios à represas de pequeno e grande porte. A maior parte desses ambientes são pequenos, rasos e com presença de macrófitas aquáticas. Entre os reservatórios estudados destacam-se os de Barra Bonita, Ibitinga, Broa, Jundiá e Bariri (Apendice B).

Em relação a temperatura da água, foram observadas grandes variações nos valores entre os ambientes analisados e os valores variaram de 10 a 36 °C (Figura 2 - A). O pH observado na água variou de ácido (4,10 no P33 - Charco Lacida Preta) a alcalino (10,17 e 10,10 nos pontos P212 - Praia Municipal de Sabino e P269 - Represa Irapuru) (Figura 2 - B). Nos locais em que os valores de pH foram ácidos, também foram registradas as menores concentrações de oxigênio dissolvido na água. As maiores concentrações de oxigênio dissolvido foram registradas nos pontos P269 - Represa Irapuru (13,44 mg L⁻¹) e P52 - Lago Urbano Vargem (12,0 mg L⁻¹) (Figura 2 - C). Grande parte dos pontos amostrados tiveram baixos valores de oxigênio dissolvido (menor que 1 mg L⁻¹), chegando à anoxia em alguns locais (0 mg L⁻¹). A maior parte dos ambientes analisados tiveram baixos valores de condutividade elétrica (menor que 100 µS cm⁻¹) (Figura 2 - D). Foram registrados altos valores nos locais P16 (Represa Praia Vermelha) e P17 (Lago Natural Caraguatatuba) com

410 $\mu\text{S cm}^{-1}$, P46 (Represa Rio das Pedras) com 921 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e P66 (Rio Itapanhau) com 2480 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

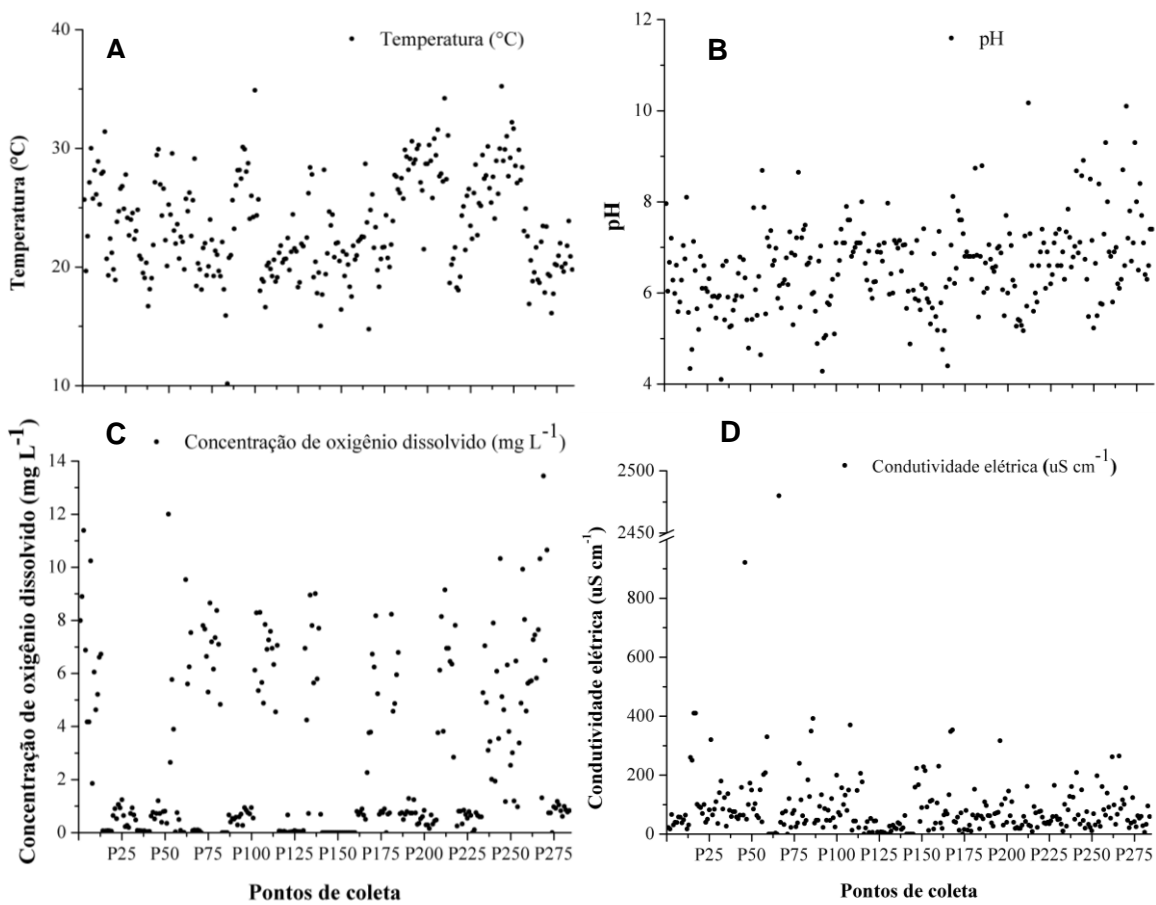


Figura 2. Valores das variáveis físicas e químicas da água dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015. A - Temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$), B - pH, C - Concentração de oxigênio dissolvido na água (mg L^{-1}) e D - condutividade elétrica da água ($\mu\text{S cm}^{-1}$).

A maior parte dos ambientes foram classificados como Oligotróficos (Figura 3). Os maiores valores do Índice de Estado Trófico (IET) foram registrados nos locais em que houve maior concentração de clorofila *a* (P58 - Represa das Garças e P136 - Represa Guaraci). No presente estudo foram utilizados apenas os valores de clorofila *a* para a análise do IET. A coleta foi realizada na margem e a maior parte dos ambientes são pequenos e rasos, com a transparência da água muitas vezes total. Os maiores valores de IET foram registrados nos locais P18 (Lagoa Natural São Sebastião), P58 (Represa das Garças São Paulo), P106 (Rio Sorocaba), P136 (Represa Guaraci), P269 (Represa Irapuru) e P270 (Represa Osvaldo Cruz), com valores acima de 75. Foi observado um menor grau de trofia nos ambientes lóticos (rios, riachos, córregos e nascentes) do que nos ambientes lênticos (represas).

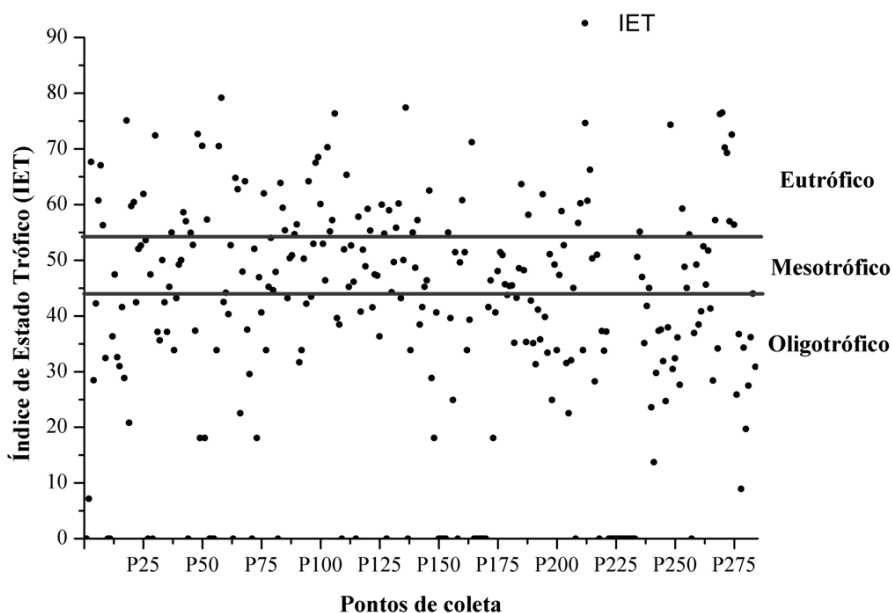


Figura 3. Valores do Índice de Estado Trófico (IET) dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015.

3.2. Variáveis biológicas

3.2.1. Concentração de clorofila *a*

Os maiores valores de clorofila *a* foram registrados nos locais P58 - Represa das Garças ($141,6 \mu\text{g L}^{-1}$), P269 - Represa Irapuru ($105,2 \mu\text{g L}^{-1}$) e P270 - Represa Osvaldo Cruz ($107,8 \mu\text{g L}^{-1}$) (Figura 4). Nos ecossistemas lóticos (rios, riachos, córregos e nascentes) foram registrados menores valores de clorofila *a* ($<10 \mu\text{g L}^{-1}$), exceto no rio Tietê (P212 - Praia Municipal de Sabino), onde a concentração foi de $89,11 \mu\text{g L}^{-1}$.

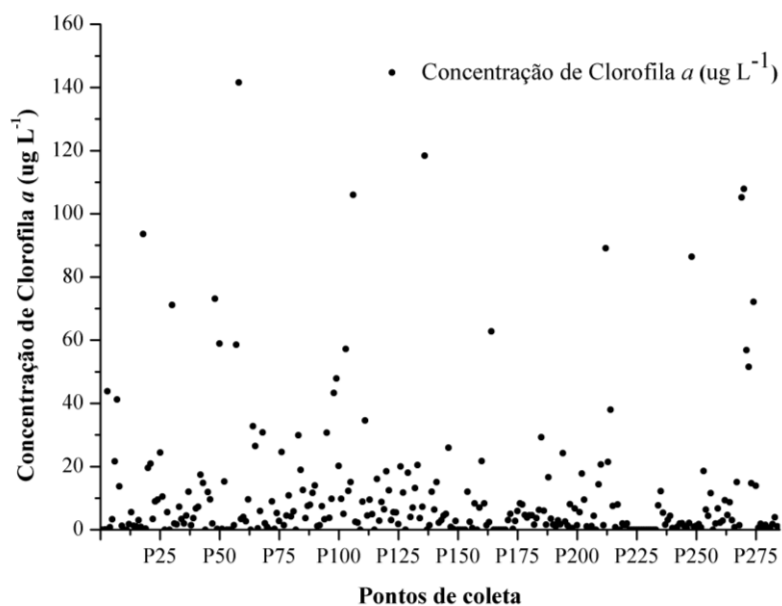


Figura 4. Valores da concentração clorofila *a* ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) na água dos 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015.

3.2.2. Composição de Cladocera

Foram identificadas 86 espécies de Cladocera (Tabela 1): 51 táxons da família Chydoridae, que teve o maior número de espécies, seguido da família Daphnidae (11), Sididae (7), Bosminidae (6), Macrothricidae (5), Moinidae (3) e Ilyocryptidae (3). Foram registradas duas novas ocorrências para o estado de São Paulo, pertencentes à família Chydoridae (*Coronatella paulinae* e *C. undata*). O registro de três táxons do gênero *Anthalona* (*Anthalona acuta*, *Anthalona brandorffi* e *Anthalona neotropica*) provavelmente correspondem a novas ocorrências para o estado, mas isto precisa ainda ser confirmado através de análises morfológicas mais detalhadas. A composição de espécies e os índices de frequência de ocorrência de Cladocera em cada UGRHI encontram-se no apêndice C. A maior parte das espécies registradas neste estudo é típica de regiões litorâneas, como os integrantes da família Chydoridae, família com maior número de táxons (51). Algumas espécies tipicamente bentônicas foram registradas neste trabalho em diversas amostragens, como por ex., as espécies da família Ilyocryptidae e alguns representantes da família Chydoridae (gêneros *Leydigia*, *Leydigiopsis* e *Parvalona*).

Tabela 1. Composição taxonômica dos Cladocera amostrados em 284 ecossistemas aquáticos, distribuídos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015.

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Classe: Branchiopoda

Ordem: Cladocera

Família: Sididae

Diaphanosoma birgei Korinek, 1981
Diaphanosoma brevireme Sars, 1901
Diaphanosoma fluviatile Hansen, 1899
Diaphanosoma spinulosum Herbest, 1967
Latonopsis australis Sars, 1888
Pseudosida ramosa (Daday, 1904)
Sarsilatona serricauda (Sars, 1901)

Família: Bosminidae

Bosmina freyi De Melo and Hebert, 1994
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904
Bosmina huaronensis Delachaux, 1918
Bosmina longirostris Muller, 1975
Bosmina tubicen Brehm, 1953
Bosminopsis deitersi Richard, 1895

Família: Moinidae

Moina micrura Kurz, 1874
Moina minuta Hansen, 1899
Moina reticulata (Daday, 1905)

Família: Daphniidae

Ceriodaphnia cornuta cornuta Sars, 1886
Ceriodaphnia cornuta intermedia Sars, 1886
Ceriodaphnia cornuta rigaudi Sars, 1896
Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902
Daphnia ambigua Scourfield, 1947
Daphnia gessneri Herbst, 1967
Daphnia laevis Birge, 1978
Daphnia lumholtzi (Sars, 1886)
Moinodaphnia macleayi (King, 1853)
Scapholeberis armata Herrick, 1882
Simocephalus acutirostris King, 1853
Simocephalus daphnoides Herrick, 1883
Simocephalus latirostris Stingelin, 1906
Simocephalus serrulatus Koch, 1841

Família: Macrothricidae

Macrothrix elegans Sars, 1901
Macrothrix flabeligera Smirnov, 1992
Macrothrix paulensis (Sars, 1901)
Macrothrix spinosa King, 1853
Macrothrix sp.

Família: Chydoridae

Acroperus tupinamba Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010
Alona guttata Sars, 1862
Alona isabellae Sousa Elmoor-Loureiro & Santos 2016
Alona ossiani Sinev, 1998
Alona yara Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010
Alona sp.
Alonella clathratula Sars, 1896
Alonella dadayi Birge, 1910
Anthalona cf. acuta Van Damme, Sinev & Dumont, 2011
Anthalona cf. brandorffi (Sinev & Hollwedel, 2002)
Anthalona cf. neotropica Sousa, Elmoor-Loureiro & Debastiani-Júnior, 2015
Anthalona verrucosa (Sars, 1901)

Bergamina lineolata (Sars, 1901)
Camptocercus australis Sars, 1896
Celsinotum cf. candango Sinev & Elmoor-Loureiro, 2010
Chydorus dentifer Daday, 1905
Chydorus eurynotus Sars, 1901
Chydorus nitidulus (Sars, 1901)
Chydorus pubescens Sars, 1901
Chydorus sp.
Coronatella monacantha (Sars, 1901)
Coronatella paulinae Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015
Coronatella poppei (Richard, 1897)
Coronatella undata Elmoor-Loureiro & Santos, 2015
Ovalona kaingang (Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015)
Dadaya macrops (Daday, 1898)
Disparalona leptorhyncha Smirnov, 1996
Dunhevedia odontoplax Sars, 1901
Ephemeroporus barroisi (Richard, 1894)
Ephemeroporus hybridus (Daday, 1905)
Ephemeroporus tridentatus (Bergamin, 1931)
Euryalona orientalis (Daday, 1898)
Flavalona iheringula (Kotov & Sinev, 2004)
Flavalona margipluma (Sousa, Santos, Güntzel, Diniz, Melo Junior & Elmoor-Loureiro, 2015)
Graptoleberis occidentalis Sars, 1901
Karualona muelleri (Richard, 1897)
Kurzia longirostris (Daday, 1898)
Kurzia polyspina Hudec, 2000
Leberis davidi (Richard, 1895)
Leydigia striata Berabén, 1939
Leydigiopsis curvirostris Sars, 1901
Leydigiopsis megalops Sars, 1901
Leydigiopsis ornata Daday, 1905
Magnospina dentifera (Sars, 1901)
Nicsmirnovius paggii Sousa & Elmoor-Loureiro, 2017
Notoalona sculpta (Sars, 1901)
Ovalona glabra (Sars, 1901)
Oxyurella ciliata Bergamin, 1939
Oxyurella longicaudis (Birge, 1910)
Parvalona parva (Daday, 1905)
Picripleuroxus cf. sp.

Família: Ilyocryptidae

Ilyocryptus paranaensis Paggi, 1989
Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882
Ilyocryptus sp

Em relação à frequência de ocorrência das espécies de Cladocera, a maior parte das espécies foi rara, ocorrendo em menos de 20% das unidades. Apenas as espécies *Alonella dadayi*, *Anthalona verrucosa*, *Bosmina freyii*, *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*, *C. silvestrii*, *Chydorus eurynotus*, *C. pubescens*, *Ovalona kaingang*, *Diaphanosoma birgei*, *D. spinulosum*, *Flavalona margipluma*, *Ilyocryptus spinifer*, *Macrothrix spinosa* e *Moina minuta* foram constantes e ocorreram em mais de 80% das unidades (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Cladocera das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015.

Cladocera	UGRHI 1 - Mantiqueira	UGRHI 2 - Paraíba do Sul	UGRHI 3 - Litoral Norte	UGRHI 4 - Pardo	UGRHI 5 - Piracicaba/Capivari/Jundiá	UGRHI 6 - Alto Tietê	UGRHI 7 - Baixada Santista	UGRHI 8 - Sapucaí/Grande	UGRHI 9 - Mogi-Guaçu	UGRHI 10 - Tietê/Sorocaba	UGRHI 11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul	UGRHI 12 - Baixo/Pardo/Grande	UGRHI 13 - Tietê Jacaré	UGRHI 14 - Alto Paranapanema	UGRHI 15 - Turvo/Grande	UGRHI 16 - Tietê/Batalha	UGRHI 17 - Médio Paranapanema	UGRHI 18 - São José dos Dourados	UGRHI 19 - Baixo Tietê	UGRHI 20 - Aguapei	UGRHI 21 - Peixe	UGRHI 22 - Pontal do Paranapanema	%	ICD
<i>Acroperus tupinamba</i>	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+		+		59	Frequente
<i>Alona guttata</i>					+	+	+	+		+	+	+	+	+		+			+		+		55	Frequente
<i>Alona isabellae</i>						+		+		+	+	+	+	+		+	+						32	Comum
<i>Alona ossiani</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			73	Frequente
<i>Alona yara</i>	+		+	+	+			+					+	+		+							32	Comum
<i>Alona sp</i>								+					+							+			14	Rara
<i>Alonella clathratula</i>					+	+	+	+			+	+			+	+	+		+				41	Rara
<i>Alonella dadayi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	95	Constante
<i>Anthalona cf. acuta</i>														+				+					9	Rara
<i>Anthalona cf. brandorffi</i>													+										5	Rara
<i>Anthalona cf. neotropica</i>																		+					5	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	82	Constante
<i>Bergamina lineolata</i>	+										+												9	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	Constante
<i>Bosmina hagmanni</i>		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+				68	Frequente
<i>Bosmina huaronensis</i>	+																						5	Rara

<i>Bosmina longirostris</i>																					5	Rara	
<i>Bosmina tubicen</i>		+		+																		23	Comum
<i>Bosmina sp.</i>																						5	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	77	Frequente
<i>Camptocercus australis</i>																						41	Comum
<i>Celsinotum cf. candango</i>																						5	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		+		+																		68	Frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>		+		+	+	+																64	Frequente
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+		+	+	+																86	Constante
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	95	Constante
<i>Chydorus dentifer</i>																						50	Frequente
<i>Chydorus eurynotus</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	Constante
<i>Chydorus nitidulus</i>		+																				41	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	Constante
<i>Chydorus sp.</i>																						14	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>																						73	Frequente
<i>Coronatella paulinae</i>																						5	Rara
<i>Coronatella poppei</i>		+	+	+	+	+	+	+	+													68	Frequente
<i>Coronatella undata</i>																						9	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86	Constante
<i>Dadaya macrops</i>																						18	Rara
<i>Daphnia ambigua</i>																						9	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>		+	+		+	+																73	Frequente
<i>Daphnia laevis</i>																						18	Rara
<i>Daphnia lumholtzi</i>																						14	Rara
<i>Daphnia sp.</i>		+		+		+	+															27	Comum
<i>Diaphanosoma birgei</i>		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86	Constante
<i>Diaphanosoma brevireme</i>																						23	Comum
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>																						9	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	86	Constante
<i>Diaphanosoma sp.</i>																						14	Rara

<i>Disparalona leptorhyncha</i>																				+	18	Rara		
<i>Dunhevedia odontoplax</i>																					+	+	27	Comum
<i>Ephemeroporus barroisi</i>																							23	Comum
<i>Ephemeroporus hybridus</i>																							55	Frequente
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>																							77	Frequente
<i>Euryalona orientalis</i>																							50	Frequente
<i>Flavalona iheringula</i>																							45	Comum
<i>Flavalona margipluma</i>																							82	Constante
<i>Graptoleberis occidentalis</i>																							45	Comum
<i>Ilyocryptus paranaensis</i>																							5	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>																							95	Constante
<i>Ilyocryptus sp</i>																							+ 5	Rara
<i>Karualona muelleri</i>																							50	Frequente
<i>Kurzia longirostris</i>																							5	Rara
<i>Kurzia polypsina</i>																							18	Rara
<i>Latonopsis australis</i>																							18	Rara
<i>Leberis davidi</i>																							5	Rara
<i>Leydigia striata</i>																							23	Comum
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>																							9	Rara
<i>Leydigiopsis megalops</i>																							5	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>																							36	Comum
<i>Macrothrix elegans</i>																							77	Frequente
<i>Macrothrix flabeligera</i>																							45	Comum
<i>Macrothrix paulensis</i>																							9	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>																							95	Constante
<i>Macrothrix sp</i>																							+ 14	Rara
<i>Magnospina dentifera</i>																							36	Comum
<i>Moina micrura</i>																							+ 27	Comum
<i>Moina minuta</i>																							95	Constante
<i>Moina reticulata</i>																							18	Rara
<i>Moinodaphnia macleayi</i>																							41	Comum

<i>Nicsmirnovius paggii</i>						+																			14	Rara	
<i>Notoalona sculpta</i>			+		+							+				+										23	Comum
<i>Ovalona glabra</i>				+	+																			+	+	27	Comum
<i>Oxyurella ciliata</i>				+			+		+	+	+					+	+						+			41	Comum
<i>Oxyurella longicaudis</i>			+	+					+	+	+	+				+	+					+	+	+		50	Frequente
<i>Parvalona parva</i>					+							+														9	Rara
<i>Picripleuroxus cf. sp.</i>				+																						5	Rara
<i>Pseudosida ramosa</i>																	+									5	Rara
<i>Sarsilatona serricauda</i>																								+		5	Rara
<i>Simocephalus acutirostris</i>										+																5	Rara
<i>Simocephalus daphnoides</i>																									+	5	Rara
<i>Simocephalus latirostris</i>					+																					5	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	77	Frequente
<i>Scapholeberis armata</i>			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	64	Frequente
TOTAL	11	34	18	41	52	36	23	35	50	29	37	39	57	36	34	46	43	27	43	32	24	25					

Em relação ao gênero *Chydorus*, foram registradas neste estudo quatro espécies: *Chydorus dentifer*, *C. eurynotus*, *C. nitidulus* e *C. pubescens*. Também houve registro da espécie exótica *Daphnia lumholtzi* Sars, 1885 em quatro localidades (P201 - Braço do rio Tietê/Adolfo, P202 - Lago Natural em Sales, P244 - Braço do rio Tietê/Pereira Barreto, P278 - Reservatório Rosana). *Parvalona parva* teve ocorrência rara no presente estudo e foi registrada em duas localidades: no P61, Represa Jundiá - unidade Alto Tietê (UGRHI 6) e no P165, Represa Água Vermelha - unidade Tietê Jacaré (UGRHI 13). *Dunhevedia odontoplax* teve ampliação da sua área de ocorrência e ocorreu em 10 localidades: unidades Baixo/Pardo/Grande (P136 - Lago Urbano Guaraci e P140 - Represa Municipal de Icém), Tietê Jacaré (P141 - Represa Araraquara), Alto Paranapanema (P179 - Lago Urbano Coronel Macedo), Turvo Grande (P186 - Represa São Caetano), Baixo Tietê (P245 - Represa Promissão, P247 - Charco Barbosa, P249 - Prainha Municipal de Zacarias e P251 - Represa Gastão Vidigal) e Aguapeí (P265 - Represa Getulina).

Macrothrix flabelligera foi comum e amplamente distribuída nos ambientes amostrados, com ocorrência em 45% das unidades. Foram registradas as três formas morfológicas de *Ceriodaphnia cornuta* (*C. cornuta cornuta*, *C. cornuta intermedia* e *C. cornuta rigaudi*). *Flavalona margipluma* e *Anthalona verrucosa* foram constantes neste estudo, com ampla distribuição no estado de São Paulo. Essas espécies foram recentemente redescritas.

Em relação à riqueza de espécies, as unidades com menor número de espécies foram Mantiqueira (UGRHI 1) e Litoral Norte (UGRHI 3), com 11 e 18 espécies (Figura 5). Já as Unidades Piracicaba/Capivari/Jundiá (UGRHI 5), Mogi-Guaçu (UGRHI 9), Tietê Jacaré (UGRHI 13) e Tietê/Batalha (UGRHI 16), tiveram uma maior riqueza de espécies, com o registro de mais de 45 espécies.

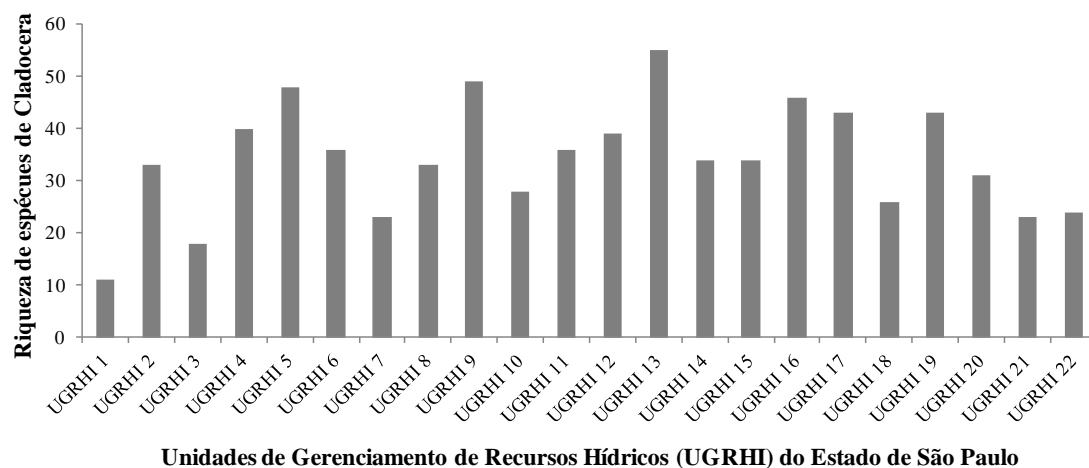


Figura 5. Riqueza de espécies de Cladocera nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, considerando-se as amostragens pontuais em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 à 2015.

Em relação às abundâncias relativas, dentre as famílias de Cladocera Bosminidae foi a que teve uma maior representatividade, ocorrendo em altas densidades, com maiores abundâncias nas unidades 1, 2, 6, 8, 10, 13, 14, 17, 20 e 22 (Figura 6). Foram registradas altas densidades de bosminídeos nos locais com *blooms* de cianobactérias e menor valor de pH. A família Chydoridae tiveram menores abundâncias durante o período estudado, com maior representatividade apenas na unidade UGRHI 7 (Baixada Santista). A família Daphnidae teve maior representatividade nas unidades UGRHI 4 (Pardo), UGRHI 12 (Baixo/Pardo/Grande) e UGRHI 18 (São José dos Dourados). Já a família Sididae foi mais representativa nas unidades UGRHI 9 (Mogi-Guaçu) e UGRHI 16 (Tietê/Batalha). Sididae teve maior abundância na unidade UGRHI 16 (Tietê/Batalha) e Moinidae nas unidades UGRHI 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), UGRHI 15 (Turvo/Grande) e UGRHI 21 (Pontal do Paranapanema).

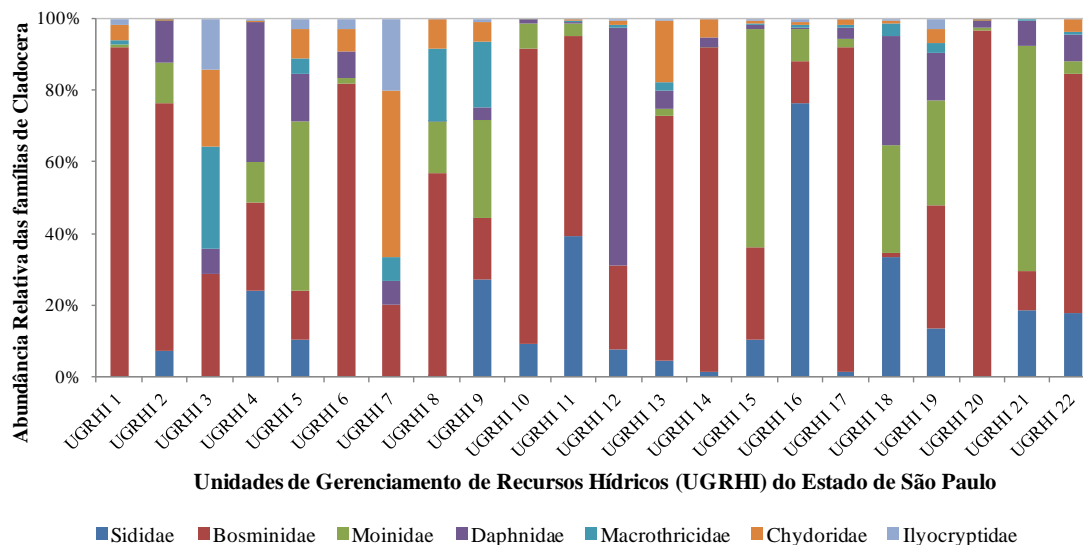


Figura 6. Abundância relativa (%) dos Cladocera, expressa por família, nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 à 2015.

3.2.3. Diversidade de Cladocera

A maior riqueza de espécies foi registrada nos ambientes P140 - Lago Urbano Icem e P249 - Represa Zacarias, com 24 espécies cada e a menor riqueza ocorreu em P19 (rio em Ilha Bela), P73 (Represa Cristais Paulista), P130 (região de mangue em Cananéia), P231 (Represa Palmital), P264 (Represa Luizizânia), com apenas um táxon cada (Figura 7).

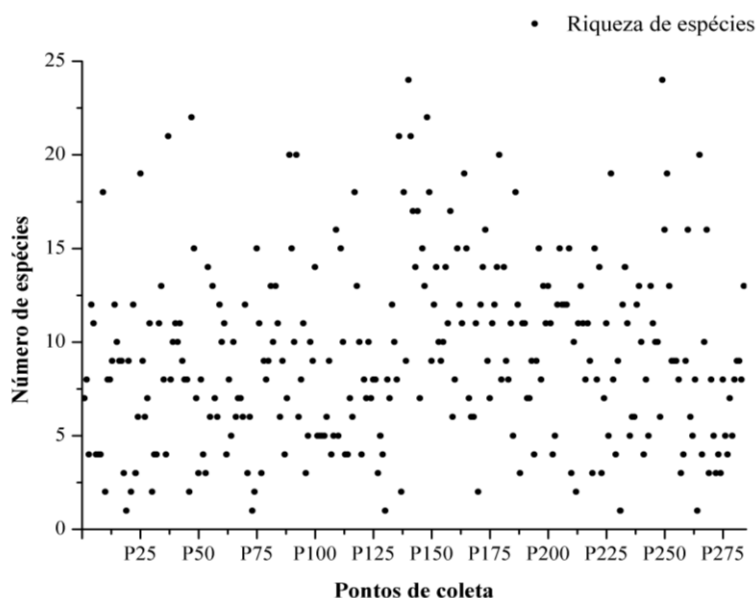


Figura 7. Riqueza de espécies nas assembléias de Cladocera no zooplâncton de 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 à 2015.

Em relação a diversidade de espécies de Cladocera (Figura 8 - A), o índice de

Shannon variou de zero (locais P19, P73, P130, P231, P264) à três (locais P37, P136, P140, P141, P148 e P249). O índice de diversidade de Simpson (Figura 8 - B) variou de 0 (locais P19, P73, P130, P231, P264) a 0,96 (locais P140 e P24).

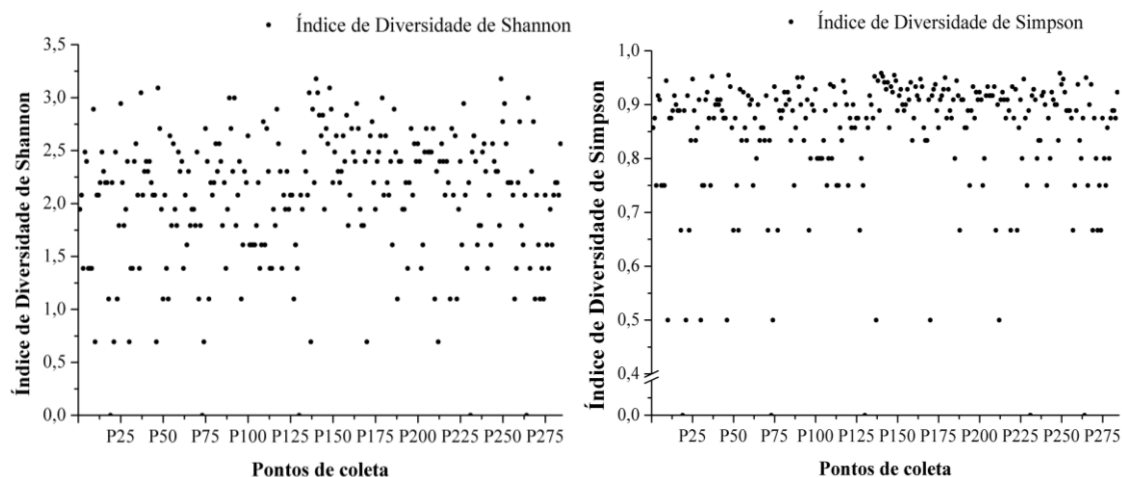


Figura 8. Índice de Diversidade de Shannon (A) e de Simpson (B) das assembléias de Cladocera no zooplâncton de 284 ecossistemas aquáticos amostrados nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 a 2015.

A diversidade de Shannon esteve relacionada com número de espécies de macrófitas registrada nos ambientes analisados (Figura 9). A presença de mais de uma espécie de planta aquática proporcionou o aumento da diversidade de espécies de Cladocera na maior parte dos pontos amostrados. Porém, em algumas localidades, não foi observada essa relação.

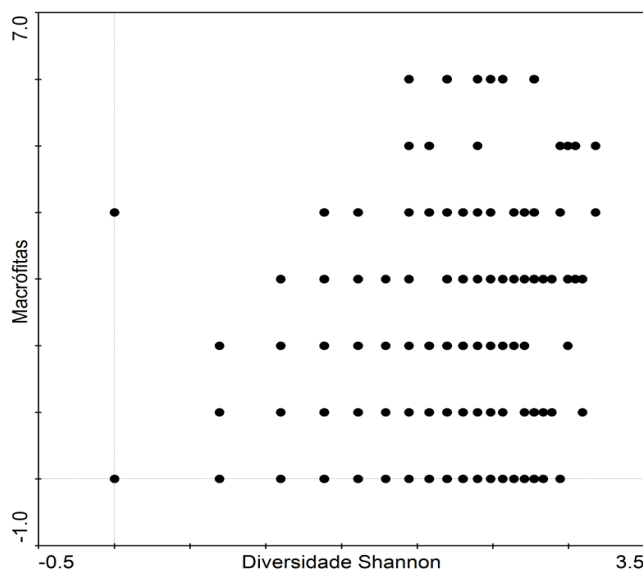


Figura 9. Relação entre a riqueza de macrófitas aquáticas e o Índice de Diversidade de Shannon para os Cladocera em 284 ecossistemas aquáticos tropicais do Estado de São Paulo, Brasil, no período de 2011 à 2015.

4. DISCUSSÃO

Os ambientes analisados possuem uma grande heterogeneidade de habitats. Alguns

ecossistemas aquáticos analisados são de grande porte, como as represas artificiais que foram construídas principalmente para o abastecimento de água e produção de energia elétrica (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2003). Têm-se observado nos ambientes estudados diversos tipos de impacto, como aqueles gerados pelo uso do entorno para agricultura e pecuária, recreação e/ou despejo de efluentes (COMUNICAÇÃO PESSOAL).

Em relação à temperatura da água, as maiores diferenças entre os ambientes amostrados devem-se provavelmente à época das coletas, pois as amostragens foram realizadas em distintas estações do ano, dias e horários. As unidades em que as temperaturas foram maiores as coletas foram realizadas nos meses em que há maior radiação solar e conseqüentemente a temperatura do ar são altas (setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro e março). Em ecossistemas aquáticos tropicais a regulação térmica da água está muitas vezes relacionada à climatologia e à morfometria, principalmente em corpos d'água de pequeno porte como os charcos (HENRY et al., 1997). Isso explica a maior temperatura registrada no P100 (Charco Pradópolis). Nestes ecossistemas, fatores climáticos como a precipitação e a temperatura podem causar diversas alterações, causando uma mudança na dinâmica destes ambientes e conseqüentemente na estrutura das comunidades (DOMIS et al., 2013).

Outros trabalhos também reportaram essas variações de temperaturas em diferentes épocas do ano em estudos sobre ecossistemas de água doce tropicais do estado de São Paulo. Mortari e Henry (2016) registraram menores temperaturas na estação seca ($19,5 \pm 1,17^{\circ}\text{C}$) e maiores na estação chuvosa ($24,9 \pm 0,44^{\circ}\text{C}$) em uma lagoa marginal do rio Paranapanema. Em um estudo realizado em um lago urbano no parque estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), a temperatura variou de $14,3$ a $17,5^{\circ}\text{C}$ no período seco e de $20,6$ a $23,3^{\circ}\text{C}$ no período chuvoso (VERCELLINO; BICUDO, 2006). No presente estudo, a menor temperatura registrada ainda foi menor que a encontrada por estes autores ($10,16^{\circ}\text{C}$ no P84) (Figura 2). Esta menor temperatura deve-se provavelmente à data da coleta, que foi realizada no mês de julho, período de inverno.

Os valores de pH registrados neste estudo foram próximos ao encontrado por outros autores. Em um estudo sobre os rotíferos em diversos corpos d'água da bacia do Alto Tietê, também foram registrados valores de pH variando de ácido a alcalino, entre $5,18$ a $9,26$ (LUCINDA et al., 2004). Já no Lago do Camargo, uma lagoa marginal do rio Paranapanema, os valores de pH estiveram próximos à neutralidade (de $6,7$ a $7,13$) (MORTARI; HENRY, 2016). No rio Grande, o pH também foi próximo à neutralidade, variando de $6,9$ à $7,25$ (BEYRUTH; PEREIRA, 2002). Menores valores de pH podem estar associados a um

aumento do grau de eutrofização. Em um estudo sobre a qualidade da água em diversos reservatórios do estado de São Paulo, foram registrados valores de pH muito ácidos (2,61) em ambientes eutróficos (De-CARLI et al., 2018), sendo menores que o encontrado no presente estudo. No presente estudo, foram obtidos menores valores de pH nos locais com maior grau de trofia. Diversos fatores podem afetar o pH de um ecossistema aquático como geologia local, a decomposição da matéria orgânica e os processos biológicos, principalmente a fotossíntese (ESTEVES, 2011). O menor valor encontrado no ponto P33 deve-se provavelmente ao tipo de ecossistema (charco). Nesses ambientes as taxas de decomposição são maiores, já que são muito pequenos e rasos, com maior influência do entorno.

Dentre as famílias de Cladocera registradas neste estudo, os bosminídeos foram os mais abundantes na maior parte das unidades. Essa família é amplamente distribuída em corpos de água doce de regiões tropicais e temperadas (THRELKELD, 1981; SIRAJ et al., 2006) e muitas espécies podem estar associadas ao pH da água, estando mais adaptados a ambientes mais ácidos, em torno de $5 \pm 0,2$ (SAHA et al., 2017). No presente estudo, as espécies deste gênero foram registradas em locais com pH menor que 7 (em torno de 5 a 6,5), podendo estar associadas a ambientes com menores valores de pH. Segundo um estudo sobre o efeito do pH no ciclo de vida de *Bosmina*, esta espécie teve uma resposta positiva a baixos valores de pH, aumentando em abundância em lagos acidificados (SAHA et al., 2017), o que explica as altas densidades em ambientes com menor valor de pH no presente estudo.

O oxigênio dissolvido atua em vários processos metabólicos como produção primária, respiração celular e decomposição de compostos orgânicos (HUTCHINSON, 1975; APRILE; DARWICH, 2009). Os baixos valores podem ser explicados pelo local de amostragem em que foi realizada a coleta dos dados, na margem, próximo ao banco de macrófitas. Nestes locais, há uma maior deposição de partículas oriundas do ambiente terrestre e, portanto, uma maior taxa de decomposição, o que pode levar ao consumo do oxigênio na água e sua consequente diminuição (NOGUEIRA et al., 2003). A solubilidade deste gás também pode ser afetada pelo aumento da temperatura (WETZEL, 2001). A concentração de oxigênio dissolvido na água influencia a dinâmica dos ecossistemas aquáticos e concentrações muito baixas podem causar estresse nas comunidades bióticas, o que diminui a sobrevivência e reprodução de diversas espécies (SIPAÚBA-TAVARES; ROCHA, 1993; ESTEVES, 2011).

Nas unidades em que as concentrações de oxigênio dissolvido registradas chegaram próximas à anoxia, as espécies de *Moina* foram as mais abundantes. Resultados semelhantes também foram encontrados por Mortari (2009) em um estudo sobre a distribuição de Cladocera em uma lagoa do rio Paranapanema. Este autor também encontrou maiores

populações nos períodos em que houve oscilação nas concentrações de oxigênio dissolvido. As espécies do gênero *Moina*, estas são organismos que possuem uma ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos continentais (LANSAC-TÔHA et al., 2004; JOSÉ de PAGGI; PAGGI, 2007) e normalmente estão associados a ambientes com características oligo e mesotróficas, altas temperaturas e déficits de oxigênio (SAMPAIO et al., 2002; KEPPELER, 2003).

Os baixos valores de oxigênio dissolvido registrados no presente estudo foram menores que os encontrados por De-Carli et. al. (2018) em um estudo realizado em diversos reservatórios do estado de São Paulo. Estes autores registraram uma variação de 2,57 a 5,15 mg L⁻¹. Diversos fatores podem influenciar na concentração de oxigênio dissolvido em grandes reservatórios, como o tempo de residência, as interações com a bacia hidrográfica e o regime de operação do sistema (MATSUMURA-TUNDISI, 1999). Neste estudo, as concentrações de oxigênio dissolvido observadas nos grandes reservatórios foram próximas ao encontrado por De-Carli et. al. (2018). Em um estudo realizado em um pequeno corpo d'água, no Reservatório das Garças, os valores de oxigênio dissolvido variaram de 0,4 a 7,4 mg L⁻¹ (Di-GENARO et al., 2015), e foram próximos ao encontrado no presente estudo nos ambientes de menor porte.

O maior valor de condutividade registrado no P66 deve-se ao tipo de ecossistema em que foi coletado, região de mangue, que é caracterizado por uma alta salinidade, maior turbidez e conseqüente aumento de íons dissolvidos na água. Os locais P16 e P17 são lagoas naturais que se localizam próximas à praia, sofrendo influência da região litoral. Valores altos de condutividade nestes locais podem ser uma característica intrínseca desses ecossistemas, que possuem uma maior concentração de íons dissolvidos na água. Em um estudo realizado no Reservatório das Garças - SP, a condutividade variou de 164,8 a 457,2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (Di-GENARO et al., 2015). Outro estudo realizado em diversos reservatórios no estado de São Paulo, os valores variaram de 17 a 410 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (De-CARLI et al., 2018). Na Lagoa das Ninféias - SP, a condutividade observada variou de 43,22 a 90,50 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (CASTILHO, 2018). Os valores de condutividade registrada nesses estudos foram próximos ao observado no presente estudo.

Wetzel (1993) estabelece que ambientes com concentrações médias de clorofila *a* superiores a 10 $\mu\text{g L}^{-1}$ podem ser considerados eutróficos. No presente estudo, a maior parte dos ambientes analisados tiveram concentrações menores que o estabelecido por Wetzel (1993) sendo considerados oligotróficos. Porém, diversos corpos d'água foram mesotróficos ou eutróficos, com altos valores do Índice de Estado Trófico. A maior parte dos ecossistemas aquáticos em que foram registrados altos valores de IET são pequenos e rasos, com presença

de macrófitas aquáticas e maior influência do entorno, o que pode explicar um aumento no grau de eutrofização desses corpos d'água.

Os ambientes lóticos tiveram menor grau de trofia quando comparados aos lênticos. Os rios estudados possuem uma grande vazão por serem de maior porte, além de se localizarem em regiões do Estado com menor pressão de ocupação humana, o que explica o menor aporte de afluentes. O único rio classificado como eutrófico foi o Tietê (P212 - Praia Municipal de Sabino), provavelmente devido ao maior impacto antrópico na região. Lamparelli (2004) também registrou menores valores de IET para ambientes lóticos em um estudo sobre o grau de trofia de diversos ecossistemas aquáticos distribuídos pelo estado de São Paulo. Esta autora também observou um aumento no grau de eutrofização nos ambientes com maior ocupação humana.

Os maiores valores de IET podem estar associados ao tipo de impacto antrópico ao qual o corpo d'água recebe. O uso do entorno para agricultura e pecuária, assim como a poluição podem levar à um aumento do processo de eutrofização. Uma das principais fontes poluidoras é o despejo de esgotos domésticos *in natura*, que pode desencadear a eutrofização e conseqüentemente o aumento de cianobactérias, resultando em uma piora na qualidade da água (O'NEIL et al., 2012; De-CARLI et al., 2018). Em várias localidades foram observados *blooms* de cianobactérias e esse quadro foi registrado principalmente em locais mais densamente urbanizados, como na região metropolitana de São Paulo. Esse aumento da degradação dos ecossistemas aquáticos continentais e conseqüente aumento do grau de eutrofização nos últimos anos devido à poluição já foram observados em estudos realizados anteriormente no Brasil (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 1990; LAMPARELLI, 2004; LOBO et al., 2004; TRINDADE; MENDONÇA, 2014; LOPEZ-DOVAL et al., 2017; De-CARLI et al., 2018).

Nos locais em que houve *blooms* de cianobactérias, *Bosmina* foi o gênero dominante, e muitas vezes, ocorreu em altas densidades. As florações de cianobactérias podem levar a mudanças adversas nos ecossistemas aquáticos, como a deterioração da qualidade da água e redução da diversidade de espécies zooplânctônicas, pois suas toxinas geralmente causam efeitos subletais ou letais para a sobrevivência do zooplâncton (LEFLAIVE; TEN-HAGE, 2007). Além disso, as cianobactérias também inibem a atividade de pastejo dos organismos zooplânctônicos, devido ao entupimento do aparato filtrador (WILSON et al., 2006). Em um estudo em que se analisaram as populações de *Daphnia* e *Moina* na presença de altas densidades de *Microcystis aeruginosa*, concluiu-se que as espécies do gênero *Daphnia* possuem uma vantagem competitiva sobre as de *Moina*, causando mudanças na estrutura da

comunidade em presença desta cianobactéria (TANG et al., 2017). Portanto, as altas densidades de *Bosmina* nos locais com *blooms* de *Microcystis* sp. no presente estudo sugerem que as espécies deste gênero possuem uma vantagem competitiva sobre outras espécies de Cladocera, e possuem adaptações para sobreviver aos efeitos nocivos das cianobactérias.

Em relação à clorofila *a*, os pigmentos totais são indicadores da biomassa fitoplanctônica, podendo sua variação ser influenciada por fatores bióticos (herbivoria, competição e nutrientes) e abióticos (transparência e variação do nível hidrométrico) (THOMAZ et al., 1997, MORTARI, 2009). Um estudo realizado em diversos corpos d'água no estado de São Paulo avaliou o grau de eutrofização como um método de monitoramento ambiental de ambientes aquáticos (LAMPARELLI, 2004). Esta autora encontrou grandes diferenças nas concentrações de clorofila *a* dependendo do tipo de ecossistema estudado. Neste trabalho, o valor médio de clorofila *a* foi maior em reservatórios ($18,24 \mu\text{g L}^{-1}$) quando comparado ao valor médio obtido para rios ($3,62 \mu\text{g L}^{-1}$). Estes valores foram próximos aos observados no presente estudo. Em ambientes lóticos, devido à alta relação entre o volume de água e região marginal, além de uma maior velocidade da água quando comparados aos ambientes lênticos, as concentrações de clorofila *a* são menores.

O alto valor de clorofila *a* registrado no rio Tietê - P212 ($89,11 \mu\text{g L}^{-1}$) deve-se provavelmente ao maior impacto antrópico e ao despejo de resíduos sanitários no local. Lamparelli (2004) também registrou maiores concentrações de clorofila *a* nas regiões mais urbanizadas, que apresentam despejos das Estações de Tratamento de Esgotos. Em alguns rios da Europa como o Reno e o Loire há registros de valores elevados de clorofila *a*, chegando a, respectivamente, 60 e $200 \mu\text{g L}^{-1}$, estando mais próximos dos registrados no presente trabalho (CHAPMAN, 1992).

As grandes diferenças encontradas na concentração de clorofila *a* nos ecossistemas lênticos (pequenas e grandes represas, lagos urbanos e charcos) devem-se principalmente às características intrínsecas de cada corpo d'água como a ocupação do entorno, os usos múltiplos e o tipo de impacto antrópico. Além disso, a data de coleta também deve ser levada em consideração. Nos períodos chuvosos pode haver um maior carreamento de nutrientes para os ambientes aquáticos, o que conseqüentemente influencia no crescimento das algas, provocando grandes florações em alguns períodos. Em outros estudos realizados em ecossistemas aquáticos tropicais também foram observadas diferenças das concentrações de clorofila *a* durante o período chuvoso e seco (LAMPARELLI, 2004; Di-GENARO et al., 2015; MORTARI; CASTILHO, 2018).

O número de espécies encontrado neste trabalho (86) foi menor que o citado por

Rocha et al. (2011) em um estudo sobre o levantamento de espécies de Cladocera do estado de São Paulo, que registraram um total de 97 espécies. Porém, considerando as atualizações taxonômicas da comunidade ocorridas posteriormente à publicação desse estudo, o número de espécies que atualmente ocorre no estado é provavelmente maior que 97. Para o Brasil, a lista de espécies de Cladocera também pode ser bem maior, principalmente devido ao aumento dos estudos taxonômicos. Até o ano de 2011, o levantamento era de 118 espécies registradas no país (SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

A maior parte das espécies registradas são típicas da região litorânea com maior representatividade de espécies pertencentes à família Chydoridae. O número de espécies de Chydoridae (51) registrado no presente estudo foi próximo ao encontrado em outros estudos sobre Cladocera no Brasil. Um checklist para as espécies de Cladocera do estado do Mato Grosso do Sul registrou um total de 101 espécies (ZANATA et al., 2017), com maior riqueza de espécies da família Chydoridae (53 táxons). Em Minas Gerais, a compilação dos registros das espécies de Cladocera resultou em um total de 94 táxons para o estado, distribuídos em 88 corpos d'água, com maior riqueza de quadorídeos (47 táxons) (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011). A família Chydoridae é a mais rica em espécies dentre as famílias de Cladocera, correspondendo a aproximadamente 42% das espécies conhecidas, com distribuição em todos os continentes (FORRÓ et al., 2008; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Além disso, são organismos que vivem associados com a vegetação aquática ou com o sedimento fino. (FRYER, 1968; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Nos locais amostrados foi observada a presença de macrófitas aquáticas, o que explica a grande diversidade de organismos desta família.

As macrófitas aquáticas são consideradas componentes chave nos ecossistemas de água doce, pois tem papel fundamental no aumento da complexidade do habitat (THOMAZ et al., 2008). Um estudo realizado no reservatório de Jurumirim, braço do rio Paranapanema - SP, registrou 29 espécies de Cladocera, encontrando diferença na composição de espécies em ambientes com e sem a presença de plantas aquáticas (DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2017). Os ambientes com macrófitas possuem uma maior heterogeneidade ambiental, o que conduz à maior diversidade de espécies, principalmente da família Chydoridae (THOMAZ et al., 2008; DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2016).

Foram registradas neste estudo espécies tipicamente bentônicas, como por exemplo as espécies da família Ilyocryptidae e alguns representantes da família Chydoridae (gêneros *Leydigia*, *Leydigiopsis* e *Parvalona*). Embora essas espécies tenham sido encontradas em uma amostra de plâncton, seu registro no presente estudo pode ser acidental. As coletas foram

geralmente realizadas a partir das margens do corpo de água, próximo ao banco de macrófitas e devido à baixa profundidade do local e à corrente rápida observada durante a amostragem, pode ter ocorrido o deslocamento dos espécimes do sedimento à coluna de água. Os organismos bentônicos podem ser desalojados do seu habitat e acidentalmente ressuspensos na coluna de água devido à turbulência da água, e assim serem observados nas amostras de plâncton (VIROUX, 2002; PERBICHE-NEVES; NOGUEIRA, 2010).

Dentre os organismos registrados, os gêneros *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Diaphanosoma* e *Moina* são comuns em ecossistemas de água doce tropicais e possuem uma maior frequência de ocorrência e abundância quando comparado a outros gêneros, o que já foi observado em outros estudos (LANSAC-TÔHA et al., 2004; PINTO-COELHO et al., 2005; JOSÉ de PAGGI; PAGGI; 2007; SARTORI et al., 2009; Di-GENARO et al., 2015; MORTARI; HENRY, 2016; De-CARLI et al., 2018).

As espécies de *Chydorus* que foram registradas neste estudo (*Chydorus dentifer*, *C. eurynotus*, *C. nitidulus* e *C. pubescens*) já foram observadas em outros estudos no estado de São Paulo (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; ROCHA; GUNTZEL, 1999; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2008). As espécies constantes (ocorreram em todas as unidades) e mais amplamente distribuídas foram *C. eurynotus* e *C. pubescens*. Em um estudo sobre a riqueza de espécies do gênero *Chydorus* e *Pseudochydorus* no estado de São Paulo, como parte do Programa BIOTA/FAPESP, também observou maior distribuição geográfica dessas espécies, com o primeiro registro da espécie *Chydorus parvireticulatus*. No presente estudo, *C. parvireticulatus* não foi observado, provavelmente por ser uma espécie rara e de distribuição restrita (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2008).

Foi observada a ocorrência da espécie exótica *Daphnia lumholtzi* em quatro localidades no presente estudo. Essa espécie tem sua origem na Austrália e sudoeste da Ásia e África e sua introdução no Brasil pode estar associada à peixes (ZANATA et al., 2003). É uma espécie amplamente estudada devido ao seu potencial de invasão e plasticidade fenotípica (DZIALOWSKI et al., 2003; FRISCH et al., 2013). A introdução de espécies exóticas no plâncton pode provocar diversos impactos nos ecossistemas aquáticos, uma vez que elas competem por recursos com as espécies nativas, causando perdas nos serviços ecossistêmicos e alterações na cadeia alimentar (FOSTER; SPRULES, 2009; COELHO; HENRY, 2017).

A espécie *D. lumholtzi* já foi registrada no Brasil por outros autores (ZANATA et al., 2003; SIMÕES et al., 2009) e possui um grande potencial para invadir ambientes ainda não colonizados. Em um estudo sobre o potencial de invasão dessa espécie nos neotrópicos, foi observado que a colonização de *D. lumholtzi* aumenta o risco potencial de extinção para as

espécies nativas de *Daphnia* da região Neotropical (SOUSA et al., 2017). No presente estudo, nos ambientes em que houve registro de *D. lumholtzi* também foi encontrada uma menor riqueza de espécies de Cladocera, o que pode ser explicado pela maior competição entre a espécie exótica (*D. lumholtzi*) e os organismos nativos.

Foi observada ampliação da área de ocorrência para várias espécies de Cladocera Chydoridae. *Parvalona parva*, espécie tipicamente bentônica, foi registrada em duas localidades. Até o momento, no estado de São Paulo, esta espécie tinha registro em três localidades: na UGRHI Aguapeí (Rio Paraná), UGRHI Ribeira de Iguape (Reservatório Japaris) e na UGRHI Mogi-Guaçu (Fazenda Aurora), em um estudo sobre a descrição e nova ocorrência dos táxon para o estado (ELMOOR-LOUREIRO, et al., 2009). Portanto, houve uma ampliação da área de ocorrência de *Parvalona parva* para o estado de São Paulo.

Também foi observada uma ampliação da área de ocorrência para a espécie *Dunhevedia odontoplax* no estado de São Paulo. No presente estudo, este táxon ocorreu em mais 10 localidades. Em um estudo sobre a diversidade de espécies zooplancônicas no estado de São Paulo, essa espécie foi registrada em sete ambientes: unidades Alto Tietê (reservatório Parque Ecológico), Sapucaí/Grande (reservatório de Volta Grande), Baixo Tietê (reservatório de Três Irmãos, reservatório de Jupia), Aguapei (reservatório Municipal de Tupã e reservatório do Marreco) e Peixe (Foz do rio Peixe) (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007). Essa espécie pode ser encontrada em ambientes lóticos e lênticos (FERRATO, 1967), e neste estudo ocorreu em grandes represas e rios.

Dentre as espécies constantes neste estudo, *Ceriodaphnia cornuta* e *Ceriodaphnia silvestrii* são consideradas os cladóceros mais abundantes nos corpos de água tropicais (KORINEK, 2002; VILLALOBOS; GONZÁLES, 2006). As três formas morfológicas de *Ceriodaphnia cornuta* (*C. cornuta cornuta*, *C. cornuta intermedia* e *C. cornuta rigaudi*) eram anteriormente consideradas táxons diferentes, porém, outros estudos comprovaram que as diferenças morfológicas existentes em *C. cornuta* (presença ou ausência de espinhos) estão relacionadas à presença de predadores (INFANTE, 1980; VILLALOBOS; GONZÁLES, 2006; FREITAS et al., 2007; RIETZLER et al., 2008).

Macrothrix flabelligera foi comum e amplamente distribuída nos ambientes amostrados. A espécie já foi registrada em diversos ecossistemas de água doce no estado de São Paulo em outros estudos sobre Cladocera (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2000; GUNTZEL et al., 2004). Organismos do gênero *Macrothrix* habitam a região litorânea e são abundantes em águas subtropicais e tropicais, com cerca de 40 espécies distribuídas em todo o mundo (SMIRNOV, 1992; DOLE-OLIVIER et al., 2000; GARFIAS-ESPEJO et al., 2007).

Flavalona margipluma foi constante neste estudo e até o momento esta espécie havia sido registrada apenas em quatro localidades no Brasil (Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal e Pernambuco), não possuindo registros no estado de São Paulo até o presente estudo (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Porém, como os registros de *F. margipluma* são muito distantes um do outro, acredita-se que sua distribuição cubra uma porção considerável do país (SOUSA et al., 2015a) e, portanto, mais estudos da distribuição dessa espécie são necessários. Este táxon pertence a um complexo de espécies da subfamília Aloninae, o grupo costata. A primeira ocorrência de *Flavalona margipluma* no Brasil descreve a espécie como *Alona margipluma* (SOUSA et al., 2015a). Posteriormente, um estudo sobre a revisão do grupo “costata” realocou essas espécies no gênero *Flavalona* (SINEV; DUMONT, 2016).

Diversas espécies registradas neste estudo passaram por avaliações taxonômicas nos últimos anos, e muitos táxons mudaram de gênero e até subfamília (SINEV et al. 2005; SINEV; KOTOV 2012). Por exemplo, *Bergamina lineolata*, que foi comum nos ambientes amostrados. Essa espécie foi descrita originalmente como *Alonella lineolata* (subfamília Chydorinae) e, posteriormente, transferida para *Bergamina*, um gênero da subfamília Aloninae (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013). Em outros estudos, esta espécie foi observada apenas na região sudeste (São Paulo e Minas Gerais) e sua ocorrência está associada a lagoas eutróficas rasas com abundantes macrófitas (MAIA-BARBOSA et al., 2008; CASTILHO-NOLL et al., 2010; 2012; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013). No presente estudo, nos ambientes em que esta espécie foi registrada foi observada a presença de macrófitas aquáticas e maior grau de trofia.

Outros exemplos são as espécies *Alona isabellae* e *Magnospina dentifera*, também consideradas comuns no presente estudo. *Alona isabellae* é uma espécie amplamente distribuída no Brasil, com ocorrência nos estados do Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais e Rio Grande do Sul (SOUSA et al., 2016). Esta espécie também passou por alterações na sua classificação e é provável que os registros de ocorrência de *Alona intermedia* e *Biapertura intermedia* no Brasil pertençam a *Alona isabellae* (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). *Magnospina dentifera* foi inicialmente descrita no gênero *Alonella* (subfamília Chydorinae) e posteriormente transferida para a subfamília Aloninae (SINEV et al., 2004). Atualmente, este táxon pertence ao gênero *Magnospina* e as ocorrências de *Alonella brasiliensis* Bergamin, 1935 e *Alona broaensis* Smirnov & Matsumura-Tundisi, 1984 devem ser consideradas *M. dentifera* (SOUSA et al., 2016).

Outra espécie constante no presente estudo e que também passou por redescrição taxonômica foi *Anthalona verrucosa*. Essa espécie é neotropical e tem ocorrência relatada em

diversos estados Brasileiros: Roraima, Pará, Tocantins, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Inicialmente ela foi descrita como *Alona verrucosa* Sars, 1901 e, posteriormente, foi alocada no gênero *Biapertura*. Com melhor definição do gênero *Alona* (SINEV; DUMONT, 2016) e após uma revisão de grupos relacionados, houve a criação do gênero *Anthalona* para inclusão de *Alona verrucosa* e espécies relacionadas (VAN DAMME et al., 2011).

Dentre as espécies do gênero *Anthalona*, no Brasil há o registro de quatro espécies: *A. verrucosa*, *A. acuta*, *A. brandorffi* e *A. neotropica*. Elas são similares entre si no aspecto geral e podem coexistirem no mesmo corpo d'água (SOUSA et al., 2015b; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Neste estudo foi observada a ocorrência de todos esses táxons no estado de São Paulo, porém será necessário um estudo mais detalhado da morfologia dessas espécies para a confirmação. *Anthalona acuta*, *A. brandorffi* e *A. neotropica* provavelmente somarão novos registros para o estado de São Paulo. Conclui-se que estudos de taxonomia são importantes para agregar informações sobre a distribuição geográfica das espécies de Cladocera no Brasil.

A riqueza de espécies nas unidades variou de 11 (Mantiqueira - UGRHI 1) a 55 espécies (Tietê Jacaré - UGRHI 13). As diferenças de riqueza de espécies entre as unidades (UGRHI) é provavelmente devido ao esforço amostral. Nas unidades com menor riqueza de espécies tiveram menor número de locais amostrados (de 3 a 4 ambientes cada), comparadas às unidades com maior riqueza (em torno 20 ambientes cada).

O número de espécies encontrado na Mantiqueira (UGRHI 1) foi menor que o registrado -por Santos-Wisniewski et al. (2002b) em um estudo sobre os quidorídeos de corpos d'água de alta altitude. Esses autores registraram 12 espécies da família Chydoridae. No presente estudo, foram observadas 11 espécies de Cladocera, mas apenas sete são da família Chydoridae. Essa diferença na riqueza de espécies deve-se principalmente ao esforço amostral, pois neste estudo o número de amostras (três corpos d'água) foi menor que o analisado por Santos-Wisniewski et al. (2002b), que amostraram em 21 corpos d'água.

Um outro estudo sobre a diversidade da família Chydoridae foi realizado em lagos e reservatórios na unidade Alto Tietê (UGRHI 6) (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2002a). Estes autores registraram 21 espécies de Chydoridae, número menor que o encontrado no presente estudo (22 espécies de Chydoridae e 36 no total). Embora o esforço amostral do presente trabalho tenha sido menor que o de Santos-Wisniewski et al. (2002a), os ambientes analisados foram diferentes. No presente estudo, os ambientes analisados foram de menor

porte e a maioria com presença de macrófitas aquáticas, o que propicia um aumento da diversidade de espécies de Chydoridae. Portanto, é observado um aumento da diversidade de Cladocera nesta unidade, já que a área de varredura foi maior.

Embora os quidorídeos sejam o grupo mais diversificado em espécies dentre as famílias de Cladocera, com grande diversidade de espécies (FORRÓ et al., 2008; ELMOOR-LOUREIRO, 2016), as populações desta família tiveram conjuntamente as menores abundâncias durante o período estudado. Sua morfologia caracterizada por corpo achatado e câmara incubadora de menor tamanho permitem a produção de apenas dois ovos por ninhada, o que consequentemente limita o crescimento das populações, que são normalmente encontradas em menor densidade nos ecossistemas aquáticos (SMIRNOV, 1974). Portanto, a menor abundância de Chydoridae observada no presente estudo pode ser explicada pelo menor potencial de crescimento populacional desta família.

Os dafinídeos foram abundantes em três unidades e são organismos comumente utilizados em estudos de Ecotoxicologia devido a sensibilidade que possuem quando expostos à poluentes (ARAUCO et al. 2005; RIETZLER et al. 2017) e, portanto, podem ser indicadores da qualidade da água. Já a família Sididae teve maior representatividade em apenas duas unidades. Dentre os representantes desta família, o gênero *Diaphanosoma* foi o mais abundante nos ambientes estudados. Outros autores também observaram maior representatividade de *Diaphanosoma* (PINTO-COELHO et al., 2005; SARTORI et al., 2009; MORTARI, 2009)

Em relação a riqueza de espécies de Cladocera em cada corpo d'água amostrado, os valores variaram de 1 táxon à 24. Em um levantamento de espécies dos grupos zooplânctônicos em 22 corpos d'água brasileiros, o número de táxons de Cladocera encontrados por corpo d'água variou de 2 a 20 espécies (ROCHA et al., 1995). Matsumura-Tundisi (1999) encontrou riqueza de espécies de Cladocera variando de 1 a 29 por corpo d'água, em 23 reservatórios do estado de São Paulo. O número máximo de espécies de Cladocera registrado por corpo d'água no presente estudo (24) foi maior que a variação encontrada por Rocha et al. (1995), provavelmente devido ao maior esforço amostral e ao tipo de ecossistema analisado. Os ambientes analisados por estes autores contraram em reservatórios de maior porte e o presente estudo, em pequenos corpos d'água. Já o número mínimo observado neste estudo (1) está dentro do encontrado por Matsumura-Tundisi (1999).

A diversidade de Shannon variou de 0 à 3 neste estudo, e o valor que é normalmente registrado para este índice varia de 1,5 à 3,5 e raramente ultrapassa quatro (MARGALEF, 1983). Maiores valores só ocorrem quando há números de espécies extremamente altos nas

amostras (MAGURRAN, 2004). O menor valor encontrado do índice Shannon no presente estudo foi menor que o estabelecido por Margalef (1983). Isso ocorreu provavelmente devido ao menor número de espécies registrado nesses ambientes, que foi de um táxon nos corpos d'água com Shannon igual à zero. Porém, os valores máximos encontrados foram maiores que o observado em outros trabalhos. Em um estudo sobre a comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica nos reservatórios do baixo Tietê, também foram registrados baixos valores de diversidade de Shannon, que variou de 0,12 à 2,75 (SANTOS, 2010). No reservatório do Monjolinho-SP, os valores variaram de 0,72 a 1,48 para a comunidade zooplanctônica e, portanto, com o valor máximo inferior ao obtido no presente estudo (OKANO, 1994). Silva (2015) encontrou valores de diversidade de Shannon menores que a do presente estudo (0,56 e 2,80) em um estudo de rios amazônicos.

Já a diversidade de Simpson variou de 0 à 0,96. A medida desse índice pode variar de 0 à 1 e não é sensível à riqueza, pois enfatiza a dominância das espécies. É uma das medidas mais significativas e robustas, capturando a variância da distribuição da abundância das espécies (MAGURRAN, 2004). Os menores valores foram registrados nos corpos de água em que houve apenas um táxon, ou seja, é observada a ocorrência de uma única espécie. Os maiores valores foram encontrados nos locais com maior riqueza de espécies.

A diversidade de espécies (Shannon) esteve relacionada à presença de macrófitas aquáticas e a ocorrência de mais de uma espécie de planta aquática proporcionou o aumento deste índice. As macrófitas contribuem para uma maior complexidade do habitat, que é considerado um fator chave para o aumento da diversidade de espécies (FRYER, 1968; DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2016). Essa relação da presença de diferentes espécies de macrófitas aquáticas com o aumento da riqueza e diversidade de espécies zooplanctônicas já foi observada em outros estudos (SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008; THOMAZ et al., 2008; CHOI et al., 2014; DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2016).

5. CONCLUSÕES

- O maior grau de trofia registrado nos ambientes amostrados está relacionado com a maior pressão de ocupação humana e despejo de efluentes não tratados nestes ecossistemas.
- Foi registrada uma grande diversidade de espécies de Cladocera (86 táxons), com adição de dois táxons de nova ocorrência para o estado de São Paulo (*Coronatella paulinae* e *C. undata*) e mais três táxons do gênero *Anthalona* que ainda necessitam de estudos mais detalhados para a confirmação (*Anthalona cf. acuta*, *A. cf. brandorffi*, *A. cf. neotropica*).

- A maior parte das espécies registradas são típicas de regiões litorâneas e vivem associadas a algum substrato. A presença de macrófitas aquáticas influenciou na riqueza e diversidade de espécies, pois teve um papel fundamental no aumento da complexidade do habitat, servindo de refúgio, alimento e abrigo para muitas espécies.
- Houve o registro da espécie exótica *Daphnia lumholtzi* e nos locais de sua ocorrência foi encontrada uma menor riqueza de espécies de Cladocera, provavelmente devido a uma maior competição entre a espécie exótica (*D. lumholtzi*) e os organismos nativos.
- A família Bosminidae foi a mais abundantes na maioria das UGRHI e esteve associada a menores valores de pH.
- A presença da cianobactéria *Microcystis* sp. nos ambientes estudados levou à uma mudança na estrutura da comunidade de Cladocera, com dominância do gênero *Bosmina*. Neste estudo, os bosminídeos tiveram vantagem competitiva sobre outras espécies devido à adaptações para sobreviver aos efeitos nocivos dessas algas, podendo ser considerada indicadora do aumento do grau de trofia.
- As espécies do gênero *Moina* estiveram associadas a ambientes com características oligo e mesotróficas, altas temperaturas e menores concentrações de oxigênio dissolvido.
- A família Chydoridae teve maior riqueza de espécies, porém menor abundância populacional, provavelmente devido ao crescimento populacional mais lento ocasionado pela morfologia do corpo (corpo achatado com menor câmara incubadora).
- A diversidade de Shannon esteve relacionada com a riqueza de espécies, ou seja, nos locais com menores riquezas também foi encontrada uma menor diversidade.
- Houve grande diversidade de Shannon nas comunidades de Cladocera na maior parte dos pontos amostrados e essa diversidade pode ter sido influenciada pela presença de macrófitas aquáticas.
- Foi observada a ampliação da área de ocorrência de diversas espécies de Cladocera. Este estudo contribui para a ampliação do conhecimento sobre a atual distribuição das espécies, e fornece dados para outros estudos ecológicos, em aspectos de biogeografia e diversidade de espécies das comunidades zooplanctônicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSARI, A. A.; GILL, S. S.; KHAN, F. A. Eutrophication: threat to aquatic ecosystems. In: ANSARI, A. A. et al. **Eutrophication: causes, consequences and control**. Netherlands: Springer, 2011. p.143-170.

APRILE, F. M.; DARWICH, A. J. Regime térmico e a dinâmica do oxigênio em um lago

meromítico de águas pretas da região Amazônica. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol.**, v. 13, n. 1, p. 37-43, 2009.

ARAUCO, L. R. R.; CRUZ, C., NETO, J. M. Efeito da presença de sedimento na toxicidade aguda do sulfato de cobre e do triclorfon para três espécies de *Daphnia*. **Pesticidas (UFPR)**, v. 15, p. 55–64, 2005.

BEYRUTH, Z.; PEREIRA, H. A. S. L. The isolation of Rio Grande from Billings reservoir, São Paulo, Brazil: effects on the phytoplankton. **B. Inst. Pesca, São Paulo**, v. 28, n. 2, p. 111 - 123, 2002.

BROWN, G. G., How do earthworms affect microfloral and faunal community diversity? In: COLLINS, H. P.; ROBERTSON, G. P.; KLUG, M. J. (Eds.). **The Significance and Regulation of Soil Biodiversity: Proceedings of the International Symposium on Soil Biodiversity, Held at Michigan State University, East Lansing, May 3–6, 1993**. Netherlands, Dordrecht: Springer, 1995.p. 247–269.

BROWNE, R. A. Lakes as Islands: Biogeographic Distribution, Turnover Rates, and Species Composition in the Lakes of Central New York. **Journal of Biogeography**, v. 8, n. 1, p. 75-83, 1981.

CARVALHO, L. Controle top-down do fitoplâncton em um lago hipertrófico raso: Little Mere (Inglaterra). In: MORTENSEN, E.; JEPPESEN, E.; SØNDERGAARD, M.; NIELSEN LK (Eds.). **Dinâmica dos nutrientes e estrutura biológica em lagos de águas doces e salobras rasas**. Dordrecht: Springer, 1994.

CASTILHO, M. C. A. **O papel da comunidade zooplanctônica em estados limnológicos alternativos em uma lagoa rasa**. 134f. 2018. Tese de doutorado em Ciências Biológicas (Universidade Estadual Paulista) – Botucatu, 2018

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; CAMARA, C. F.; ABRA, J.; STEPHAN, L. R. Fauna de invertebrados planctônicos e fitófilos em ambientes lênticos associados a fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo. In: NECCHI Jr., O. (Ed). **Fauna e flora de fragmentos florestais remanescentes da região noroeste do estado de São Paulo**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 137–153.

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; CAMARA, C. F.; CHICONE, M. F.; SHIBATA, E. H. Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 21–30, 2010.

CHAPMAN, D. **Water quality assessment**. UNESCO/WHO/UNEP. Edition. 1996. 626p.

CHOI, J. Y.; JEONG, K. S.; KIM, S. K.; LA, G. H.; CHANG, K. H.; JOO, G. J. Role of macrophytes as microhabitats for zooplankton community in lentic freshwater ecosystems of South Korea. **Ecological Informatics**, v. 24, p. 177–185, 2014.

CLEMENTS, F. E. **Plant succession: an analysis of the development of vegetation**. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916. 512p.

COELHO, P. N.; HENRY, R. The small foreigner: new laws will promote the introduction of

non-native zooplankton in Brazilian aquatic environments. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 29, p. e72017.

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

DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. Habitat architecture influencing microcrustaceans composition: a case study on freshwater Cladocera (Crustacea Branchiopoda). **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 93-100, 2016.

De-CARLI, B. P.; ALBUQUERQUE, F. P.; MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M. Comunidade zooplancônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 108, p. e2018013.

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

DI GENARO, A. C.; SENDACZ, S.; ALMEIDA, B. M. M.; MERCANTE, C. T. J. Dynamics of Cladocera Community in a Tropical Hypereutrophic Environment (Garças Reservoir, São Paulo, Brazil). **Journal of Water Resource and Protection**, v. 7, p. 379 - 388, 2015.

DOLE-OLIVER, M. J.; GALASSI, D. M. P.; MARMONIER, P.; CREUZÉ DES CHÂTELLIERS, M. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. **Freshwater Biology**, v. 44, p. 63-91, 2000.

DOMIS, L. N. S.; ELSER, J. J.; GSELL, A. S.; HUSZAR, V. L. M.; IBELINGS, B. W.; JEPPESEN, E.; KOSTEN, S.; MOOIJ, W. M.; ROLAND, F.; SOMMER, U.; DONK, E. V.; WINDER, M.; LÜRLING, M. Plankton dynamics under different climatic conditions in space and time. **Freshwater Biology**, v.58, p. 463–482, 2013.

DUMONT, H.J.; SILVA-BRIANO, M.; SUBHASH BABU, K. K. A re-evaluation of the *Macrothrix rosea-triserialis* group, with the description of two new species (Crustacea: Anomopoda: Macrothricidae). **Hydrobiologia**, v. 467, p. 1-44, 2002.

DZIALOWSKI, A.R.; LENNON, J.T.; O'BRIEN, W.J.; SMITH, V.H. Predator-induced phenotypic plasticity in the exotic cladoceran *Daphnia lumholtzi*. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1593–1602, 2003.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Euryceridae**. 2019. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de março de 2019.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Avaliação dos Quidorídeos (Branchiopoda: Chydoridae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Orgs.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. cap. 9, p. 135-142.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997. 156 p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O. New records of *Parvalona parva* (Crustacea: Anomopoda: Chydoridae) from Brazil, with first description

of the male. **Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 369–373, 2009.

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

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SOUSA, F. D. R.; ROCHA, G. M.; FÉRES, J. C.; STERZA, J. M. A new record of *Kisakiellus aweti* Sousa & Elmoor-Loureiro, 2018 (Cladocera, Chydoridae) from the Amazon region. **Nauplius**, v. 26, p. e2018033, 2018.

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

FORRÓ, L.; KOROVCHINSKY, N. M.; KOTOV, A. A.; PETRUSEK, A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 177-184, 2008.

FOSTER, S. E.; SPRULES, W. G. Effects of on the trophic position of native macroinvertebrates. **Bythotrephes Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 67, n. 1, p. 58-69, 2009.

FREITAS, G. T. P.; CRISPIM, M. C.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Changes in life-history parameters of cladoceran *Ceriodaphnia cornuta* (Sars, 1886) in the presence of *Chaoborus* larvae. **Acta Limnol. Bras.**, v. 19, n. 3, p. 295-303, 2007.

FRISCH, D.; HAVEL, J.; WEIDER, L. J. The invasion history of the exotic freshwater zooplankter *Daphnia lumholtzi* (Cladocera, Crustacea) in North America — a genetic analysis. **Biological Invasions**, v. 15, p. 817–828, 2013.

FRYER, G. Evolution and adaptative radiation in Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)**, v. 254, p. 221-385, 1968.

GARFIAS-ESPEJO, T.; ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; SILVA-BRIANO, M. On *Macrothrix agsensis* Dumont, Silva-Briano & Babu, 2002 (Cladocera: Anomopoda: Macrothricidae), with description of the male and ephippial females, and comments on the distribution of the genus in Mexico. **Zootaxa**, v. 1632, p. 49 – 60, 2007.

GILLOOLY, J. F.; DODSON, S. I. Latitudinal patterns in the size distribution and seasonal dynamics of new world, freshwater cladocerans. **Limnol. Oceanogr.**, v. 45, n. 1, p. 22–30, 2000.

GLEASON, H. A. Further views on the succession-concept. **Ecology**, v. 8, n. 3, p. 299-326, 1927.

GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. *Macrothrix flabelligera*, a newly-recorded Cladocera Macrothricidae in Brazilian freshwaters. **Braz. J. Biol.**, v. 64, n. 2, p. 221-226, 2004.

HENRY, R.; PONTES, M. C. F.; TUNDISI, J. G. The oxygen deficit in lake Dom Helvécio.

- In: TUNDISI, J. G.; SAIJO, M. (eds). **Limnological studies on the rio Doce Valley lakes, Brazil**. São Carlos: Graftex Comunicações Visual, 1997. p. 109-118.
- HUTCHINSON, G. E. **A treatise on limnology: geography, physics and chemistry**. New York: John Wiley & Sons, 1975. v. 1.
- INFANTE, A. Los cladóceros del lago de Valencia. *Acta Cient. Venezolana*, v. 31, p. 593-603, 1980.
- JOSÉ de PAGGI, S.; PAGGI, J. C. Zooplankton. In: IRIONDO, M. H.; PAGGI, J. C.; PARMA, M. J. (eds.). **The middle Para ná River: Limnology of a Subtropical Wetland**. Berlin: Spring Verlag Berlin Heidelberg, 2007. p. 229-249.
- KEPPELER, E. C. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. *Acta Sci. Biol. Sci.*, v. 25, n. 2, p. 467-477, 2003.
- KORINEK, V. Cladocera. In: FERNANDO, C. H. (Ed.) **A guide to tropical freshwater zooplankton**. Holanda: Backhuys Publihers, Leiden, 2002. p. 69-122.
- KOTOV, A. A. A revision of *Leydigia* Kurz, 1875 (Anomopoda, Cladocera, Branchiopoda), and subgeneric differentiation within the genus. *Zootaxa*, v. 2082, p. 1-84, 2009.
- KOTOV, A.A.; DUMONT, H.J. Analysis of the *Ilyocryptus spinifer*-species group (Anomopoda: Branchiopoda), with description of a new species. *Hydrobiologia*, v. 428, p. 85-113, 2000.
- KOTOV, A. A.; DUMONT, H. J.; VAN DAMME, K. Redescription of *Ilyocryptus sarsi* Stingelin, 1913. *Hydrobiologia*, v. 472, p. 207-222, 2002.
- KOTOV, A. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Revision of *Ilyocryptus* Sars, 1862 (Cladocera: Ilyocryptidae) of Brazil with description of two new subspecies. *Zootaxa*, v. 1962, p. 49 – 64, 2008.
- KOZLOWSKY-SUZUKI, B.; BOZELLI, R. L. Experimental evidence of the effect of nutrient enrichment on the zooplankton in a brazilian coastal lagoon. *Braz. J. Biol.*, v. 62, n. 4B, p. 835-846, 2002.
- LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São P aulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 238f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). **The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation**. The Netherlands: Backhuys Publishers, Leiden, 2004. p. 145-190.
- LEFLAIVE, J.; TEN-HAGE, L. Algal e metabólitos secundários de cianobactérias em água doce: uma comparação de compostos alelopáticos e toxinas. *Biol de água doce*, v. 52, p. 199-

214, 2007.

LOBO, E. A.; CALLEGARO, V. L. M.; HERMANY, G.; BES, D.; WETZEL, C. A.; OLIVEIRA, M. A. Use of epilithic diatoms as bioindicators from lotic systems in southern Brazil, with special emphasis on eutrophication. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 16, n. 1, p. 25-40, 2004.

LOPEZ-DOVAL, J. C.; MONTAGNER, C. C.; ALBUQUERQUE, A. F.; MOSCHINI-CARLOS, V.; UMBUZEIRO, G.; POMPÊO, M. Nutrients, emerging pollutants and pesticides in a tropical urban reservoir: Spatial distributions and risk assessment. **Science of The Total Environment**, v. 575, p.1307-1324, 2017.

LUCINDA, I.; MORENO, I. H.; MELÃO, M. G. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Rotifers in freshwater habitats in the Upper Tietê River Basin, São Paulo State, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 16, n. 3, p. 203-224, 2004.

MacARTHUR, R. H. Patterns of species diversity. **Biol. Rev.**, v. 40. pp. 510-533, 1965.
MacARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton: Princeton University, 1967. 224p.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Publishing Ltda, 2004. 213p.

MAIA-BARBOSA, P. M.; PEIXOTO R. S.; GUIMARÃES, A. S. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1069–1078, 2008)

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

MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de reservatórios: Estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: Gráfica Tipomic, 1999. p. 39-54.

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

MORTARI, R. C. **Distribuição espaço-temporal de Cladocera (Crustácea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim/SP)**. 172f. 2009. Tese (Doutorado Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2009.

MORTARI, R. C.; HENRY, R. Horizontal distribution of Cladocera in a subtropical lake marginal to a river. **J. Limnol.**, v. 75, n. 1, p. 109-120, 2016.

NOGUEIRA, M. G.; GEORGE, D. G.; JORCIN, A. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. In: HENRY, R. (ed.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RiMa Editora, 2003. p. 83-127.

- NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 14, p. 14-36, 1980.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434 p.
- OERTLI, B.; AUDERSET-JOYE, D.; CASTELLA, E.; JUGE, R.; CAMBIN, D.; LACHAVANNE, J. B. **Diversité Biologique et Typologie écologique des Etangs et Petits Lacs de Suisse**. Geneva: OFEFP, University of Geneva, 2000.
- OERTLI, B.; JOYER, D. A.; CASTELLA, E.; JUGE, R.; CAMBIN, D.; LACHAVANNE, J. B. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. **Biol. Cons.**, v. 104, p. 59–70, 2002.
- OKANO, W.Y. **Análise da estrutura e dinâmica populacional da comunidade zooplânctônica de um reservatório artificial (represa do Monjolinho, São Carlos – SP)**. 1994. 128 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1994.
- O'NEIL, J. M.; DAVIS, T. W.; BURFORD, M. A. E.; GOBLER, C. J. O surgimento de florescências de cianobactérias prejudiciais: os papéis potenciais da eutrofização e da mudança climática. **Nocivo Algas**, v. 14, p. 313-334, 2012.
- LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 238f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M. Composition, species richness and abundance of the zooplankton community. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (eds.). **The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical aspects, Ecology and Conservation**. The Netherlands: Backhuys Publishers, Leiden, 2004. p. 145-190.
- LUCINDA, I.; MORENO, I. H.; MELÃO, M. G. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Rotifers in freshwater habitats in the Upper Tietê River Basin, São Paulo State, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 16, n. 3, p. 203-224, 2004.
- PERBICHE-NEVES, G.; NOGUEIRA, M. G. Multi-dimensional effects on Cladoceran (Crustacea, Anomopoda) assemblages in two cascade reservoirs in Southeast Brazil. **Lakes and Reservoirs: Research and Management**, v. 15, p. 139–152, 2010.
- PINTO-COELHO, R. M. Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. **Freshwater Biology**, v. 40, p. 159–173, 1998.
- PINTO-COELHO, R.; PINEL-ALLOUL, B.; MÉTHOT, G.; HAVENS, K. E. Crustacean zooplankton in lakes and reservoirs of temperate and tropical regions: variations with trophic status. **Can. J. Aquat. Sci.**, v. 62, p. 348-361, 2005.
- RICOTTA, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. **Acta Biotheoretica**, v. 53, p. 29-38.

- RIETZLER, A. C.; ROCHA, O., FONSECA, A. L., RIBEIRO, M. M., MATOS, M. F. Sensitivity of tropical cladocerans and chironomids to toxicants and their potential for routine use in toxicity tests. In: ARAUJO, C. V. M.; SHINN, C. (Eds) **Environment, science, engineering and technology: ecotoxicology in Latin America**. New York: Nova Publishers, 2017. p. 87–103.
- RIETZLER, A. C. A.; ROCHA, O.; ROCHE, K. F.; RIBEIRO, M. M. Laboratory demonstration of morphological alterations in *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1885) fa rigaudi induced by *Chaoborus brasiliensis* Theobald (1901). **Braz. J. Biol.**, v. 68, n. 2, p. 453-454, 2008.
- ROCHA, O.; GÜNTZEL, A.M. Crustáceos branquiópodos. In: ISMAEL, D; VALENTI, W. C.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; ROCHA, O. **Biodiversidade do estado de São Paulo, Brasil**. Invertebrados de Água doce- FAPESP, 4: 107-120. 1999.
- ROCHA, O., SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist of fresh-water Cladocera from São Paulo State, Brazil. **Biota Neotrop.**, v. 11 n. 1a, p. 571-592, 2011.
- ROCHA, O.; SENDACZ, S.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Composition, biomass and productivity of zooplankton in natural lakes and reservoirs in Brazil. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1995.
- ROY, K.; CHARI, M. S.; GAUR, S. R. Eutrophication in lentic systems and its impact on fisheries. **International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture**, v. 3, n. 4, p.170-175, 2013.
- SAHA, H.; WISDOM, K. S.; DEVI, A. L.; PDE, D.; DEVI S. T.; KAMEI, M.; BISWAS, A.; SAHA, R. K.; PAL, P. Effects of Water pH on Life History Parameters of a New Bosminid Cladocera: *Bosmina* (*Bosmina*) *Tripurae* (Korinek, Saha and Bhattachaya, 1999) in Laboratory Condition. **Bull Ambiron Contam Toxicol**, v. 99, p. 23, 2017.
- SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.
- 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**. 382 f. Dissertação de mestrado (Mestre em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.
- SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 3, p. 287-301, 2011.
- SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; RIETZLER, E. C. Diversidade do zooplâncton das lagoas marginais do rio Mogi-Guaçu. II. Cladocera (Crustacea, Branchiopoda). In: SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. (Eds.) Estudos **integrados em**

ecossistemas. Estação Ecológica de Jataí. São Carlos: RiMa, 2000. p. 559-586.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O., GÜNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Cladocera Chydoridae of high altitude water bodies (Serra da Mantiqueira), in Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 4A, p. 1-11, 2002b.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GÜNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Diversity of Cladocera Chydoridae in lakes and reservoirs from the high portion of Tietê River, SP, Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 28, p. 1-6, 2002a.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. On the distribution of *Dunhenvedia odontoplax* Sars, 1901 in freshwaters of São Paulo State, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 67, n. 4, p. 781-782, 2007.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Species richness and geographic distribution of the genera Chydorus and Pseudochydorus (Anomopoda, Chydoridae) in São Paulo State. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 1, p. 000-000, 2008.

SARTORI, L. P.; NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; MORETTO, E. M. Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. **Braz. J. Biol.**, v. 69, n. 1, p. 1-18, 2009.

SILVA, L. C. **A comunidade zooplanctônica de rios amazônicos na área de influência da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Madeira, RO:** diferentes abordagens no monitoramento. 335f. Tese de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SMIRNOV, N. N., **Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. 1. The Macrothricidae of the world.** The Hague, SPB: Academic Publishing, 1992. 143p.

SIMÕES, N. R.; ROBERTSON, B. A.; LANSAC-TÔHA, F. A. TAKAHASHI, E. M.; BONECKER, C. C.; VELHO, L. F. M.; JOKO, C. Y. Exotic species of zooplankton in the Upper Paraná River floodplain, *Daphnia lumholtzi* Sars, 1885 (Crustacea: Branchiopoda). **Braz. J. Biol.**, v. 69, p.551-558, 2009.

SINEV, A.Y.; DUMONT, H. J. Revision of the costata -group of Alonas. lato (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) confirms its generic status. **European Journal of Taxonomy**, v. 223, p. 1–38, 2016.

SINEV, A.Y.; KOTOV, A. A. New and rare Aloninae (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) from Indochina. **Zootaxa**, v. 3334, p. 1–28, 2012.

SINEV, A. Y., KOTOV, A. A.; VAN DAMME, K. Morphology of a Neotropical cladoceran *Alona dentifera* (Sars, 1901), and its position within the Chydoridae Stebbing, 1902 (Branchiopoda: Anomopoda). **Arthropoda Selecta**, v. 13, n. 3, p. 99-107, 2004.

SINEV, A. Y.; VAN DAMME, K.; KOTOV, A. A. Redescription of tropical-temperate cladocerans *Alona diaphana* King, 1853 and *Alona davidi* Richard, 1895 and their translocation to *Leberis* Smirnov 1989 (Branchiopoda: Anomopoda: Chydoridae).

Arthropoda Selecta, v. 14, p. 183–205, 2005.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; DIAS, S. G. Water quality and communities associated with macrophytes in a shallow water-supply reservoir on an aquaculture farm. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 2, p. 420-428, 2014.

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

SIRAJ, S.; YOUSUF, A. R.; BHAT, F. A.; PARVEEN, M. Comunidade Cladocerana no lago Dal, Caxemira. **Proc Nat Acad Sci Índia B**, v. 76, n. 4, p. 343–350, 2006.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1:** 1-644. Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; MUGNAI, R.; SENNA, A. New records of *Anthalona acuta* Van Damme, Sinev & Dumont 2011 and *Anthalona brandorffi* (Sinev & Hollwedel, 2002) in Brazil, with description of a new species of the simplex-branch (Crustacea: Cladocera: Chydoridae). **Zootaxa**, v. 4044, n. 2, p. 224 –240, 2015b

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. *Alona kaingang* (Crustacea, Cladocera, Aloninae): a new species of the pulchella group, with identification key to Neotropical species. **Zoological Studies**, v. 54, p. 48, 2015c.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. Redescription of *Coronatella poppei* (Richard, 1897) (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) and a revision of the genus in Brazil, with descriptions of new taxa. **Zootaxa**, v. 3955, n. 2, p. 211–244, 2015d.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Pap. Avulsos Zool.**, v. 59, p. e20195924, 2019.

SOUSA, F. D. R.; PALAORO, A. V.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M.A.; KOTOV, A. A. Predicting the invasive potential of the cladoceran *Daphnia lumholtzi* Sars, 1885 (Crustacea: Cladocera: Daphniidae) in the Neotropics: are generalists threatened and relicts protected by their life-history traits? **J. Limnol.**, v. 76, n. 2, p. 272-280, 2017.

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

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Pap. Avulsos Zool.**, v. 59, p. e20195924, 2019.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. New findings of Hexalona-branch representatives in Brazil, with a description of Prenda gen. nov. (Crustacea: Anomopoda: Aloninae). **Journal of Natural History**, v. 50, n. 43, p. 1-42, 2016.

- SOUSA, F. D. R.; SANTOS, S.; GÜNTZEL, A. M.; DINIZ, L. P.; JÚNIOR, M. M.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Description of a new species of the costata -group (Cladocera, Chydoridae, Aloninae) from Brazil. **Zootaxa**, v. 4040, n. 4, p. 445–457, 2015a.
- STEBBING, 1902 (Branchiopoda: Anomopoda). **Arthropoda Selecta**, v. 13, n. 3, p. 99-107, 2004.
- TANG, H.; HOU, X.; XUE, X.; CHEN, R.; ZHU, X. HUANG, Y.; CHEN, Y. *Microcystis aeruginosa* strengthens the advantage of *Daphnia similoides* in competition with *Moina micrura*. **Scientific reports**, v. 7, p. 10245, 2017.
- TESSIER, A. J.; BIZINA, E. V.; GEEDEY, C. K. Grazer-resource interactions in plankton: Are all daphniids alike? **Limnology and Oceanography**, v. 46, p. 1585-1595, 2001.
- THOMAZ, S.; DIBBLE, E.; EVANGELISTA, L.; HIGUTI, J.; BINI, L. M. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. **Freshwater Biology**, v. 53, p. 358–367, 2008.
- THRELKELD, S. A recolonização do lago Tahoe por *Bosmina longirostris* —avaliando a importância da redução da população de *Mysis relicta*. **Limnol Oceanogr**, v. 26, n. 3, p. 433–444, 1981.
- TOLEDO, A. P.; TALARICO, N.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1983. Camboriú. **Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 1983. p. 1-34.
- TRINDADE, P. B. C. B.; MENDONÇA, A. S. F. Eutrofização em reservatórios – Estudo de caso: reservatório de Rio Bonito (ES). **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 19, n. 3, p. 275-282, 2014.
- TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e o uso do solo sobre os recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2002.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnology and eutrophication of Barra Bonita reservoir, S. Paulo State, southern Brazil. **Advances in limnology**, 1990.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience in South America and Brazilian case studies. **Hydrobiologia**, v. 500, p. 231–242, 2003.
- VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera). **Zootaxa**, v. 1960, p. 1-44, 2008.
- VAN DAMME, K.; SINEV, A. Y.; DUMONT, H. J. Separation of *Anthalona* gen.n. from *Alona* Baird, 1843 (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda): morphology and evolution of scraping stenothermic alonines. **Zootaxa**, v. 2875, p. 1-64, 2011.

VERCELLINO, I. S.; BICUDO, D. C. Sucessão da comunidade de algas perifíticas em reservatório oligotróficotropical (São Paulo, Brasil): comparação entre período seco e chuvoso. **Revista Brasil. Bot.**, v. 29, n. 3, p. 363-377, 2006.

VILLALOBOS, M. J.; GONZÁLEZ, E. J. Estudios sobre la biología y ecología de *Ceriodaphnia cornuta* SARS: una revisión. **Interciencia**, v. 31, n. 5, p. 351-357, 2006.
VIROUX, L. Seasonal and longitudinal aspects of microcrustacean (Cladocera, Copepoda) dynamics in a lowland river. **Journal of Plankton Research**, v. 24, p. 281-292, 2002.

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

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

WILSON, A. E; SARNELLE, E. O.; TILLMANN, A. R. Efeitos da toxicidade e morfologia da cianobactéria no crescimento populacional do zooplâncton de água doce: Meta-análises de experimentos de laboratório. **Limnol. Oceanogr.**, v. 51, p. 1915-1924, 2006.

ZANATA, L. H.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; PEREIRA, R. H. G. First record of *Daphnia lumholtzi* (Sars, 1885), exotic cladoceran, in São Paulo state (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 4, p. 717-720, 2003.

ZANATA, L. H.; GÜNTZEL, A. M.; RODRIGUES, T. A. R.; SOARES, M. P.; SILVA, W. M. Checklist de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107, p. e2017113, 2017.

ZENG, J.; BIAN, Y.; XING, P.; WU, Q. L. Macrophyte species drive the variation of bacterioplankton community composition in a shallow freshwater lake. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 78, n. 1, p. 177-184, 2012.

Capítulo 2 - Uso da diversidade funcional para avaliar processos de estruturação das comunidades de cladóceros em 284 ecossistemas tropicais brasileiros.

RESUMO

Estudos que incorporem o conceito de diversidade funcional podem elucidar os processos que estruturam as comunidades, fornecendo informações sobre a produtividade e vulnerabilidade do ecossistema. As comunidades são formadas por grupos de indivíduos com traços comportamentais e fenotípicos que influenciam diretamente em suas interações com outros organismos e o meio. O presente estudo enfocou o conhecimento da diversidade funcional de Cladocera em diferentes ecossistemas aquáticos no estado de São Paulo, Brasil. Foram realizadas medidas de um conjunto de variáveis ambientais e amostragens dos cladóceros foram realizadas em 284 corpos d'água do Estado de São Paulo entre 2012 a 2015. Os traços funcionais foram selecionados levando em consideração a função ecológica (sobrevivência, alimentação e crescimento) e o tipo de traço (morfológico, fisiológico e comportamental). As espécies foram separadas em 10 grupos funcionais, e foi observada uma grande diversidade funcional nos ambientes amostrados. Pelos resultados verificou-se que os atributos funcionais mais importantes para o agrupamento das espécies foram encontrados em corpos d'água nos quais a influência antrópica se mostra presente, significando que a instabilidade destes locais levou a uma maior riqueza de traços funcionais, possivelmente devido a um aproveitamento mais eficiente dos recursos e diminuição da competição interespecífica.

Palavras-chave: Diversidade. Traços funcionais. Competição. Reservatórios. Programa Biota/Fapesp.

1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade tem sido expressa usualmente através de índices baseados na riqueza e abundância de espécies (WHITTAKER, 1972; LANDE, 1996; PURVIS; HECTOR, 2000). Contudo, as comunidades são formadas por grupos de espécies com traços comportamentais e fenotípicos que influenciam diretamente em suas interações com organismos de outras espécies e com o meio (McGILL et al., 2006). Portanto, para compreender os processos e interações que mantêm em funcionamento os ecossistemas, é necessário quantificar as

espécies não apenas em grupos filogenéticos, mas também em grupos funcionais, caracterizando a variação e a riqueza de traços funcionais presentes nas comunidades.

A incorporação do conceito de diversidade funcional em estudos focados em biodiversidade contribui para uma melhor explicação sobre a produtividade e vulnerabilidade do ecossistema (TILMAN et al., 1997; HULOT et al., 2000; DIAZ; CABIDO, 2001; HEEMSBERGEN et al., 2004; SCHLEUTER et al., 2010). A diversidade funcional tem sido utilizada por ecólogos para tentar elucidar os processos que estruturam as comunidades e os padrões de riqueza e uniformidade de espécies (PAVOINE, BONSTALL, 2010), assim como para descrever diferentes aspectos da estrutura de comunidades e ecossistema (MASON, 2005). buscando-se então entender como a riqueza ou diversidade de espécies influencia no funcionamento do ecossistema e como estas espécies reagem a diferentes estresses ou distúrbios ambientais (CADOTTE et al., 2009).

A diversidade funcional é a diversidade de características das espécies nos ecossistemas e a sua relação com as funções ou nichos ecológicos desempenhados (McGILL et al., 2006; PETCHEY; GASTON, 2006; POMERLEAU et al., 2015). Isso pode ser descrito analisando-se os traços funcionais dos organismos, ou seja, as características morfo-fisiológicas que afetam a aptidão de uma espécie (VIOLLE et al., 2007). Assim, grupos funcionais podem ser definidos com base nas características comportamentais/morfológicas, como habitat, hábito alimentar e tamanho corporal, sendo capazes de demonstrar as funções do ecossistema e possíveis mudanças (PODANI; SCHMERA, 2006; BREMNER et al., 2003; STEVENS et al., 2003; PETCHEY; GASTON, 2006).

A diversidade funcional como medida da biodiversidade pode melhor explicar o funcionamento do ecossistema do que as medidas baseadas na classificação taxonômica (BARNETT et al., 2007; NEVALAINEN; LUOTO, 2017). Porém, apesar do crescente número de estudos sobre o uso de uma abordagem de diversidade funcional, poucas informações estão disponíveis sobre os traços funcionais do zooplâncton (BARNETT et al., 2007; LITCHMAN et al., 2013; BENEDETTI et al., 2015; MOREIRA et al., 2016; RIZO et al., 2017), principalmente de espécies tropicais de água doce. A maior parte dos estudos concentram-se em espécies de regiões temperadas (RIZO et al., 2017). Para o zooplâncton, os traços funcionais podem ser classificados de acordo com as funções ecológicas que esses organismos desempenham no ecossistema, como alimentação, crescimento, reprodução, sobrevivência e outras características morfológicas, fisiológicas e/ou comportamentais (LITCHMAN et al., 2013).

Dentre os trabalhos de diversidade funcional desenvolvidos no Brasil, Moreira et al. (2016) avaliaram os impactos da mineração sobre a diversidade funcional dos organismos zooplanctônicos em uma represa artificial localizada em Minas Gerais. Ainda em Minas Gerais, a diversidade funcional do zooplâncton foi analisada em uma escala espacial e temporal no reservatório da UHE de Furnas (SANTOS, 2017). No estado de São Paulo, um estudo enfocou os grupos funcionais da comunidade zooplanctônica no Lago das Ninféias, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (CASTILHO, 2018). Silva (2015) analisou os grupos funcionais da comunidade zooplanctônica em rios amazônicos, utilizando os dados obtidos como preditores de variações ambientais. Um estudo realizado no Lago Batata, Pará, também analisou a diversidade funcional da comunidade zooplanctônica (SODRÉ, 2014). Paina e Melão (2019) avaliaram estrutura funcional da comunidade zooplanctônica de oito lagoas temporárias brasileiras no período de cheia.

Dentre os organismos zooplanctônicos, os cladóceros são considerados os principais consumidores primários nos ecossistemas aquáticos, pois apresentam uma alta taxa de filtração (DUMONT; NEGREA, 2002; FERNANDO, 2002). Além disso, possuem uma grande adaptabilidade a diferentes gradientes ambientais, podendo coexistir e competir em seus ecossistemas, com ou sem predadores (GOULDEN et al., 1982; DODSON, 1992; DE MEESTER, 1997; SAKAMOTO et al., 2007). Assim, estudos sobre a diversidade funcional podem auxiliar na compreensão de processos ecossistêmicos, como produtividade e ciclagem de nutrientes, possibilitando o entendimento do papel ecológico de cada espécie no ecossistema (BARNETT et al., 2007; DIAZ; CABIDO, 2001).

A maior parte dos estudos realizados no Brasil enfocam a diversidade funcional da comunidade zooplanctônica como um todo. Dada a importância dos cladóceros nos ecossistemas aquáticos, estudos sobre sua diversidade funcional podem contribuir para elucidar o nicho de sobreposição e a variabilidade de coexistência e competição entre as espécies nos ecossistemas tropicais de água doce (RIZO et al., 2017). Assim, o presente estudo tem como objetivo conhecer a composição funcional de Cladocera em diversos ecossistemas de água doce (284 corpos d'água) no estado de São Paulo, Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Seleção dos traços funcionais de Cladocera

Para a definição dos grupos funcionais de Cladocera, foram primeiramente listados os traços funcionais de cada espécie identificada, utilizando-se os dados da literatura (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; BARNETT et al., 2007; LITCHMAN et al., 2013; NEVALAINEN; LUOTO, 2017; RIZO et al., 2017; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). As seleções dos traços levaram em consideração a função ecológica (sobrevivência, alimentação e crescimento) e o tipo de traço (morfológico, fisiológico e comportamental), de acordo com o estabelecido por Rizo et al. (2017). Assim, foram utilizados os seguintes traços funcionais: tamanho médio do corpo, habitat, grupo trófico, hábito alimentar, forma de alimentação, formato do corpo, presença ou ausência de ocelo e desenvolvimento de estrutura defensiva.

O tamanho corporal é um dos atributos fisiológico e ecologicamente mais importantes para a maioria dos seres vivos (MARTINEZ-DEL-RIO; KARASOV, 2010) e em microcrustáceos planctônicos tem um papel central para o entendimento de interações biológicas nas comunidades planctônicas (HART; BICHEK, 2011). Para obtenção deste traço funcional foram medidos até 30 indivíduos de cada espécie, utilizando-se microscópio óptico com ocular micrometrada e aumento de até 40 vezes.

Para o atributo habitat, as espécies foram classificadas como pelágicas, litorâneas e bentônicas. Os organismos denominados litorâneos são aqueles que vivem associados a algum tipo de substrato, como macrófitas. Já os classificados como pelágicos incluem aqueles que vivem em suspensão na coluna d'água e são verdadeiramente planctônicos (BARNETT et al., 2007). Os bentônicos são os que vivem no fundo lodoso e podem penetrar até alguns centímetros (FRYER, 1974; ELMOOR-LOUREIRO, 1997).

Em relação ao grupo trófico, as espécies foram separadas em herbívoras tradicionais (que são aqueles que vivem na coluna d'água e se alimentam de algas por filtração) e herbívoros-detritívoros (que são os organismos que além de realizar a filtração, também se alimentam de detritos sobre o substrato) (BARNETT et al., 2007; RIZO et al., 2017).

Quanto ao traço hábito alimentar os organismos foram classificados em raspadores (alimentam-se de material aderido às macrófitas ou ao sedimento) e suspensívoros F (a busca por alimento é ativa já que são capazes de gerar uma corrente de água, a qual irá passar por cerdas filtrantes, e a captura é passiva, ficando retido nas cerdas tudo que tiver tamanho adequado) (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; RIZO et al., 2017).

Para a obtenção do traço forma de alimentação, foi levado em consideração a maneira como o alimento é obtido pelos organismos usando o comportamento e estrutura dos membros torácicos (RIZO et al., 2017). As espécies foram classificadas em cinco classes: tipo-D (*Daphnia* e outras espécies relacionadas, que filtram partículas a partir de uma posição

estacionária usando seu terceiro e quarto par de patas), tipo-S (espécies da família Sididae, que utilizam os primeiros cinco pares de patas para a filtração), tipo-B (organismos da família Bosminidae, que para a filtração utilizam a natação ativa e possuem membros torácicos menos desenvolvidos), tipo-C (espécies da família Chydoridae e Macrothricidae, que vivem na zona litoral e usam seu segundo par de patas para raspar alimentos do substrato) e tipo-I (algumas espécies de Chydoridae que possuem hábito bentônico e os membros da família Ilyocryptidae, que possuem estruturas adaptadas para viver no substrato) (RIZO et al., 2017).

Quanto ao traço funcional formato do corpo, as espécies foram classificadas em alongada, oval e globular. Esses traços foram retirados de informações disponíveis na literatura (ELMOOR-LOUREIRO, 1997; NEVALAINEN; LUOTO, 2017; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

Para a função ecológica sobrevivência, foram selecionados os traços funcionais morfológicos presença ou ausência de ocelo e desenvolvimento de estrutura defensiva (com ou sem), obtendo-se informações da literatura (ELMOOR-LOUREIRO, 1997).

2.2. Grupos funcionais e análise estatística

Para análise da estrutura funcional da comunidade foram calculados os valores de Diversidade Funcional (FD, do termo em inglês Functional Diversity) para cada corpo d'água amostrado como sugerido por Petchey e Gaston (2002). O valor de FD representa a extensão da complementariedade entre os valores das características das espécies, estimando-se a dispersão de espécies no espaço funcional.

Os grupos funcionais para as espécies de Cladocera foram determinados através de uma análise multivariada de agrupamento, utilizando-se os dados dos traços funcionais listados para cada uma das espécies (PLA et al., 2012). Foi utilizada a medida de dissimilaridade de Gower e o método de agrupamento de Ward. Toda a análise foi realizada no software gratuito R 3.4.0 (R Development Core Team, 2014), utilizando o pacote FD (LALIBERTÉ; LEGENDRE, 2010; LALIBERTÉ et al., 2014). Uma análise algorítmica de agrupamento não hierárquico K-means foi aplicada a fim de agrupar os dados e analisar a dimensão ocupada por cada cluster formado, comparando-se com os grupos funcionais. Para selecionar o melhor número de clusters foi utilizado o método da largura da silhueta, onde cada cluster é representado por uma silhueta. Para analisar as correlações existentes entre os

traços funcionais de Cladocera foi aplicada a análise de componentes principais (PCA). Todas as análises foram realizadas no software gratuito R 3.4.0 (R Development Core Team, 2014).

3. RESULTADOS

O valor de FD variou entre os corpos d'água, provavelmente devido as diferenças intrínsecas que estes locais possuem entre si. Os valores encontrados variaram entre 0,2 e 1,6 (Figura 10). Os maiores valores de FD foram encontrados nos locais P37 - Represa do Portal dos Nobres (1,48), P140 - Represa Municipal de Icém (1,57) e P249 - Prainha Municipal de Zacarias (1,53), ambientes que estão dentro ou próximos aos centros urbanos. Já os ambientes P19 (Riacho Ilha Bela), P73 (Represa Tamboril), P130 (Mangue Cananéia 2), P219 (Represa João Ramalho), P231 (Represa do Capixingui) e P264 (Represa Luiziziânia) tiveram o menor valor de FD (0,28).

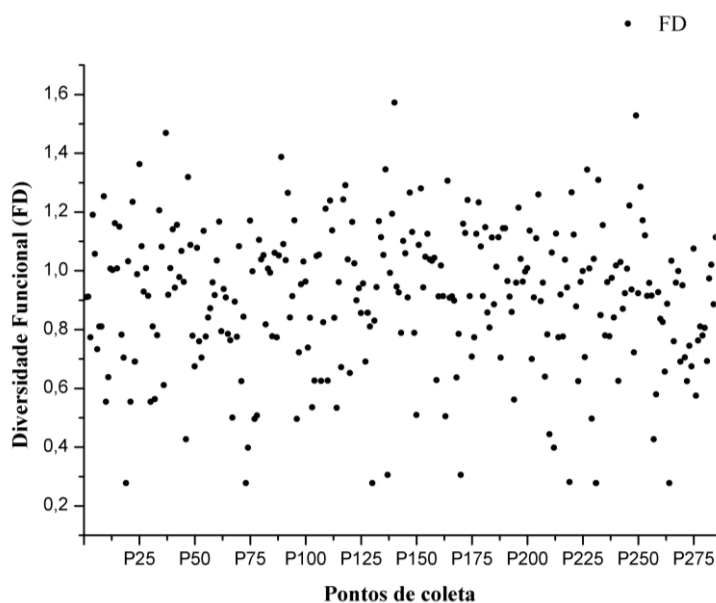


Figura 10. Valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera dos 284 corpos de água amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

Observando a distribuição dos dados de diversidade funcional, é observada uma maior concentração de valores de FD, próximo a 1 (Figura 11). Poucos corpos d'água tiveram resultados muito abaixo deste valor e a densidade de ambientes com FD maior ou próximo a

1,5 foi ainda menor. Portanto, o valor de FD encontrado para os 284 pontos, apesar de variar, manteve-se semelhante para grande parte dos corpos d'água.

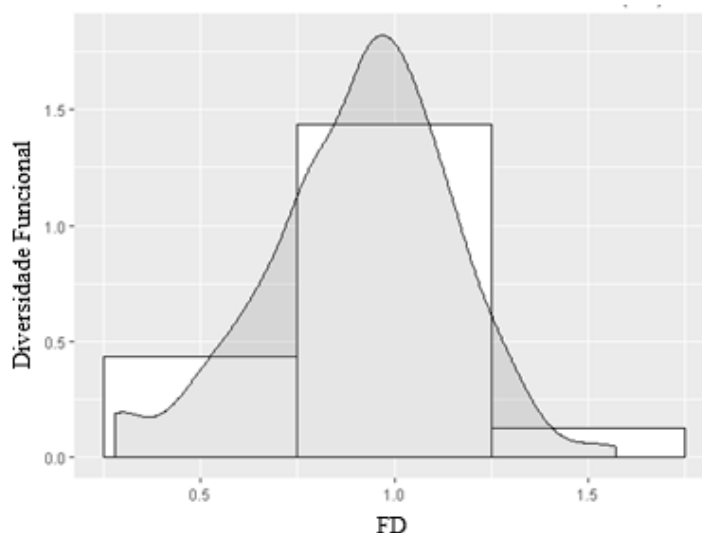


Figura 11. Densidade dos valores de Diversidade Funcional (FD) em assembléias de Cladocera de 284 corpos d'água amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

Os corpos d'água analisados foram categorizados em quatro diferentes tipos de ambiente. A maior variação foi encontrada para a categoria de represas enquanto a menor foi em rios/riachos (Figura 12).

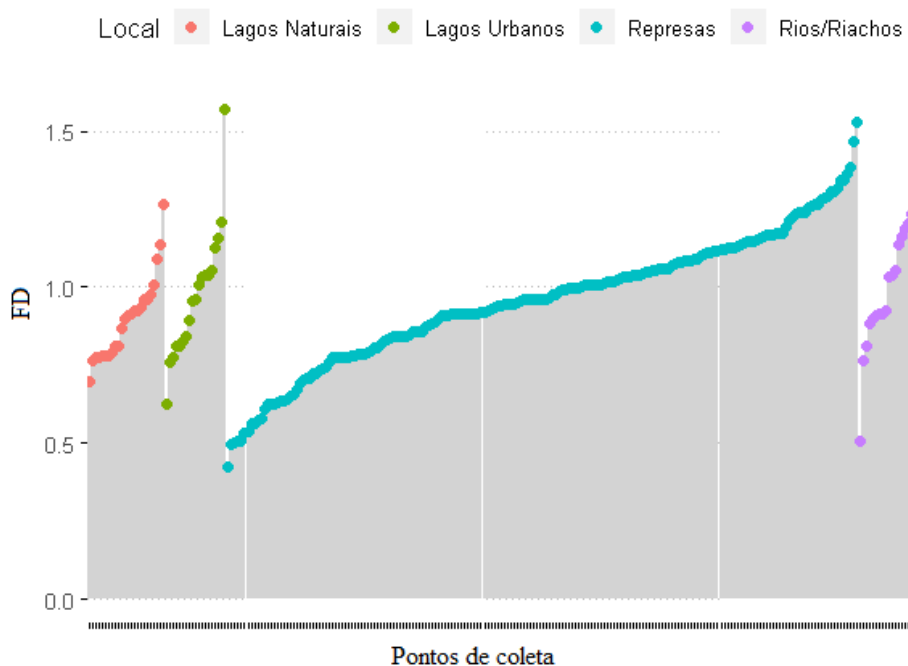


Figura 12 Variação entre os valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera em cada tipo de ecossistemas amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil.

A média do valor de FD (barra dentro dos retângulos nos gráficos) variou entre as categorias (Figura 13), e a menor foi obtida para os Rios/Riachos e Lagos Naturais. Dentro da categoria Lagos naturais, foram incluídos os ambientes próximos ao mangue e as lagoas naturais. Nos Rios/Riachos foram inclusos todos os ambientes de características lóticis, de grandes (rios) e pequeno (córregos e riachos) porte.

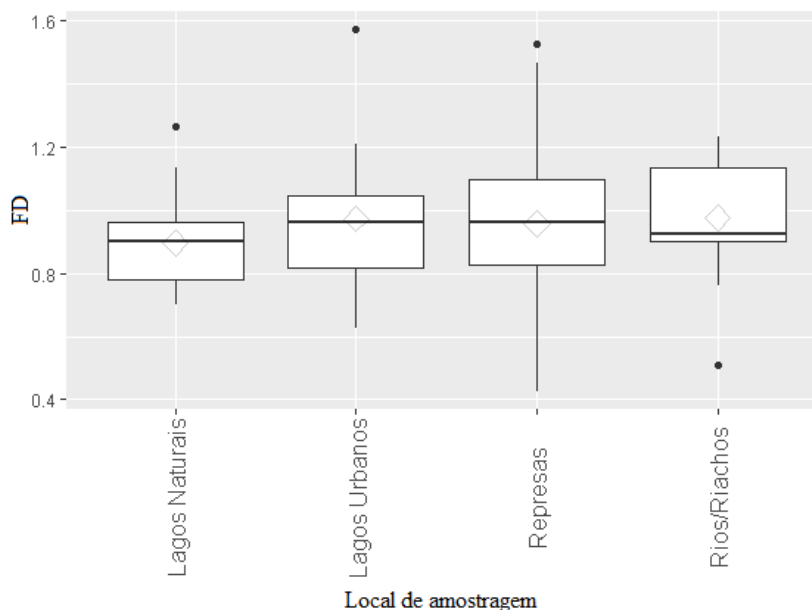


Figura 13. Box plot dos valores de Diversidade Funcional (FD) de Cladocera em cada tipo de ecossistema amostrado nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

Conforme à análise de agrupamento gerada a partir dos traços funcionais de cada uma das espécies de Cladocera identificadas foram reconhecidos dez grupos funcionais (Apêndice D), os quais são descritos abaixo:

Grupo funcional 1 (G1): Herbívoros suspensívoros F pelágicos, tipo B, de corpo oval, com ou sem estrutura defensiva. Formado pelas espécies do gênero *Bosminidae*.

Grupo funcional 2 (G2): Herbívoros Suspensívoros F pelágicos, Tipo D, de corpo oval com ocelo e estrutura defensiva. Formam esse grupo as três formas da espécie *Ceriodaphnia cornuta*.

Grupo funcional 3 (G3): Herbívoros suspensívoros F pelágicos Tipo D de corpo oval com ou sem ocelo. Esse grupo é formado pelos dafinídeos de menor tamanho corporal (*Ceriodaphnia silvestrii* e *Scapholeberis armata*) e as espécies do gênero *Moina*.

Grupo funcional 4 (G4): Herbívoros suspensívoro F pelágicos, Tipo D, de corpo alongado com presença de ocelo e estrutura defensiva. Estão neste grupo as espécies do gênero *Daphnia*.

Grupo funcional 5 (G5): Herbívoros suspensívoros F pelágicos, Tipo D, de corpo alongado com presença de ocelo. Formado por cladóceros de grande porte, como as espécies do gênero *Simocephalus*.

Grupo funcional 6 (G6): Herbívoros Suspensívoros F pelágicos Tipo S de corpo alongado. Formado pelos representantes da família Sididae do gênero *Diaphanosoma*.

Grupo funcional 7 (G7): Herbívoros Suspensívoros F litorâneos Tipo S de corpo alongado com presença de ocelo. Formadas pelos gêneros *Pseudosida*, *Sarsilatona* e *Latonopsis*, integrantes da família Sididae. Diferem do grupo funcional 6 pelo hábito litorâneo e presença de ocelo.

Grupo funcional 8 (G8): Herbívoros-detritívoros raspadores bentônicos Tipo I ou C com corpo alongado ou oval e presença de ocelo. Formado por espécies de hábito bentônico que possuem patas especializadas em raspar partículas de alimento no sedimento. Estão neste grupo as espécies da família Ilyocryptidae e alguns representantes bentônicos da família Chydoridae.

Grupo funcional 9 (G9): Herbívoros raspadores litorâneos Tipo C de corpo oval com presença de ocelo. São os Chydoridae da subfamília Aloninae e os representantes da família Macrothricidae.

Grupo funcional 10 (G10): Herbívoros raspadores litorâneos, tipo C, de corpo globular com presença de ocelo. São os Chydoridae da subfamília Chydorinae.

No dendrograma (Figura 14) pode ser observada a formação de dois grandes grupos principais: espécies herbívoras de hábito alimentar suspensívoro F em sua maioria pelágicas (grupo funcional um à sete) e em espécies herbívoras ou herbívoras detritívoras com hábito raspador de habitat litorâneo ou bentônico (grupos funcionais oito a dez).

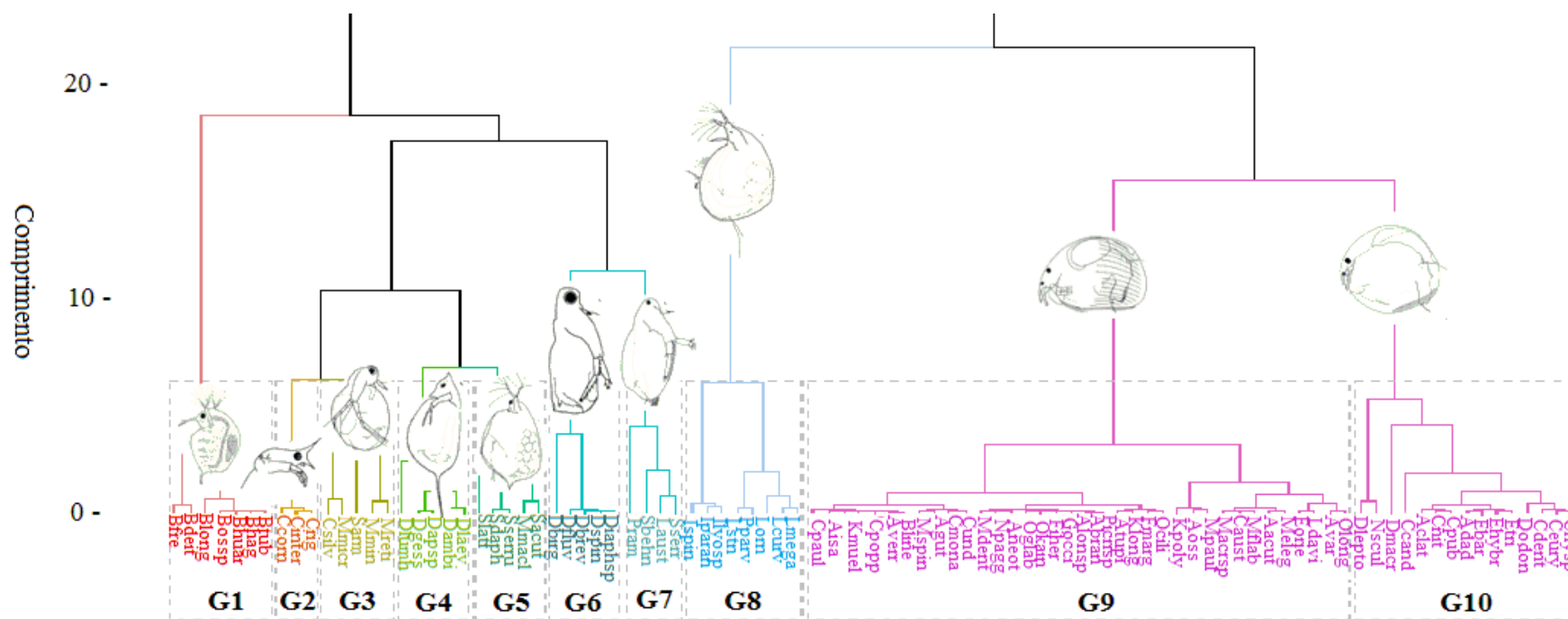


Figura 14. Dendrograma funcional construído à partir dos traços funcionais definidos e os grupos funcionais formados das espécies de Cladocera registradas nos 284 corpos d'água amostrados no Estado de São Paulo, Brasil. G1 (Grupo funcional 1): *Bosmina freyi*, *B. hagamanni*, *B. huaronensis*, *B. longirostris*, *B. tubicen*, *Bosmina* sp. e *Bosminopsis deitersi*; G2 (Grupo funcional 2): *Ceriodaphnia cornuta cornuta*, *C. cornuta intermedia* e *C. cornuta rigaudi*; G3 (Grupo funcional 3): *Moina micrura*, *M. minuta*, *M. reticulata*, *Ceriodaphnia silvestrii* e *Scapholeberis armata*; G4 (Grupo funcional 4): *Daphnia ambigua*, *D. gessneri*, *D. laevis*, *D. lumholtzi* e *Daphnia* sp.; G5 (Grupo funcional 5): *Simocephalus acutirostris*, *Simocephalus daphnoides*, *Simocephalus latirostris*, *Simocephalus serrulatus* e *Moinodaphnia macleayi*; G6 (Grupo funcional 6): *Diaphanosoma birgei*, *D. brevireme*, *D. fluviatile*, *D. spinulosum* e *Diaphanosoma* sp.; G7 (Grupo funcional 7): *Pseudosida ramosa*, *Sarsilatona cf. behningi*, *S. serricauda* e *Latonopsis australis*; G8 (Grupo funcional 8): *Ilyocryptus paranaensis*, *I. spinifer*, *Ilyocryptus* sp., *Leydigia striata*, *Leydigiopsis curvirostris*, *L. megalops*, *L. ornata* e *Parvalona parva*; G9 (Grupo funcional 9): *Acroperus tupinamba*, *Alona guttata*, *A. isabellae*, *A. ossiani*, *A. yara*, *Alona* sp., *Anthalona acuta*, *A. brandorffi*, *A. neotropica*, *A. verrusosa*, *Bergamina lineolata*, *Coronatella monacantha*, *C. paulinae*, *C. poppei*, *C. undata*, *Ovalona kaingang*, *Camptocercus australis*, *Euryalona orientalis*, *Flavalona iheringula*, *F. margipluma*, *Graptoleberis occidentalis*, *Karualona muelleri*, *Kurzia longirostris*, *K. polyspina*, *Leberis davidi*, *Macrothrix elegans*, *M. flabeligera*, *M. paulensis*, *M. spinosa*, *Macrothrix* sp., *Magnospina dentifera*, *Nicsmirmovius paggii*, *Ovalona glabra*, *Oxyurella ciliata*, *O. longicaudis* e *Picripleuroxus cf. sp.*; G10 (Grupo funcional 10): *Alonella clathratula*, *A. dadayi*, *Celsinotum cf. candango*, *Chydorus dentifer*, *Chy. eurynotus*, *Chy. nitidulus*, *Chy. pubescens*, *Chydorus* sp., *Disparalona leptorhyncha*, *Dunhevedia odontoplax*, *Ephemeroporus barroisi*, *E. hybridus*, *E. tridentatus* e *Notoalona sculpta*.

Em relação aos agrupamentos formados pelo algoritmo k-means, o melhor número de clusters para a análise dos grupos funcionais foi 10 ($k = 10$), portanto, as espécies foram separadas em 10 grupos funcionais (Figura 15).

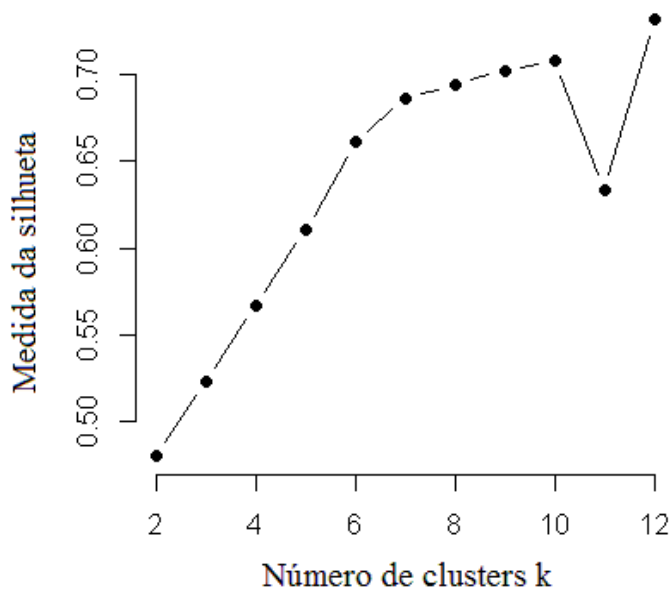


Figura 15. Número de Clusters possíveis utilizando os traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 ecossistemas amostrados, distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

Analisando-se os agrupamentos funcionais dentro de uma escala multidimensional (Figura 16), observa-se que alguns grupos funcionais ocuparam uma maior dimensão no espaço comparado a outros grupos. Neste estudo, os clusters estiveram dispersos no plano multidimensional, com aglomeração de alguns grupos, que ficaram sobrepostos.

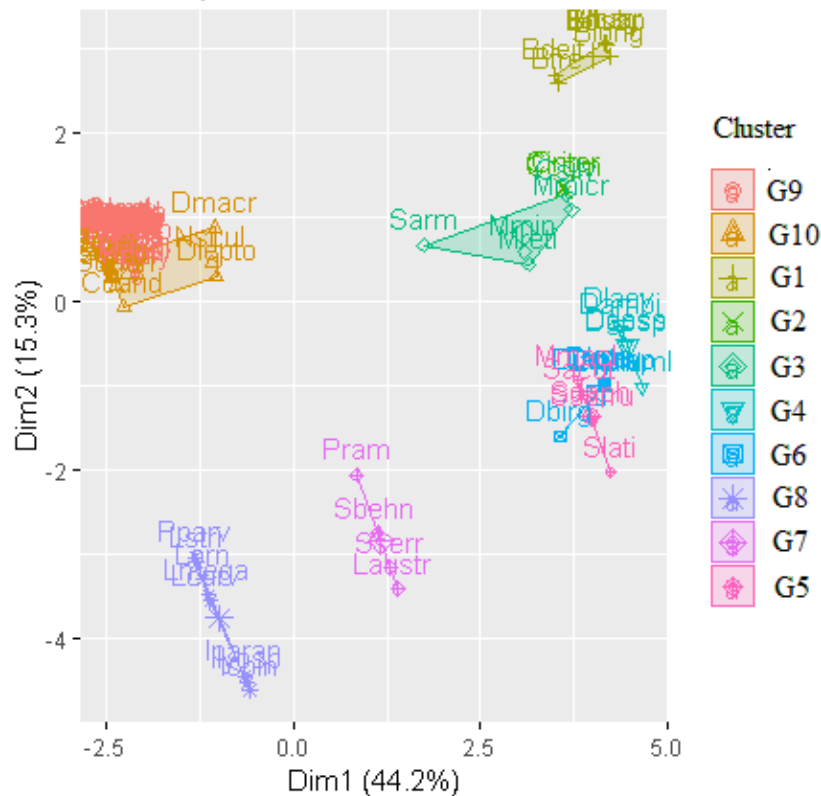


Figura 16. Agrupamento de K-means utilizando os traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 pontos de amostragem distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

A ordem dos clusters formados não segue a mesma numeração dos grupos funcionais. Os clusters um e dois representam os grupos funcionais G9 e G10, que são os representantes da família Chydoridae. Há uma sobreposição de nichos entre os grupos G9 e G10. O cluster dois (G10) ocupa um espaço funcional maior comparado ao cluster um (G9). O grupo funcional G9 é composto pelos quidorídeos, representantes da subfamília Aloninae, que neste estudo tiveram uma grande riqueza de espécies. Já o grupo G10 reúne os representantes da subfamília Chydorinae, que tiveram menor riqueza, comparados ao grupo G9.

O cluster 8 (G8) corresponde aos organismos bentônicos. Eles ocuparam um menor espaço no plano multidimensional e estiveram mais relacionados aos agrupamentos um e dois (G9 e G10). Os clusters seis (G4), sete (G6) e dez (G5) ocuparam o mesmo espaço funcional, observando-se uma aglomeração desses grupos. Os clusters quatro (G2) e cinco (G3) ocuparam um maior espaço funcional no plano multidimensional. São formados por dafnídeos de menor porte, que podem ou não ter estruturas defensivas. Já o cluster 3 (G1) ocupou um espaço funcional distinto dos demais grupos e são formado pelos bosminídeos. O cluster 9 (G7) foi composto por Sididae litorâneos de grande porte. No plano pode-se observar que este

grupo ocupa um menor espaço funcional, ficando mais distante dos outros grupos de Cladocera.

Em relação à correlação entre os traços analisados (Figura 17), os traços tamanho, filtração tipo S e corpo alongado estiveram negativamente relacionados com os traços litorâneo, filtração tipo C e formatos oval e globular. Já a presença de ocelo esteve negativamente relacionada com a presença de estrutura defensiva. Os traços herbívoro-detritívoro, raspador e litorâneo estiveram negativamente relacionados com o herbívoro, suspensívoro F e pelágico. No dendrograma, os dois principais grupos gerados foram separados pelo hábito, podendo os cladóceros ter hábito raspador e suspensívoro F.

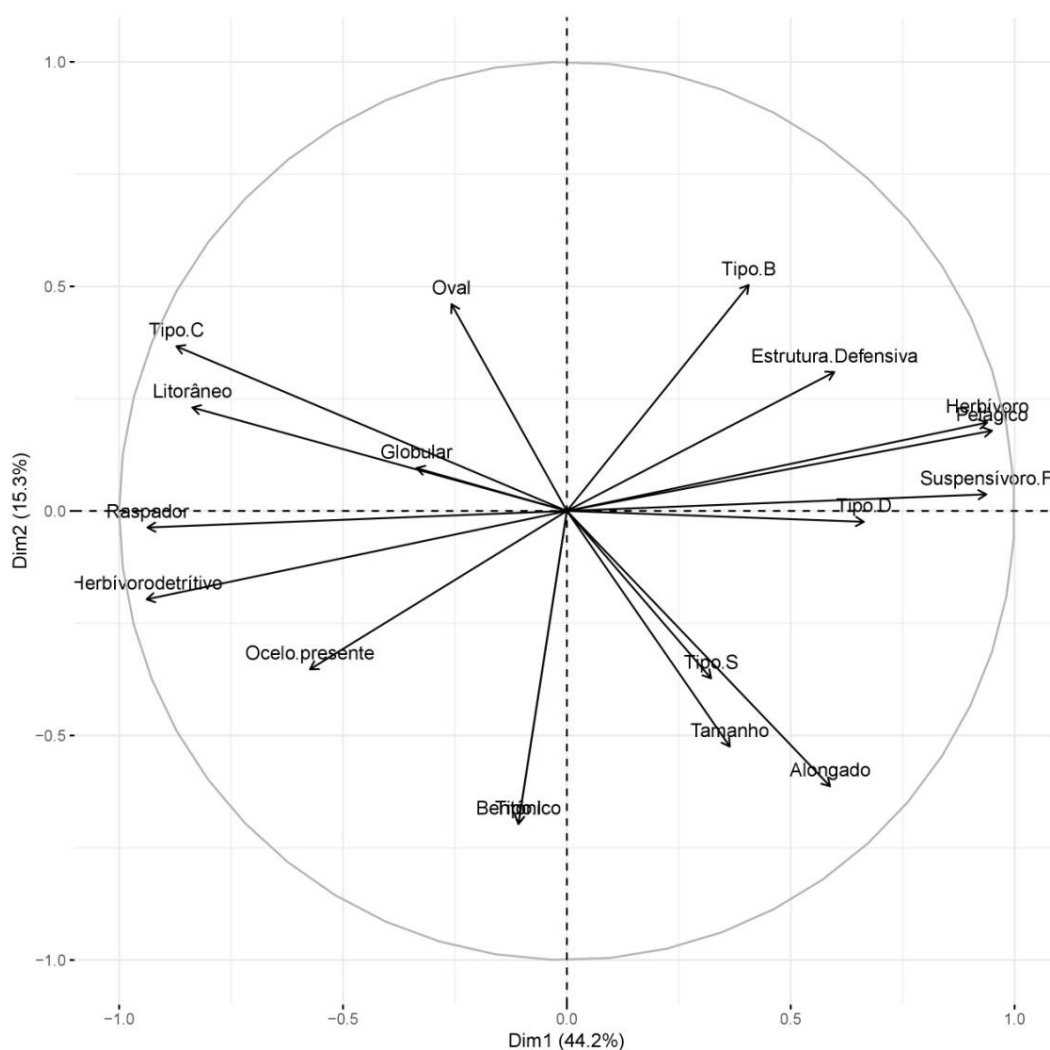


Figura 17. Análise de Componentes Principais (PCA) dos traços funcionais das espécies de Cladocera registradas nos 284 pontos de amostragem distribuídos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

A análise de correlação mostrou que os valores de FD estiveram negativamente relacionados aos lagos naturais e positivamente relacionado com os outros ecossistemas (Figura 18). Rios/riachos tiveram uma correlação negativa com os outros ambientes amostrados.

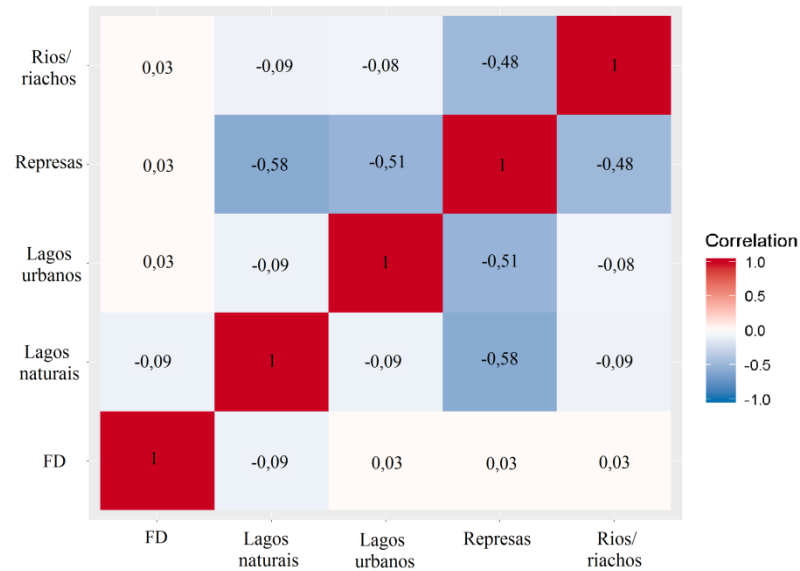


Figura 18. Análise de Correspondência da diversidade funcional de Cladocera e dos tipos de ecossistemas amostrados nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

4. DISCUSSÃO

Vários são os fatores que exercem influência sobre a biodiversidade aquática, como as características morfológicas regionais, tipo de uso e tipos de matrizes próximas (BAPTISTA et al., 2014). Os maiores valores de FD foram encontrados em ambientes que estão próximos ou dentro de centros urbanos, o que os tornam ambientes instáveis pela influência antrópica direta. A instabilidade do meio pode selecionar organismos com características distintas o suficiente para que a pressão interespecífica não ocasione em exclusão competitiva (VOGT et al., 2013). Nestes ambientes há uma utilização mais eficiente de recursos entre os organismos, permitindo a coexistência de diferentes espécies com papéis funcionais distintos. Os locais P19 e P130 tiveram menor diversidade funcional, provavelmente por serem ecossistemas próximos à praia e, portanto, influenciados pelo litoral, o que seleciona traços específicos para sobreviver nesses ambientes com condições mais adversas.

Já os outros corpos d'água analisados que tiveram menor diversidade funcional são de pequeno porte e impactados pelo uso do entorno, como plantações e pastagem. O uso do entorno pode influenciar diretamente nas comunidades aquáticas, carreando maior quantidade de material alóctone para dentro do corpo d'água. A menor diversidade funcional nesses ambientes pode estar relacionada aos filtros ambientais em ação nestes ecossistemas, selecionando organismos com características funcionais parecidas. Nestes ambientes a competição interespecífica é intensa, pois os organismos apresentam amplitudes de interações

similares. Portanto, como são ambientes pequenos e rasos, poucas espécies distintas funcionalmente conseguem coexistir. Apesar disso, estão sujeitos à invasão de espécies, pois algumas funções ecológicas podem ter sido suprimidas e os recursos não estão sendo aproveitados de maneira eficiente por todas as espécies (VOGT et al., 2013).

A heterogeneidade ambiental também exerce influência na diversidade da comunidade. Houve grandes diferenças nos valores de diversidade funcional em relação ao tipo de ecossistema analisado. Essa disparidade observada deve-se principalmente às diferenças no esforço amostral. As amostragens foram mais concentradas nas represas de pequeno e grande porte, somando um maior esforço de amostragem nesses ambientes quando comparado aos outros tipos de ecossistemas aquáticos. Além disso, nos ambientes lóticos, o maior fluxo de água impossibilita o permanecimento das espécies zooplancônicas na coluna d'água, e estas são arrastadas pela correnteza, o que influencia diretamente na diversidade funcional das espécies. Isso explica a maior variação e o padrão de diversidade funcional encontrado para esse tipo de ecossistema.

Embora a variação nas represas tenha sido maior, o maior valor de FD foi registrado em um lago urbano. Nesses ambientes, que são diretamente impactados pela ação antrópica, a composição de espécies parece ser um fator importante para a diversidade funcional. Ou seja, as alterações ambientais selecionam espécies com diferentes funções, fazendo com que elas coexistam (VOGT et al., 2013). Portanto, espécies funcionalmente diferentes apresentam interações positivas, enquanto que espécies com traços funcionais similares apresentam antagonicas, devido à competição por interferência (GIANUCA et al., 2016).

Em relação a média de valores de diversidade funcional nos quatro tipos de ecossistemas analisados, a menor média registrada nos lagos naturais pode ser explicada pelas condições adversas do ecossistema próximo ao mangue, como maior salinidade e condutividade elétrica, características que selecionam apenas traços funcionais especializados. Já a menor média de FD registrada nos rios/riachos deve-se provavelmente ao maior fluxo de água presente desses ecossistemas, que selecionam espécies com características funcionais semelhantes. A riqueza de espécies nesses ambientes também foi menor. A maior parte das espécies de Clacocera são adaptadas à ambientes lênticos (ELMOOR-LOUREIRO, 1997). Portanto, um maior fluxo de água pode impossibilitar o estabelecimento desses organismos, o que explica menores valores de FD nos rios/riachos e maiores médias para ambientes de água parada (lagos urbanos e represas).

Dos dez grupos funcionais formados a partir da análise de agrupamento, o grupo 1 (G1) é formado pelos bosminídeos. São herbívoros que se alimentam por natação ativa

horizontal enquanto filtram as partículas de alimentos. Possuem menor tamanho corporal quando comparados à outras espécies de Cladocera que habitam a região limnética e por isso podem obter sucesso em ambientes tropicais e subtropicais, onde a alta pressão de predação desempenha um papel fundamental na formação das comunidades planctônicas (ADAMCZUK, 2016). Além disso, ao contrário de outras espécies limnéticas, os bosminídeos possuem dois mecanismos de defesa: resposta "morta" (acinesia) e ciclomorfose (crescimento dos espinhos) (ELMOOR-LOUREIRO, 1989; KAPPES; SINSCH, 2002). O gênero *Bosmina* amplamente distribuído em todo o mundo é considerado pastejador secundário para espécies maiores, como as do gênero *Daphnia* (RIZO et al., 2017).

O grupo funcional 2 (G2) é composto pelas três formas da espécie *Ceriodaphnia cornuta*. Difere do grupo funcional 3 pela presença de estrutura defensiva, que é o crescimento de espinhos na presença de predadores, característica que diferencia os três morfotipos (RIETZLER et al., 2008). Devido ao menor tamanho e à presença de ocelo e estrutura defensiva, as espécies desse grupo podem co-ocorrer com herbívoros maiores, como as espécies do gênero *Daphnia* e com isso dominar nos ecossistemas aquáticos em presença de maior pressão de predação (RIZO et al., 2017).

Já o grupo funcional 3 (G3) é formado por espécies planctônicas comuns em águas tropicais e subtropicais e habitam principalmente a região limnética dos lagos (FERNANDO, 2002; JOSÉ de PAGGI; PAGGI, 2007), como as do gênero *Moina* e as espécies *Ceriodaphnia silvestrii* e *Scapholeberis armata*. As espécies de *Moina* podem dominar ambientes com maior grau de trofia e menor concentração de oxigênio dissolvido e, portanto, são filtradores importante no controle da biomassa fitoplanctônica (SAMPAIO et al., 2002; KEPPELER, 2003). *Ceriodaphnia silvestrii* é uma espécie nativa comum em corpos d'água brasileiros e com ampla distribuição geográfica (FONSECA; ROCHA, 2004).

O grupo funcional 4 (G4) é formado pelo gênero *Daphnia*, cladóceros comumente encontrados na região limnética dos ambientes aquáticos (KASPRZAK; LATHROP, 1997). Possuem maior tamanho corporal quando comparados à outros dafnídeos e, portanto, produzem grande quantidade de ovos por ninhada, apresentando rápido crescimento populacional (BENZIE, 2005). São caracterizados pela presença de ocelo e estrutura defensiva, com crescimento do elmo e espinho caudal na presença de predadores (DODSON; HAVEL, 1988; De MEESTER et al., 1995). São considerados os principais pastejadores no ambiente aquático, filtrando grandes quantidades de algas e influenciando diretamente na biomassa dos produtores (CARVALHO, 1994).

O gênero *Simocephalus* está no grupo funcional 5 (G5). Estes organismos são de maior porte e de nado lento, devido às suas antenas relativamente curtas. Embora a maioria seja de espécies planctônicas, elas geralmente são encontradas em zonas litorâneas de lagos, onde filtram o material orgânico flutuante e o fitoplâncton na coluna de água (ORLOVA-BIENKOWSKAJA, 2001; LEE et al., 2004). Possuem ampla distribuição no ambiente aquático e alta adaptabilidade. Diferem do grupo funcional 4 pela ausência de estrutura defensiva. Podem se unir à superfície da água (exceto *M. macleayi*, que prefere ficar nos sedimentos do fundo) ou na parte inferior das macrófitas para se esconder de predadores (RIZO et al., 2017).

Os sidídeos limnéticos estão inclusos no grupo funcional 6 (G6). As espécies do gênero *Diaphanosoma*, na ausência de *Daphnia*, são as principais consumidoras primárias nos ecossistemas de água doce tropical e subtropical (PAGANO, 2008). Desempenham, portanto, um papel importante no controle top-down do fitoplâncton em ambientes tropicais (HAN et al., 2011). São encontrados em diversos habitats e geralmente toleram uma ampla gama de estados tróficos. Estudos demonstram que são um dos grupos mais bem adaptados de Cladocera nos trópicos, pois toleram uma ampla faixa de temperatura (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2014). São organismos de maior tamanho corporal e, devido suas enormes antenas de natação são nadadores relativamente rápidos. Seus grandes olhos são usados para detectar e eventualmente escapar de predadores, não possuindo ocelo.

Já os sidídeos litorâneos estão inseridos no grupo funcional 7 (G7). São organismos que tendem a nadar perto do fundo ou das macrófitas. Geralmente, essas espécies podem ter hábito alimentar oligosapróbicas (KOROVCHINSKY, 1992, 2011), podendo se alimentar de partículas em decomposição depositadas no substrato. Mas normalmente alimentam-se de fitoplâncton em vez de matéria orgânica. São comumente registrados em corpos d'água rasos, como áreas úmidas, lagoas rasas e outros corpos de água temporários, podendo representar os principais consumidores primários nesses ambientes (RIZO et al., 2017).

Os organismos de hábito raspador bentônico foram agrupados no grupo funcional 8 (G8). São encontrados principalmente na região litorânea dos ambientes aquáticos e ocorrem acidentalmente nas amostras de plâncton devido ao deslocamento dos espécimes do sedimento à coluna de água (KOTOV; STIFTER, 2006; PERBICHE-NEVES; NOGUEIRA, 2010). Esses animais possuem olho e ocelo.

Os raspadores litorâneos de maior porte estão no grupo funcional 9 (G9). Essas espécies são herbívoras e possuem hábito litorâneo raspador, vivendo associados à macrófitas aquáticas (SMIRNOV, 1971; KOTOV, 2006). São organismos que se alimentam raspando o

substrato. Tem um corpo achatado e oval, com presença de olho e ocelo. Devido ao menor tamanho, são capazes de produzir apenas dois ovos por ninhada, tendo um crescimento populacional mais lento que as demais famílias de Cladocera (SMIRNOV, 1974).

Já no grupo funcional 10 (G10) é também composto por espécies herbívoras, que possuem hábito litorâneo raspador e vivem associadas às macrófitas aquáticas (SMIRNOV, 1971; KOTOV, 2006). Diferem do grupo funcional 9 pelo menor tamanho do corpo com formato corpo globular (SMIRNOV, 1974). São organismos que se alimentam raspando o substrato. Possuem olho e ocelo e também produzem menor quantidade de ovos devido ao menor tamanho da câmara incubadora (apenas dois ovos por ninhada), tendo um crescimento populacional mais lento (SMIRNOV, 1974).

Em relação dendrograma funcional formado, um resultado semelhante ao presente estudo foi observado em um estudo sobre os grupos funcionais de cladóceros na Ásia (RIZO et al., 2017). Esses autores registraram oito grupos funcionais e dois clusters principais formados por espécies herbívoras-detritívoras de base bentônica e espécies planctônicas/semiplanctônicas herbívoras. Em outro estudo realizado (NEVALAINEN; LUOTO, 2017), os autores encontraram apenas cinco grupos funcionais para Cladocera, mas o número de traços escolhidos foi menor do que os adotados no presente estudo.

Nos estudos de diversidade funcional em animais, o FD mede a extensão da complementariedade no espaço de uso de recursos, ou seja, os traços se relacionam com as diferenças de captura de recursos entre as espécies. A distribuição das espécies no plano ilustra como a importância relativa da riqueza e composição para FD depende da dimensionalidade efetiva do espaço de características em que as espécies se separam. Menor dimensão aumentam a importância da composição da comunidade e da redundância funcional. Maior dimensão aumentam a importância da riqueza de espécies e diminuem a redundância funcional. A aglomeração de espécies no espaço de traços funcionais aumenta a importância relativa da composição da comunidade (PATCHEY; GASTON, 2002).

Há uma sobreposição de nichos entre os grupos G9 e G10 e, portanto, essas espécies podem competir por recursos, já que desempenham funções ecológicas semelhantes. Mas caso essa competição leve a perda de algumas espécies do grupo G9, a função continuará sendo realizada no ecossistema, caracterizando a redundância, um importante fator para a estabilidade das comunidades e ecossistemas. Embora os dois grupos realizem a mesma função, os organismos de menor tamanho e formato globular (G10) parecem aproveitar melhor os recursos disponíveis no ecossistema, ocupando maior dimensão dentro do espaço funcional.

A diversidade de espécies da família Chydoridae é significativamente controlada pela disponibilidade de habitat (WHITESIDE, 1970) e a presença de macrófitas aquáticas na região litoral é um fator importante para a sobrevivência desses organismos devido ao seu hábito raspador litorâneo (WHITESIDE; HARMSWORTH, 1967; KORHOLA; RAUTIO, 1990; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). São organismos que desempenham funções ecológicas únicas, pois são filtradores facultativos (SMIRNOV, 1996). Dentre os Chydoridae, as diferenças morfológicas, como o formato do corpo, foram importantes na determinação do grupo funcional. Espécies menores, como os Chydorinae (G10) que geralmente são encontrados na zona litorânea, tendem a se esconder no sedimento e macrófitas para evitar a predação (KORNIJOW et al., 2015). Isso confere a essa subfamília uma maior vantagem sobre as outras espécies litorâneas, o que também explica a maior dimensão ocupada por esse grupo no espaço multidimensional.

Um estudo sobre os traços funcionais de Cladocera mostrou que os organismos globulares, como os da subfamília Chydorinae, aumentaram em abundância quando as condições do ambiente passaram para hipereutróficas, sugerindo que essas espécies podem se beneficiar com o enriquecimento de nutrientes, sendo mais resistentes às mudanças ambientais. Já as espécies de forma oval, como as da subfamília Aloninae, tiveram uma diminuição significativa com o aumento do grau de trofia e, portanto, são mais sensíveis às perturbações do meio (NEVALAINEN; LUOTO, 2017). Assim, no presente estudo, as espécies do grupo G9 estariam mais susceptíveis à extinção quando comparadas às do grupo G10, o que corrobora o maior espaço funcional ocupado por este último grupo.

Embora o hábito alimentar dos grupos G8, G9 e G10 seja o mesmo, o grupo trófico e habitat ocupado pelos dois agrupamentos são diferentes, o que faz com que as funções ecológicas desempenhadas por esses grupos não sejam as mesmas. São organismos que não competem entre si por recursos, por utilizarem a fonte de alimento de formas. As espécies bentônicas são importantes nos ecossistemas aquáticos, pois desempenham um papel importante na utilização e reciclagem de material orgânico (ADAMCZUK, 2014).

Os clusters seis (G4), sete (G6) e dez (G5) ocuparam o mesmo espaço funcional, o que indica sobreposição de nicho devido às semelhanças no hábito alimentar dessas espécies, que são herbívoras suspensívoras. Portanto, a coexistência dessas espécies no ambiente aquático pode gerar competição por recursos. São organismos de maior tamanho corporal, de corpo alongado e exercem um papel importante no controle *top-down* do fitoplâncton em ambientes tropicais (HAN et al., 2011). Portanto, a extinção desses organismos causaria a perda de uma importante função ecológica no ecossistema aquático, podendo alterar a estrutura de outras

comunidades viventes. Habitam principalmente a região pelágica dos lagos, embora o grupo G5 possa habitar a região litorânea. Esses grupos foram negativamente relacionados com os clusters um e dois (G9 e G10) e oito (G8), evidenciando que os papéis ecológicos que as espécies de cada um desses agrupamentos desempenham são diferentes nos ecossistemas aquáticos.

Os agrupamentos G2 e G3 ocuparam um maior espaço funcional no plano multidimensional. Essas espécies desempenham um papel ecológico importante nos ecossistemas aquáticos, podendo coexistir com os grupos de Cladocera de maior tamanho corporal (G4, G5 e G6), sem competir diretamente por recursos. São organismos filtradores que habitam principalmente a região pelágica dos ambientes aquáticos, comuns em águas tropicais e subtropicais (FERNANDO, 2002; JOSÉ de PAGGI; PAGGI, 2007).

O grupo G1 é composto pelo gênero *Bosmina*, pequenos filtradores que desempenham um papel funcional significativo em lagos, pois sua ocorrência é controlada por processos *bottom-up* e *top-down* (ZARET; KERFOOT 1975; GELLER; MULLERER, 1981; DeMOTT, 1982). O espaço funcional ocupado por esse grupo evidencia o quão este difere dos outros herbívoros suspensívoros pelágicos, principalmente por seus atributos morfológicos: menor tamanho do corpo e da antenula e diferentes comprimentos do mucro (ciclomorfose). Esses organismos podem possuir uma maior plasticidade ambiental, podendo coexistir com outras espécies, sem competir diretamente com outros grupos de Cladocera (KOROSI et al., 2008; KOROSI et al., 2013).

O cluster G7, composto pelos Sididae litorâneos de grande porte, são organismos que desenvolveram órgãos para se fixarem às macrófitas ou à superfície da água para se esconderem de predadores durante a filtração (FLÖSSNER, 1972; ORLOVA-BIENKOWSKAJA, 2001; HELENIUS et al., 2015). Embora habitem a região litoral, esses organismos são herbívoros com hábito alimentar suspensívoro. Portanto, a presença destes organismos no ecossistema tem implicações na estrutura da teia alimentar devido aos seus hábitos alimentares especializados e ao maior tamanho corporal (FAIRCHILD, 1983; LECLERC et al., 2011).

Em relação à correlação entre os traços analisados, observa-se que as espécies com maior tamanho corporal são as que possuem corpo alongado e filtração tipo S, como os Sididae. Já os organismos litorâneos com filtração tipo C possuem menor tamanho, com corpo globular ou oval, como os Chydoridae. A forma do corpo aqui considerada é uma característica significativa na morfologia e ecologia funcional de todos os crustáceos, uma vez que participa na proteção e no movimento (OLESEN, 2013). A forma da carapaça contém

informações sobre as preferências alimentares e habilidades de movimentação dos cladóceros (FRYER, 1968). Isto é, está ligada ao habitat e tipo de recurso alimentar e pode, portanto, ser uma característica funcional significativa através do gradiente trófico. Por exemplo, a forma do corpo globular permite o movimento através da lama e dos detritos, protegendo melhor contra os predadores, enquanto a forma oval permite melhor movimentação entre as fissuras na vegetação (FRYER, 1968).

A presença de ocelo esteve negativamente relacionada com a presença de estrutura defensiva. O ocelo é o olho primitivo que ajuda na fuga de predadores e na detecção da intensidade e direção da luz. A maioria das espécies que habitam a região pelágica não possui ocelo, pois ao longo da evolução, desenvolveram outros mecanismos comportamentais para fugir da predação, como a presença de um olho composto e o desenvolvimento de espinhos. Na região litorânea, muitos organismos possuem um olho reduzido e ocelo mais desenvolvido, como os integrantes da família Chydoridae (DUMONT, 1983).

Já os traços herbívoro-detritívoro, raspador e litorâneo estiveram negativamente relacionados com o herbívoro, suspensívoro F e pelágico. Esses traços funcionais são significativos para o funcionamento da cadeia alimentar e do ciclo biogeoquímico, caracterizando o status trófico dos lagos (JEPPESEN et al., 2000). Portanto, as propriedades funcionais de uma comunidade podem estar ligadas às funções dos ecossistemas estudos de diversidade funcional podem fornecer informações adicionais sobre processos que ocorrem em ecossistemas aquáticos em uma perspectiva de longo prazo (VOGT et al., 2013).

A correlação negativa dos valores de FD com os lagos naturais explica os menores valores de FD encontrados, evidenciando o quão diferentes esses ambientes são dos demais e o quanto essas diferenças podem selecionar funções específicas. Já os Rios/riachos tiveram uma correlação negativa com os outros ambientes amostrados. Isso deve-se à suas características lóticicas, que dissonam dos outros ecossistemas analisados e também funcionam como um filtro para o estabelecimento das espécies de Cladocera.

5. CONCLUSÕES

- Os corpos d'água amostrados no estado de São Paulo apresentam, no geral, valores de diversidade funcional próximos entre si, o que demonstra a existência de processos ecossistêmicos que exercem influência sobre a biodiversidade.
- Os maiores valores foram encontrados em corpos d'água nos quais a influência antrópica se mostra presente, significando que a instabilidade destes locais ocasionou um maior

estabelecimento de espécies, possivelmente devido a um aproveitamento mais eficiente dos recursos e diminuição da competição interespecífica.

- Os menores valores foram encontrados em ambientes com menos pressões antrópicas e mais filtros ambientais. Em ambientes mais estáveis, os filtros ambientais podem selecionar espécies muito parecidas funcionalmente, diminuindo a diversidade funcional e aumentando a competição interespecífica, pois as espécies apresentam a mesma amplitude de interações.
- Foram observados grupos com alta dissimilaridade, o que pode significar que a perda de espécies deste grupo pode afetar a funcionamento do ecossistema.
- Não houve diferença significativa nos valores de diversidade funcional entre os tipos de ambiente, mas os filtros e processos que ocorrem nestes locais diferem entre si, sendo necessário analisar a comunidade de cada ambiente separadamente.
- A caracterização funcional das espécies é justificável, uma vez que muitas das mudanças ambientais que ocorrem nos ecossistemas aquáticos são mediadas pela funcionalidade dos organismos e o FD pode capturar melhor a razão para a resposta à essas mudanças do que a composição filogenética da comunidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMCZUK, M. Niche separation by littoral–benthic Chydoridae (Cladocera, Crustacea) in a deep lake – potential drivers of their distribution and role in littoral pelagic coupling.

Journal of Limnology, v. 73, p. 490–501, 2014.

ADAMCZUK, M. Past, present, and future roles of small cladoceran *Bosmina longirostris* (O. F. Muller, 1785) in aquatic ecosystems. **Hydrobiologia**, v. 767, p. 1–11, 2016.

BAPTISTA, V. A.; ANTUNES, M. B.; MARTELLO, A. R.; FIGUEIREDO, N. S. B.; AMARAL, A. M. B.; SECRETI, E.; BRAUN, B. Influência de fatores ambientais na distribuição de famílias de insetos aquáticos em rios no sul do Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVII, n. 3, p. 155-176, 2014.

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

BENEDETTI, F.; GASPARINI, S.; AYATA, S. Identifying copepod functional groups from species functional traits. **Journal of Plankton Research**, v. 38, p. 1–8, 2015.

BENZIE, J. A. H. Cladocera: The Genus *Daphnia* (Including *Daphniopsis*). Backhuys: Leiden, 2005.

BREMNER, J.; ROGERS, S. I.; FRID, C. L. J. Assessing functional diversity in marine benthic ecosystems: A comparison of approaches. **Marine Ecology Progress Series**, v. 254, p. 11-25, 2003.

CADOTTE, M. W.; CAVENDER-BARES, J.; TILMAN, D.; OAKLEY, T.H. Using phylogenetic, functional and trait diversity to understand patterns of plant community productivity. **PLoS ONE**, v. 4, p. e5695, 2009.

CARVALHO, L. Controle top-down do fitoplâncton em um lago hipertrófico raso: Little Mere (Inglaterra). In: MORTENSEN, E.; JEPPESEN, E.; SØNDERGAARD, M.; NIELSEN LK (Orgs.). **Dinâmica dos nutrientes e estrutura biológica em lagos de águas doces e salobras rasas**. Dordrecht: Springer, 1994.

CASTILHO, M. C. A. **O papel da comunidade zooplantônica em estados limnológicos alternativos em uma lagoa rasa**. 134f. 2018. Tese de doutorado em Ciências Biológicas (Universidade Estadual Paulista), Botucatu, 2018

De MEESTER, L. Neutral markers, ecologically relevant traits, and the structure of genetic variation in *Daphnia*. **Aquatic Ecology**, v. 31, p. 79–87, 1997.

De MEESTER, L.; WEIDER, L. J.; TOLLRIAN, R. Alternative antipredator defences and genetic polymorphism in a pelagic predator–prey system. **Nature**, v. 378, p. 483–485, 1995.

De MOTT, W. R. Feeding selectivities and relative ingestion rates of *Daphnia* and *Bosmina*. **Limnology and Oceanography**, v. 27, p. 518–527, 1982.

DÍAZ, S.; CABIDO, M. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. **Trends Ecol. Evol.**, v. 16, p. 646–655, 2001.

DODSON, S. I.; HAVEL, J. E. Indirect prey effects: some morphological and life history responses of *Daphnia pulex* exposed to *Notonecta undulata*. **Limnol. Oceanogr.**, v. 33, p. 1274–1285, 1988.

DODSON, S. I. Predicting crustacean zooplankton species richness. **Limnology and Oceanography**, v. 37, p. 848–856, 1992.

DUMONT, H. J. Discovery of ground water inhabiting Chydoridae (Crustacea: Cladocera), with the description of two new species. **Hydrobiologia**, v. 106, p. 97–106, 1983.

DUMONT, H. J.; NEGREA, S. V. **Introduction to the Class Branchiopoda**. Backhuys: Leiden, 2002.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Avaliação dos Quidorídeos (Branchiopoda: Chydoridae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Orgs.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. cap. 9, p. 135-142.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Ciclomorfose em *Bosmina* (Crustacea, Cladocera) no Lago Paranoá, Brasília. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 1, p. 37-48, 1989.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Euryercidae**. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997, 156 p.

FAIRCHILD, G. F. Birth and death rates of a littoral filter feeding microcrustacean, *Sida crystallina* (Cladocera), in Cochran Lake, Michigan. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v. 68, p. 339–350, 1983.

FERNANDO, C. H. **A Guide to Tropical Freshwater Zooplankton**. Backhuys: Leiden, 2002.

FLÖSSNER, D. **Krebstiere, Crustacea. Kiemen-und Blattfüßer, Branchiopoda. Fischläuse, Branchiura**. Jena, Germany: Gustav Fischer Verlag, 1972.

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

FRYER, G. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative functional morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v. 254, p. 221–385, 1968.

FRYER, G. Evolution and adaptive radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative function morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B**, v. 269, p. 137-274, 1974.

GELLER, W.; MÜLLER, H. The filtration apparatus of Cladocera: filter mesh-sizes and their implications on food selectivity. **Oecologia**, v. 49, p. 316 –321, 1981.

GIANUCA, A. T.; PANTEL, J. H.; De MEESTER, L. Disentangling the effect of body size and phylogenetic distances on zooplankton top-down control of algae. **Proc. R. Soc. B.**, v. 283, p. 20160487, 2016.

GOULDEN, C. E.; HENRY, L. L.; TESSIER, A. J. Body size, energy reserves, and competitive ability in three species of Cladocera. **Ecology**, v. 63, p. 1780–1789, 1982.

HAN, B. P.; YIN, J.; LIN, X.; DUMONT, H. J. Why is *Diaphanosoma* (Crustacea: Ctenopoda) so common in the tropics? Influence of temperature and food on the population parameters of *Diaphanosoma dubium*, and a hypothesis on the nature of tropical cladocerans. **Hydrobiologia**, v. 668, p. 109–115, 2011.

HART, R. C.; BYCHEK, E. A. Body size in freshwater planktonic crustaceans: an overview of extrinsic determinants and modifying influences of biotic interactions. **Hydrobiologia**, v. 668, p. 61108, 2011.

HEEMSBERGEN, D. A.; BERG, M. P.; LOREAU, M.; VAN HAL, J. R.; FABER, J. H.; VERHOEF, H. A. Biodiversity effects on soil processes explained by interspecific functional dissimilarity. **Science**, v. 306, p.1019-1020, 2004.

HELENIUS, L. K.; PADROS, A. A.; LESKINEN, E.; LEHTONEN, H.; NURMINEN, L. Strategies of zooplanktivory shape the dynamics and diversity of littoral plankton communities: a mesocosm approach. **Ecology and Evolution**, v. 5, p. 2021–2035, 2015.

HULOT, F. D.; LACROIX, G.; LESCHER-MOUTOUE, F. O.; LOREAU, M. Functional diversity governs ecosystem response to nutrient enrichment. **Nature**, v. 405, p. 340–344, 2000.

JEPPESEN, E.; JENSEN, J. P.; SØNDER-GAARD, M.; LAURIDSEN, T.; LANDKILDEHUS, F. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. **Freshwater Biology**, v. 45, p. 201 – 218, 2000.

JOSÉ de PAGGI, S.; PAGGI, J. C. Zooplankton. In: IRIONDO, M. H.; PAGGI, J. C.; PARMA, M. J. (eds.). **The middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland**. Berlin: Spring Verlag Berlin Heidelberg, 2007. 229–249p.

KAPPES, H.; INSCH, U. S. Morphological variation in *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785) (Crustacea: Cladocera): consequence of cyclomorphosis or indication of cryptic species? **J. Zool. Syst. Evol. Research**, v. 40, p. 113–122, 2002.

KASPRZAK, P. H.; LATHROP, R. C. Influence of two *Daphnia* species on summer phytoplankton assemblages from eutrophic lakes. **Journal of Plankton Research**, v. 19, p. 1025–1044, 1997.

KEPPELER, E. C. Comparative study of the zooplankton composition of two lacustrine ecosystems in Southwestern Amazonia. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 25, n. 2, p. 467- 477, 2003.

KORHOLA, A.; RAUTIO, M. Cladocera and other Branchiopod crustaceans. In: P. SMOL, H.; BIRKS, B.; LAST, W. M (eds.). **Tracking Environmental Change Using Lake Sediments**. Dordrecht: Zoological Indicators, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2001.

KORNIJOW, R.; MEASEY, G. J.; MOSS, B. The structure of the littoral: effects of water lily density and perch predation on sediment and plant-associated macroinvertebrate communities. **Freshwater Biology**, v. 61, p. 32–50, 2015.

KOROSI, J. B.; KUREK, J.; SMOL, J. P. A review on utilizing *Bosmina* size structure archived in lake sediments to infer historic shifts in predation regimes. **Journal of Plankton Research**, v. 35, p. 444–460, 2013.

KOROSI, J. B.; PATERSON, A. M.; DES ELLAS, A. M.; SMOL, J. P. Linking mean body size of pelagic Cladocera to environmental variables in Pre-cambrian Shield lakes: a paleolimnological approach. **Journal of Limnology**, v. 67, p. 22– 34, 2008.

KOROVCHINSKY, N. M. **Sididae and Holopediidae**. Hague: SPB Academic, 1992.

KOROVCHINSKY, N. M. Description of *Sarsilatona cf. fernandoi* (Rane, 1983) (Crustacea: Cladocera: Sididae) found in the south of Vietnam. **Zootaxa**, v. 3129, p. 29–38, 2011.

KOTOV, A. A. Adaptations of Anomopoda crustaceans (Cladocera) to the benthic mode of life. **Entomol. Rev.**, v. 8, p. 210–225, 2006.

KOTOV, A. A.; STIFTER, P. **Cladocera: Family Ilyocryptidae (Branchiopoda: Cladocera: Anomopoda)**. Backhuys: Leiden, 2006.

LANDE, R. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. **Oikos**, v. 76, p. 5-13, 1996.

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. **Ecology**, v. 91, p. 299-305, 2010.

LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P.; SHIP LEY, B. FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. **R package version**, v. 1, p. 0-12, 2014.

LECLERC, V.; SIROIS, P.; PLANAS, D.; BERUBE, P. Diet and feeding success of fast-growing yellow perch larvae and juveniles in perturbed boreal lakes. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 140, p. 1193–1205, 2011.

LEE, C. H.; JEON, H. P.; PAE, J. Y. Optimum culturing and testing condition for environmental toxicity test with *Simocephalus mixtus*. **Environmental Engineering Research**, v. 9, p. 125–129, 2004.

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

MARTINEZ DEL RIO, C.; KARASOV, W. H. Body size and temperature: why they matter. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 10, 2011.

MASON, N. W. H.; MOUILLOT, D.; LEE, W. G.; WILSON, J. B. Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity. **Oikos**, v. 111, p. 112 – 118, 2005.

McGILL, B. J.; ENQUIST, B. J.; WEIHER, E.; WESTOBY, M. Rebuilding community ecology from functional traits. **TRENDS in Ecology and Evolution**, v. 21, n. 4, 2006.

MOREIRA, F. W. A.; LEITE, M. G. P.; FUJACO, M. A. G.; MENDONÇA, F. P. C.; CAMPOS, L. P.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Assessing the impacts of mining activities on zooplankton functional diversity. **Acta Limnol. Bras.**, v. 28, p. e7, 2016.

NEVALAINEN, L.; LUOTO, T. P. Relationship between cladoceran (Crustacea) functional diversity and lake trophic gradients. **Funct. Ecol.**, v. 31, p. 488–498, 2017.

OLESEN, J. The crustacean carapace: morphology, function, development, and phylogenetic history. In: WATLING, L.; THIEL, M. (eds). **Functional Morphology and Diversity**. Oxford: Oxford University Press, 2013. p. 103–139.

- ORLOVA-BIENKOWSKAJA, M. Y. **Cladocera: Anomopoda, Daphniidae: Genus *Simocephalus***. Backhuys: Leiden, 2001.
- PAGANO, M. Feeding of tropical cladocerans (*Moina micrura*, *Diaphanosoma excisum*) and rotifer (*Brachionus calyciflorus*) on natural phytoplankton: effect of phyto-plankton size-structure. **Journal of Plankton Research**, v. 30, p. 401–414, 2008.
- PAINA, K. A.; MELÃO, M. G. G. Zooplankton community structure from tropical temporary ponds during a flood period. **Limnetica**, v. 38, n. 1, p. 189-211, 2019.
- PAVOINE, S.; BONSALL, M. B. Measuring biodiversity to explain community assembly: a unified approach. **Biol. Rev.**, v. 1, p. 00 – 21, 2010.
- PERBICHE-NEVES, G.; NOGUEIRA, M. G. Multidimensional effects on Cladoceran (Crustacea, Anomopoda) assemblages in two cascade reservoirs in Southeast Brazil. **Lakes and Reservoirs: Research and Management**, v. 15, p. 139–152, 2010.
- PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology Letters**, v. 9, p. 741 –758, 2006.
- PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity (FD), species richness and community composition. **Ecology Letters**, v. 5, p. 402-411, 2002.
- PLA, L.; CASANOVES, F.; DI RIENZO, J. **Quantifying Functional Diversity**. New York: Springer, 2012.
- PODANI, J.; SCHMERA, D. On dendrogram-based measures of functional diversity. **Oikos**, v. 115, p. 179-185, 2006.
- POMERLEAU, C.; SASTRI, A. R.; BEISNER, B. E. Evaluation of functional trait diversity for marine zooplankton communities in the Northeast Subarctic Pacific Ocean. **Journal of Plankton Research**, v. 37, p. 712–726, 2015.
- PURVIS, A.; HECTOR, A. Getting the measure of biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 212-219, 2000.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, 2014.
- RIETZLER, A. C.; ROCHA, O., FONSECA, A. L., RIBEIRO, M. M., MATOS, M. F. Laboratory demonstration of morphological alterations in *Ceriodaphnia cornuta* Sars (1885) fa rigaudi induced by *Chaoborus brasiliensis* Theobald (1901). **Braz. J. Biol.**, v. 68, n. 2, p. 453-454, 2008.
- RIZO, E. Z. C.; GU, Y.; DUMONT, H. J.; HAN, B. P. Identifying functional groups and ecological roles of tropical and subtropical freshwater Cladocera in Asia. **Hydrobiologia**, v. 799, p. 83–99, 2017.

SAMPAIO, E. V.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANTOS, R. M. A. **Avaliação espacial dos grupos funcionais da comunidade zooplanctônica num reservatório tropical (UHE de Furnas-MG)**. 131f. Dissertação de mestrado em Ciências Ambientais - (Universidade Federal de Alfenas), Alfenas, 2017.

SAKAMOTO, M.; CHANG, K. H.; HANAZATO, T. Plastic phenotypes of antennule shape in *Bosmina longirostris* controlled by physical stimuli from predators. **Limnology and Oceanography**, v. 52, p. 2072–2078, 2007.

SCHLEUTER D.; DAUFRESNE M.; MASSOL F.; ARGILLIER, C. A User's guide to functional diversity indices. **Ecological Monographs**, v. 80, n. 3, p. 469-484, 2010.

SILVA, L. C. **A comunidade zooplanctônica de rios amazônicos na área de influência da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Madeira, RO: diferentes abordagens no monitoramento**. 335f. Tese de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos), São Carlos, 2015.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; TRUZZI, B. S.; BERCHIELLI-MORAIS, F. A. Growth and development time of subtropical Cladocera *Diaphanosoma birgei* Korinek, 1981 fed with different microalgal diets. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, p. 464–471, 2014.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae fauny mira. Fauna USSR. Rakoobraznie, Leningrad**. (English translation: Chydoridae of the world.) Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations, 1971.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1: 1-644**. Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SMIRNOV, N. N. **Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World**. Hague: SPB, 1996.

SODRÉ, E. O. **Diversidade funcional da comunidade zooplanctônica em um lago de planície de inundação**. 72 f. Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ), Rio de Janeiro/RJ, 2014.

STEVENS, R. D.; COX, S. B.; STRAUSS, R. E.; WILLIG, M. R. Patterns of functional diversity across an extensive environmental gradient: vertebrate consumers, hidden treatments and latitudinal trends. **Ecology Letters**, v. 6, p. 1099-1108, 2003.

TILMAN, D.; KNOPS, J.; WEDIN, D.; REICH, P.; RITCHIE, M.; SIEMANN, E. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. **Science**, v. 277, p. 1300–1302, 1997.

VIOLLE, C., NAVAS, M. L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I.; GARNIER, E. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, p. 882–892, 2007.

VOGT, R. J.; PERES-NETO, P. R.; BEISNER, B. E. Using functional traits to investigate the determinants of crustacean zooplankton community structure. **Oikos**, v.122: 1700–1709, 2013.

WHITESIDE, M. C. Danish chydorid Cladocera: modern ecology and core studies. **Ecol. Monogr.**, v. 40, p. 79-118, 1970.

WHITESIDE, M. C.; HARMSWORTH, R. V. Species diversity in Chydorid (Cladocera) communities. **Ecology**, v. 48, p. 664-667, 1967.

WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, 21, p. 213-251, 1972.

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

Capítulo 3 - Duas novas ocorrências de Cladocera Chydoridae do gênero *Coronatella* para o Estado de São Paulo, Brasil

RESUMO

O Brasil possui uma grande diversidade de espécies da família Chydoridae e estudos recentes sobre a taxonomia desses organismos, principalmente da subfamília Aloninae, evidenciam que essa diversidade pode ser ainda maior. O presente trabalho teve como objetivo conhecer a distribuição de espécies do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo. Foram amostrados 284 corpos d'água no âmbito do projeto Biota/Fapesp (Processo nº 2011/50054-4) e as amostras com ocorrência do gênero foram selecionadas para o estudo. Os cladóceros foram coletados por meio de uma rede de plâncton com abertura de 68µm e fixados em formol 4%. Das cinco espécies deste gênero com ocorrência no Brasil, foram registradas quatro espécies de *Coronatella* neste estudo, com duas novas ocorrências para o estado de São Paulo: *Co. paulinae* e *C. undata*. *Coronatella monacantha* e *Coronatella poppei* foram mais frequentes, com ampla distribuição no estado. Já as espécies *Coronatella undata* e *Coronatella paulinae* foram raras, com uma distribuição mais restrita. Este estudo evidenciou que algumas espécies do gênero *Coronatella* relatadas em localidades específicas podem ter uma distribuição geográfica mais ampla.

Palavras-chave: Zooplâncton. *Coronatella undata*. *Coronatella paulinae*. Área geográfica. Biodiversidade.

1. INTRODUÇÃO

Os cladóceros da família Chydoridae habitam principalmente a região litorânea dos ambientes de água doce e estão normamente associados à vegetação ou ao sedimento fino (SMIRNOV, 1971; KOTOV, 2006). Esta família tem sido foco de muitos estudos taxonômicos, principalmente os indivíduos pertencente à subfamília Aloninae, devido à grande diversidade de espécies e a necessidade de redescritão de muitos táxons (SOUSA et al., 2015a). No Brasil, diversas espécies de Chydoridae foram translocadas para outros gêneros e novos táxons foram descritos. Espécies que antes eram do gênero *Alona* foram realocadas para novos gêneros, como por exemplo *Alona rectangula*, que passou para o gênero *Coronatella* (SOUSA et al., 2015b).

O gênero *Coronatella* é diverso e possui distribuição na África, Ásia, América do Sul, América Central, América do Norte e partes da Europa (VAN DAMME; DUMONT 2008b; VAN DAMME et al., 2010, SOUSA et al., 2015b). No Brasil, há registro de seis espécies do gênero: *Coronatella monacantha* (Sars, 1901), *Coronatella paulinae* Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015, *Coronatella poppei* (Richard, 1897), *Coronatella serratalhadensis* Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015, *Coronatella undata* Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015 e *Coronatella rectangula* (Sars, 1861). Entretanto, os registros de *C. rectangula* provavelmente pertença a outro gênero e espécie, *Ovalona kaingang* (SOUSA et al., 2015c) e sua ocorrência fora da Europa ocidental necessita de revisão.

A espécie *C. poppei* é amplamente distribuída na América do Sul e foi registrada no Peru (VALDÍVIA-VILLAR, 1988), Venezuela (REY; VASQUEZ, 1986), Chile (RICHARD, 1897) e Brasil (BREHM, 1937; SCHUBART, 1942; ESKINAZI-SANT'ANNA, et al. 2005; SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2012; DINIZ et al., 2013; SOUSA et al., 2015a). Embora esta espécie tenha sido registrada em diversas localidades no Brasil, um estudo recente sobre a redescrição de *C. poppei* com base nos exemplares da localidade (Chile) demonstrou que esse nome possivelmente foi atribuído a diferentes táxons no país e sua ocorrência necessita ser revisada, podendo corresponder a *C. paulinae* ou *C. serratalhadensis* (SOUSA et al., 2015a; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

Já *C. monacantha* é uma espécie neotropical com ampla distribuição do Brasil. Tem registro no Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul (SOUSA et al., 2015a; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Pode ocorrer em diversos ambientes como em lagoas permanentes e temporárias, pântanos, lagos, rios, córregos e várzeas (HOWELLDEL et al., 2003; VAN DAMME; DUMONT, 2010). Suas populações estão associadas a bancos de macrófitas, especialmente *Eichornia azurea* (SERAFIM-JUNIOR, et al. 2003). É uma espécie sensível à variações ambientais e reduções na qualidade da água podem causar anormalidades morfológicas (SOUSA et al., 2011).

Já as espécies *C. paulinae*, *C. serratalhadensis* e *C. undata* foram recentemente descritas no Brasil e até o momento a ocorrência desses táxons são restritas à algumas regiões do país (SOUSA et al., 2015a). *Coronatella serratalhadensis* foi registrada apenas no estado de Pernambuco e é provável que os registros de *C. poppei* no Nordeste brasileiro correspondam a este táxon. Já *C. undata* é conhecida em duas localidades (Ceará e Maranhão), mas sua distribuição pode sobrepor a de *C. monacantha* (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). *Coronatella paulinae* é conhecida apenas no Brasil, no estado de Minas Gerais e no

Distrito Federal e provavelmente as ocorrências de *C. poppei* nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país correspondam na realidade a *C. paulinae* (SOUSA et al., 2015a).

Portanto, estudos sobre levantamentos taxonômicos de Cladocera Chydoridae são importantes para reduzir as lacunas sobre a diversidade e distribuição dessas espécies no Brasil, o que contribui para o registro de táxons ainda não conhecidos em outros estados brasileiros (SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2012). O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição geográfica de espécies do gênero *Coronatella* (Cladocera, Chydoridae) no estado de São Paulo, Brasil, em 284 corpos d'água, no qual, as amostras com ocorrência do gênero foram selecionadas para o estudo, com o registro de duas novas ocorrências para o estado, *Coronatella undata* e *Coronatella paulinae*.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

As amostras foram coletadas em 284 corpos d'água distribuídos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo no período de 2012 a 2015. Destes ambientes, apenas aqueles em que houve ocorrência de *Coronatella* foram considerados neste estudo (Tabela 3). Os ambientes analisados variaram de pequenos córregos, rios e lagos até grandes reservatórios.

Tabela 3. Localização geográfica dos corpos d'água com ocorrência do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo, Brasil, no período de 2012 à 2015.

Local	UGRHI	Código	Coordenadas
Represa Bananal	2	R1	22°41'38.2"S 44°20'48.6"W
Represa Cunha	2	R2	23°02'29.9"S 45°00'43.6"W
Lagoa Natural Caraguatatuba	3	R3	23°35'08.0"S 45°20'55.4"W
Lago Urbano Cravinhos - Parque Ecológico	4	R4	21°20'10.8"S 47°44'16.4"W
Represa Mococa	4	R5	21°28'13.9"S 47°02'11.3"W
Represa Primavera	4	R6	21°42'40.3"S 47°15'25.8"W
Charco Lacida Preta	4	R7	21°14'49.7"S 47°30'10.8"W
Represa Sta Josefa	5	R8	22°37'05.2"S 47°27'08.5"W
Lago Urbano Vargem	5	R9	22°52'45.9"S 46°24'14.6"W
Represa das Ninféias - Instituto de Botânica	6	R10	23°38'19.8"S 46°37'19.3"W
Represa Jundiá	6	R11	23°37'12.8"S 46°10'01.2"W
Represa Parque Estadual da Cantareira	6	R12	23°24'04.7"S 46°31'58.4"W
Represa Guarujá	7	R13	23°55'34.7"S 46°12'13.4"W
Lago Urbano Santos	7	R14	23°56'52.7"S 46°21'15.9"W

Lago Natural Poços das Antas	7	R15	24°05'10.0"S 46°37'23.3"W
Represa Rifaina	8	R16	19°59'32.1"S 47°29'09.7"W
Represa Olhos D'água	8	R17	20°25'16.5"S 48°01'21.2"W
Rio Grande - Primavera Praia Clube	8	R18	20°09'11.6"S 48°01'58.2"W
Represa São Sebastião	9	R19	21°39'28.2"S 48°05'50.2"W
Represa Emyrico	9	R20	22°13'27.8"S 47°23'06.3"W
Charco Conchal	9	R21	22°21'50.2"S 47°11'46.1"W
Represa Corsalho	9	R22	21°12'42.9"S 48°21'00.0"W
Represa Cesário Lange	10	R23	23°12'46.7"S 47°51'05.7"W
Represa Botucatu	10	R24	22°53'12.9"S 48°29'22.9"W
Cachoeira do Meu Deus	11	R25	24°37'05.0"S 48°23'12.2"W
Represa Miracatu	11	R26	24°28'39.4"S 47°33'10.5"W
Represa Morro do Agudo	12	R27	20°41'57.2"S 48°06'34.0"W
Represa Araraquara	13	R28	21°45'57.4"S 48°02'57.1"W
UHE de Ibitinga	13	R29	21°45'55.9"S 48°59'15.9"W
Represa Curral das Pedras	13	R30	22°16'13.8"S 48°48'06.6"W
Charco Jd. Botânico Municipal	13	R31	22°19'49.8"S 49°00'45.5"W
Represa do Jacaré-Pepira	13	R32	22°17'30.7"S 48°07'49.3"W
Represa Areia que Canta	13	R33	22°19'01.0"S 48°03'05.4"W
Represa do Monjolinho	13	R34	21°59'11.8"S 47°52'55.3"W
Represa São José	13	R35	21°58'08.4"S 48°45'46.8"W
Represa Manduri	14	R36	22°57'38.8"S 49°17'26.0"W
Lago Urbano Sarutará	14	R37	23°16'13.3"S 49°28'42.3"W
Represa São Caetano	15	R38	21°11'02.0"S 48°44'28.1"W
Charco Dobrada	16	R39	21°30'16.4"S 48°24'57.7"W
Represa Marapoama	16	R40	21°15'18.1"S 49°08'39.3"W
Represa Itápolis	16	R41	21°34'07.1"S 48°48'52.6"W
Represa Estância Jacutinga	16	R42	22°09'55.2"S 49°20'09.1"W
Represa Água do Palmitalzinho	17	R43	22°36'49.2"S 50°24'21.6"W
Represa Lourdes	19	R44	20°57'39.5"S 50°13'47.9"W
Represa Primeira Aliança	19	R45	20°57'54.7"S 51°05'27.4"W
Represa Sta Mercedes	20	R46	21°21'39.2"S 51°43'50.6"W
Represa Ouro Verde	21	R47	21°37'11.7"S 51°42'42.8"W
Represa Martinópolis	21	R48	22°10'55.4"S 51°05'29.5"W
Rio Paranapanema	22	R49	22°42'26.5"S 51°08'25.0"W

2.2. Amostragem e identificação

Foram realizadas medidas de pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura da água por meio de um multisensor da marca Horiba, modelo U-10. A concentração de clorofila *a* (NUSH, 1980) e o índice de estado trófico calculado (TOLEDO et al., 1983), utilizando os valores de clorofila *a*, foram determinados para caracterização trófica dos ambientes amostrados.

Os organismos zooplancônicos foram coletados por meio de arrastos horizontais na região litorânea próximo aos bancos de macrófitas. Foi utilizada uma rede de plâncton com abertura de malha de 68 μ m para a filtragem da água. As amostras foram fixadas em formol com concentração final de 4%. A identificação foi realizada utilizando bibliografia especializada (SMIRNOV, 1996; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; VAN DAME; DUMONT, 2008; SOUSA et al., 2015b; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

3. RESULTADOS

Foram registradas quatro espécies do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo, com dois novos registros para o estado: *Coronatella undata* e *Coronatella paulinae* (Figura 19).

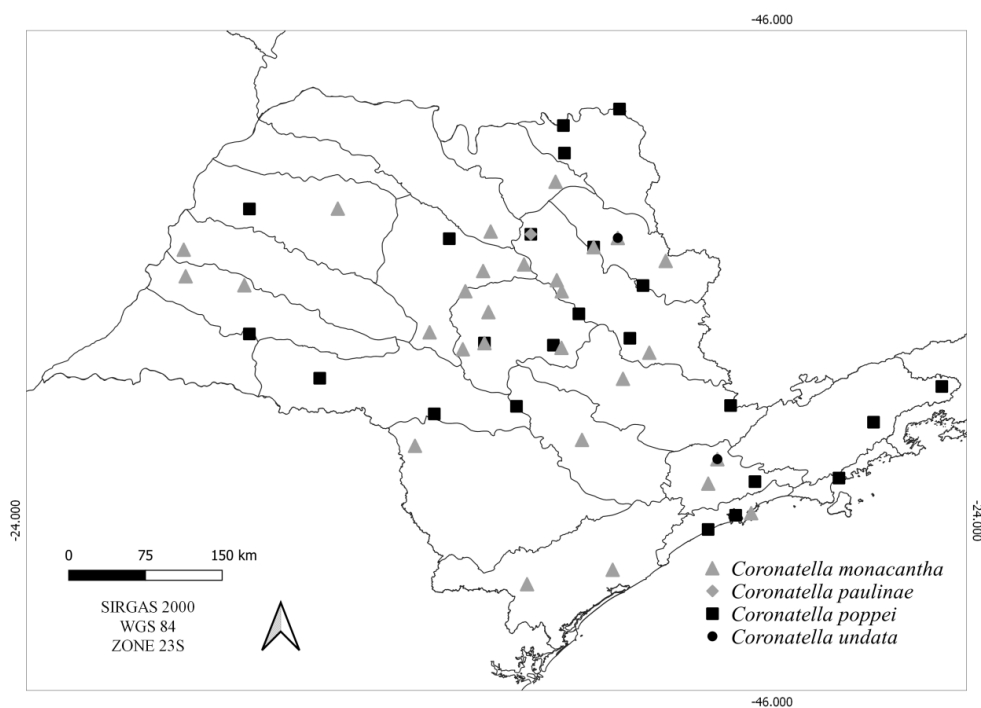


Figura 19. Distribuição geográfica das espécies do gênero *Coronatella* nos corpos d'água amostrados no estado de São Paulo, Brasil, no período de 2012 a 2015.

A espécie *Coronatella monacantha* (Sars, 1901) (Figura 20) foi a mais frequente e ocorreu em 28 corpos d'água, seguida de *Coronatella poppei* (Richard, 1897) (Figura 21), que ocorreu em 23 ambientes. Essas espécies tiveram ampla distribuição geográfica no estado de São Paulo. Essas espécies estiveram associadas à uma ampla faixa de pH (ácido a alcalino), oxigênio dissolvido (0,1 a 10 mg L⁻¹), condutividade elétrica (10 a 400 μ S cm⁻¹) e diferentes graus de trofia.

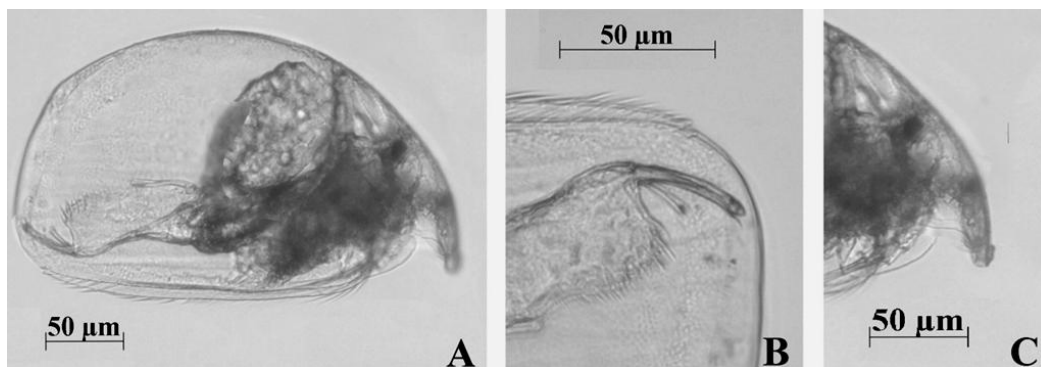


Figura 20. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae *Coronatella monacantha*: A – vista lateral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostro e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.

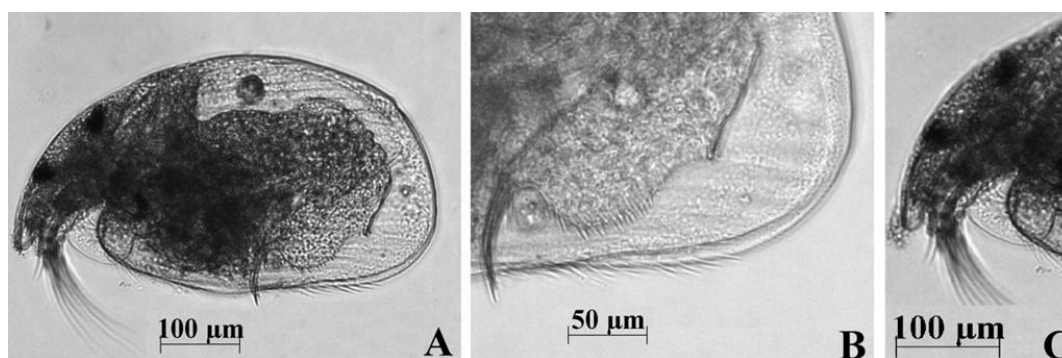


Figura 21. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae *Coronatella poppei*: A – vista lateral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostro e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.

Coronatella paulinae Sousa, Elmoor-Loureiro & Santos, 2015 (Figura 22) foi registrada em apenas uma localidade (Represa Corsalho - R22), ecossistema de menor porte caracterizado pela ausência de plantas aquáticas na região litorânea e entorno com resquício de mata ciliar e pastagem para a criação de ovelhas. A água do local foi classificada como eutrófica e teve pH ácido (5,10), baixa concentração de oxigênio dissolvido ($0,70 \text{ mg L}^{-1}$) e menor valor de condutividade elétrica ($24 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$).

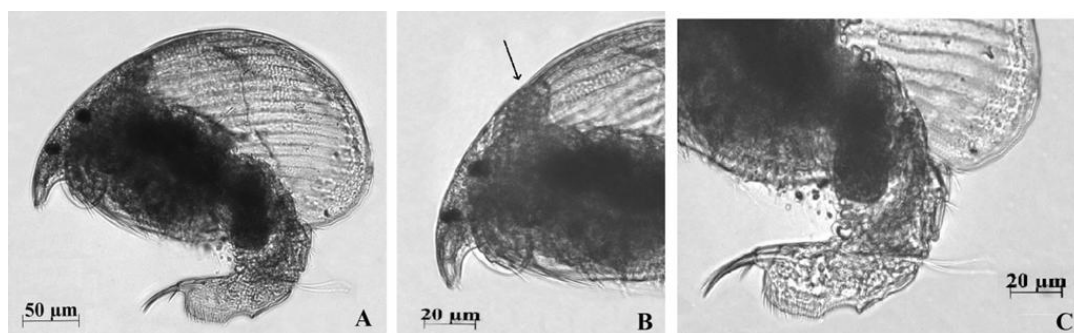


Figura 22. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae *Coronatella paulinae*: A – vista lateral; B – Quilha dorsal da carapaça e labro; C - pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.

Já a espécie *Coronatella undata* Elmoor-Loureiro & Santos, 2015 (Figura 23) foi registrada em duas localidades, no charco Lacida Preta (R7) e na represa do Parque Estadual da Cantareira (R12). O charco Lacida Preta é um ambiente mais impactado, com o entorno utilizado para plantação de cana-de-açúcar. Porém, foi registrado três espécies de macrófitas aquáticas na região litorânea, onde os organismos foram coletados (*Nymphaea* sp., Spp. 1, *Luziola* sp.). O local possui grau de trofia mesotrófico, com maior valor de condutividade elétrica ($85 \mu\text{S cm}^{-1}$), baixas concentrações de oxigênio dissolvido ($0,48 \text{ mg L}^{-1}$) e pH ácido (4,10). Já a represa R12 está localizada em um local mais preservado, com o entorno circundado por mata ciliar. O ambiente foi classificado como eutrófico, com águas bem oxigenadas ($7,64 \text{ mg L}^{-1}$) e pH próximo a neutralidade (6,98). Foi registrada a presença de gramíneas na região litorânea e mais três espécies de macrófitas aquáticas (*Salvinia* sp., *Eichhornia* sp., *Pistia* sp.) no local.

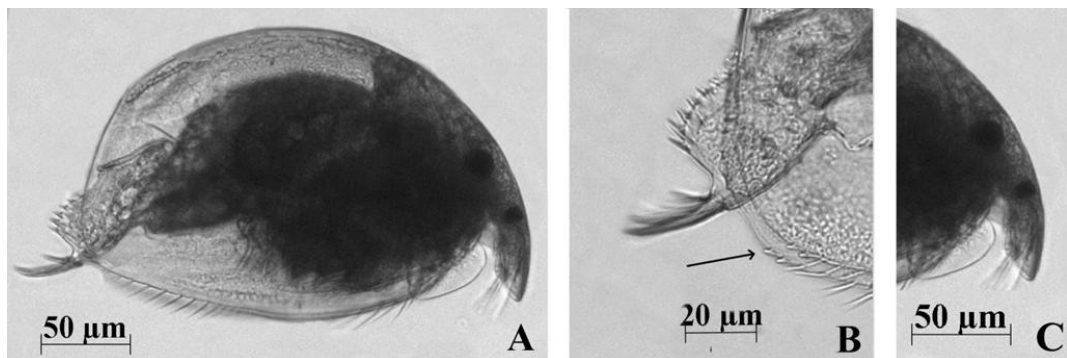


Figura 23. Espécie de Cladocera Chydoridae Aloninae *Coronatella undata*: A – vista geral; B – pós-abdômen e ângulo posteroventral da carapaça; C - rostro e labro. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.

4. DISCUSSÃO

Quatro das cinco espécies do gênero *Coronatella* que possuem ocorrência no Brasil foram registradas no estado de São Paulo, com dois novos registros para o estado: *C. undata* e *C. paulinae*. *Coronatella serratalhadensis* não foi observada no presente estudo no estado de São Paulo, e é possível que essa espécie seja restrita ao nordeste brasileiro (ELMOOR-LOUREIRO, 2019), com registro apenas no estado de Pernambuco (SOUZA et al., 2015a). Já *C. monacantha* (Sars, 1901) foi a espécie mais frequente, seguida de *C. poppei*. As duas espécies são Neotropicais, amplamente distribuídas na América do Sul e são comuns nos corpos d'água com presença de macrófitas aquáticas (SOUZA et al., 2015a). A maior parte dos corpos d'água com ocorrência das espécies mencionadas foram caracterizados pela presença de macrófitas aquáticas e diferentes graus de trofia.

Coronatella monacantha pode habitar diferentes tipos de habitats e suas populações têm sido associadas a macrófitas, especialmente *Eichornia azurea* (SERAFIM-JUNIOR et al., 2003), e também a águas ácidas, com valores de pH entre 4 e 6 (SOUZA et al., 2015a). Os locais em que foi registrada a espécie *C. monacantha* tinha águas mais ácidas, com presença de macrófitas aquáticas (Apêndice B). Essa espécie é possivelmente muito sensível às condições ambientais, e reduções na qualidade da água podem resultar em anormalidades morfológicas, podendo ser considerada boa indicadora ambiental (SOUZA et al., 2011). Estudos sobre sua ecologia e distribuição podem contribuir para dados de monitoramento ambiental.

Em relação a espécie *Coronatella poppei*, até o momento, seu registro é restrito ao sul da América do Sul, e essa espécie foi observada em locais de grandes altitudes (SOUZA et al., 2015a). O registro dessa espécie em diferentes regiões do Brasil precisam ser revisados, pois com a descrição de novas espécies deste gênero no país, é possível que *Coronatella* tenha sido erroneamente identificada como *C. poppei*, podendo corresponder a *C. paulinae* ou *C. serratalhadensis* (SOUZA et al., 2015a; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Embora seja uma espécie amplamente distribuída, sua biologia ainda não é conhecida e mais estudos sobre sua ecologia são necessários. Neste estudo, esta espécie foi observada em ambientes com diferentes graus de trofia e associada à uma ampla faixa de pH, podendo ocorrer em ambientes com menores concentrações de oxigênio dissolvido.

Os registros de *Coronatella paulinae* no estado de Minas Gerais e no Distrito Federal demonstram que a ocorrência de *Coronatella poppei* nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do país correspondam à *C. paulinae* (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Porém, neste estudo foi

observado que os dois táxons ocorrem no estado de São Paulo, mas que *C. paulinae* parece ter uma distribuição mais restrita que *C. poppei*. Até o momento, *C. paulinae* era associada a dois diferentes tipos de habitats, sistemas lênticos e lóticos, sempre associados a algum tipo de substrato (SOUSA et al., 2015a). Neste trabalho, o registro do táxon esteve associada à um maior grau de eutrofização e à ausência de macrófitas, evidenciando que a espécie pode ser adaptada a diferentes tipos de substratos e ambientes.

Até o momento, a ocorrência da espécie *Coronatella undata* era restrita a apenas duas localidades, no Ceará e nos Lençóis Maranhenses (SOUZA et al., 2015a). Seu registro em ambientes costeiros, associava a espécie a esse tipo de habitat. Contudo, no presente estudo esta espécie ocorreu em ecossistemas continentais lênticos de pequeno porte, sem influência do litoral. Este trabalho amplia a distribuição dessa espécie no Brasil, evidenciando que não é associada apenas a ambientes costeiros, podendo ocorrer em outros tipos de ecossistemas.

5. CONCLUSÕES

- Dentre as espécies do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo *Coronatella monacantha* e *Coronatella poppei* possuem ampla distribuição, com presença em 57% e 47% das amostras analisadas.
- Dois novos registros do gênero foram reportados: *Coronatella undata* e *Coronatella paulinae*. Estas espécies com nova ocorrência possuem distribuição restrita, quando comparadas a *C. monacantha* e *C. poppei*.
- *C. monacantha* e *C. poppei* estão associadas a uma ampla faixa de pH, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, tolerando diferentes graus de trofia.
- *Coronatella undata* não foi associada à ambientes costeiros neste estudo, ocorrendo em ambientes com maior grau de eutrofização.
- Este estudo contribui para o atual conhecimento da diversidade de espécies do gênero *Coronatella* no estado de São Paulo, evidenciando que algumas espécies relatadas em localidades específicas podem ter uma distribuição geográfica mais ampla.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREHM, V. Brasilianische Cladoceren gesammelt von Dr. O. Schubart. Zweiter Bericht. Internationale Revue der gesamten **Hydrobiol. Hydrograp.**, v. 35, p. 497–512, 1937.

DINIZ, L. P.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; ALMEIDA, V. L. S.; MELO-JUNIOR, M. Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) of a temporary shallow pond in the Caatinga of

Pernambuco, Brazil. *Nauplius*, 21, 65–78, 2013.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Euryceridae**. 2019. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de março de 2019.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997, 156 p.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; BARBOSA, P. M. M.; RIETZLER, A. C. Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: a Preliminary Synthesis of Present Knowledge. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 17, p. 199–218, 2005.

HOLLWEDEL, W.; KOTOV, A. A.; BRANDORFF, G. O. Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from the Pantanal (Brazil). *Arthropoda Selecta*, v. 12, p. 67–93, 2003.

KOTOV, A. A. Adaptations of Anomopoda crustaceans (Cladocera) to the benthic mode of life. *Entomol. Rev.*, v. 8, p. 210–225, 2006.

NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. *Archiv für Hydrobiologie*, v. 14, p. 14–36, 1980.

REY, J.; VASQUEZ, E. Cladóceres de quelques corps d'eau du bassin moyen de l'Orénoque (Vénézuéla). *Annales de Limnologie*, v. 22, p. 137–168, 1986.

RICHARD, J. Entomostracés de l'Amérique du Sud, recueillis par MM U. Deiters, H. von Ihering, G.W. Müller et C.O. Poppe. *Mem. Soc. Zool. Fr.*, v. 10, p. 263–301, 1897

SCHUBART, O. Fauna do Estado de Pernambuco e estados limítrofes: segunda lista. *Boletim do Museu Nacional do Rio de Janeiro, Zoology*, v. 14/17, p. 21–64, 1942.

SERAFIM-JÚNIOR, M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; PAGGI, J. C.; VELHO, L. F. M.; ROBERTSON, B. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 63, p. 349–356, 2003.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae fauny mira. Fauna USSR**. Rakoobraznie: Leningrad. (English translation: Chydoridae of the world. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations), 1971.

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996.

SOARES, C. E. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. An updated checklist of Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from Pernambuco State, Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 11, p. 409–414, 2011.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. How many species of cladocerans (Crustacea; Branchiopoda) are found in Brazilian Federal District? *Acta Limnol. Bras.*, v. 24, p. 351–362, 2012.

- SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. *Alona kaingang* (Crustacea, Cladocera, Aloninae): a new species of the pulchella group, with identification key to Neotropical species. **Zoological Studies**, v. 54, p. 48, 2015c.
- SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS, S. Redescription of *Coronatella poppei* (Richard, 1897) (Crustacea, Branchiopoda, Chydoridae) and a revision of the genus in Brazil, with descriptions of new taxa. **Zootaxa**, v. 3955, n. 2, p. 211–244, 2015b.
- SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SOUZA, M. B. G. Occurrence of abnormalities on labral keel of *Coronatella monacantha* (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae) in a population from Ceará, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 71, p. 797–798, 2011.
- SOUSA, F. D. R.; SANTOS, S.; GÜNTZEL, A. M.; DINIZ, L. P.; JÚNIOR, M. M.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Description of a new species of the costata -group (Cladocera, Chydoridae, Aloninae) from Brazil. **Zootaxa**, v. 4040, n. 4, p. 445–457, 2015a.
- TOLEDO, A. P.; TALARICO, N.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1983. Camboriú. **Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 1983. p. 1-34.
- VALDÍVIA-VILAR, R. S. Lista de Cladóceros dulceacuícolas del Perú. **Amazoniana**, v. 10, p. 283–297, 1988.
- VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Cladocerans of the Lençóis Maranhenses (NE- Brazil): faunal composition and a reappraisal of Sars' Method. **Braz. J. Biol.**, v. 70, p. 755–779, 2010.
- VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and **Ovalona** gen. n. (Crustacea: Cladocera). **Zootaxa**, v. 1960, p. 1–44, 2008.
- VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Further division of *Alona* Baird, 1843: separation and position of *Coronatella* Dybowski & Grochowski and *Ovalona* gen.n. (Crustacea: Cladocera). **Zootaxa**, v. 1960, p. 1-44, 2008.
- VAN DAMME, K.; KOTOV, A. A.; DUMONT, H. J. A checklist of names in *Alona* Baird, 1843 (Crustacea: Cladocera: Chydoridae) and their current status: an analysis of the taxonomy of a lump genus. **Zootaxa**, v. 2330, p. 1–63, 2010.

Capítulo 4 - Ampliação da área de ocorrência de *Bergamina lineolata* (Sars, 1901) e *Graptoleberis* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae) em ecossistemas aquáticos tropicais no estado de São Paulo, Brasil

RESUMO

O aumento da degradação ambiental tem causado perda de habitat e conseqüentemente de diversidade de espécies de microcrustáceos aquáticos, que são sensíveis às alterações ambientais. Dada a importância ecológica das espécies de Cladocera nos ambientes aquáticos, este estudo objetivou conhecer alguns aspectos da ecologia de duas espécies de gêneros raros de Chydoridae, *Bergamina lineolata* e *Graptoleberis occidentalis*, em 507 corpos d'água do estado de São Paulo. Os dados foram obtidos em dois períodos de amostragens (1999 a 2002 e 2012 a 2015). Os organismos foram coletados por meio de três arrastos horizontais, utilizando uma rede de plâncton com abertura de 68µm. *Bergamina lineolata* foi rara e teve distribuição restrita, com especificidade de habitat. Foi observada uma ampliação da área de ocorrência para as duas espécies. *Graptoleberis occidentalis* teve uma maior área de abrangência quando comparada a *B. lineolata*, representando 5% das amostragens. Este estudo contribuiu para fornecer informações importantes sobre a distribuição dessas duas espécies de ocorrência rara e que provavelmente tem uma menor capacidade de dispersão, indicando endemismo regional.

Palavras-chave: Aloninae. Corpos d'água doce. Zooplâncton. Quidorídeos. Dispersão.

1. INTRODUÇÃO

Os Cladocera da família Chydoridae habitam exclusivamente as águas doces e vivem associados a um substrato. Representantes desta família são frequentemente encontrados na zona litorânea dos corpos d'água, onde há presença de macrófitas (FRYER, 1968; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Dentre os Cladocera, os quidorídeos constituem a família de maior riqueza em espécies, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e são indicadores ecológicos importantes, respondendo rapidamente a alterações de temperatura, pH e grau de trófia (WHITESIDE; SWINDOLL 1988).

A espécie *Bergamina lineolata* (Sars, 1901) foi descrita no Brasil originalmente como *Allonela lineolata*, e posteriormente transferida para *Bergamina*, gênero pertencente à

subfamília Aloninae (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013). O registro dessa espécie na literatura é raro e sua distribuição intertropical varia de 21°S a 13°N. Porém, o conhecimento da real distribuição dessa espécie ainda não é completo devido à escassez de dados na literatura. Sua ocorrência se restringe às Américas e tem sido relatada no Brasil (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013), El Salvador (COLLADO et al., 1984) e Paraguai (DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2015). No Brasil ela foi registrada nos estados de São Paulo (CASTILHO-NOLL et al., 2010; ROCHA et al., 2011; STEPHAN et al., 2017), Mato Grosso do Sul (FULONE, 2012), Minas Gerais (MAIA-BARBOSA et al., 2008; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013; MAIA-BARBOSA et al., 2014; COELHO, 2015), Mato Grosso e Paraná (CANELLA, 2016).

Outra espécie da família Chydoridae é *Graptoleberis occidentalis*, uma espécie neotropical rara que vive associada às macrófitas aquáticas (FRYER, 1968). Esta espécie era anteriormente nomeada como *Graptoleberis testudinaria occidentalis*, mas atualmente, apenas o registro de *G. occidentalis* é válido e os registros de ocorrência de *G. testudinaria* no Brasil são considerados como sendo de *G. occidentalis* (VAN DAME; DUMONT, 2010; ELMOOR-LOUREIRO, 2019). No Brasil, há registros de ocorrência nos estados do Amazonas (GHIDINI, 2011), RONDÔNIA (SILVA, 2015), Pará (MATSUMURA-TUNDISI et al., 2015), Tocantins (ELMOOR-LOUREIRO, 2019), Maranhão (VAN DAMME; DUMONT, 2010), Mato Grosso (ELMOOR-LOUREIRO; SOARES, 2010; CANELLA, 2016; BRANCO et al., 2018), Mato Grosso do Sul (LIMA et al., 2003; SERAFIM-Jr et al., 2003; GUNTZEL et al., 2010), Goiás (SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2008), Distrito Federal e Bahia (ELMOOR-LOUREIRO, 2004), Minas Gerais (MAIA-BARBOSA et al., 2008; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2013; CASTILHO et al., 2016), Rio de Janeiro (BRANCO et al., 2000), São Paulo (CASTILHO-NOLL et al., 2010; ROCHA et al., 2011; STEPHAN et al., 2017) e Rio Grande do Sul (DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014).

A crescente degradação dos ambientes aquáticos continentais tem aumentado o risco à sobrevivência das espécies de Chydoridae, principalmente para os habitantes da região litorânea, pois esta é a primeira a ser afetada pelas atividades humanas (MARGARITORA et al., 2003). Portanto, estudos sobre a distribuição geográfica dessas espécies é fundamental para se avaliar a sua capacidade de renovação e crescimento populacional, bem como a taxa de dispersão desses organismos. O presente estudo teve como objetivo o estudo da ecologia de dois gêneros raros de Chydoridae, por meio de duas espécies, *Bergamina lineolata* (Sars, 1901) e *Graptoleberis occidentalis* Sars, 1901. Para isso, foram analisados diversos corpos

d'água do estado de São Paulo, em dois períodos de amostragens (1999 a 2002 e 2012 a 2015) totalizando 507 amostras, no qual, foi avaliado se houve a ampliação da área de ocorrência das espécies no estado de São Paulo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

1.1. Área de estudo

Para a análise da distribuição geográfica das duas espécies foram utilizados os dados de dois Projetos de estudos de média duração dentro Programa Biota/FAPESP - O Instituto da Biodiversidade Virtual (www.fapesp.br/biota). No projeto: "Diversidade de zooplâncton em relação à conservação e degradação dos ecossistemas aquáticos do estado de São Paulo", Processo nº 98/05091-2, as amostras foram coletadas ao longo de 4 anos, entre 1999 e 2002 (primeiro período de coleta), totalizando 223 corpos d'água e no projeto "Biodiversidade de microalgas de água doce: banco de germoplasma e obtenção de marcadores moleculares das espécies crio-preservadas", Processo nº 2011/50054-4, dentro do qual as coletas do zooplâncton foram também incluídas, as amostras foram coletadas entre 2012 e 2015 (segundo período de coleta), totalizando 284 corpos d'água. Os ambientes analisados variaram de pequenos córregos, rios, lagoas e lagos até grandes reservatórios, que estão distribuídos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo. Na Tabela 4 são apresentadas as coordenadas geográficas e o local de coleta nos ecossistemas em que foram registradas as duas espécies estudadas.

Tabela 4. Coordenadas geográficas e locais de ocorrência das espécies *Bergamina lineolata* e *Graptoleberis occidentalis* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo no primeiro e no segundo período de coleta.

Período	UGRHI	Local de coleta	Coordenadas Geográficas
Primeiro período de coleta	5	Represa Atibainha	23°10'33"S 46°23'13"W
	5	Represa Limoeiro - Águas de São Pedro	22°38'33.7"S 47°47'48.9"W
	8	Represa Igarapava	20°59'17"S 47°43'56"W
	8	Represa Volta Grande	20°08'40"S 48°02'21"W
	9	Represa Verde	21°20'37.4"S 48°07'7.5"W
	9	Represa da Fazenda Aurora	20°59'49"S 47°58'57"W
	11	Represa Japaris	23°56'49"S 47°30'09"W
	12	Foz do Rio Pardo	20°10'23" 48°37'41"W
	12	Represa do Soppa	20°11'12"S 48°38'60"W
	13	Represa Marisa (Usina Tamoio)	21°55'31"S 48°06'35"W

	13	Represa 29	21°53'45"S 47°49'02"W
	13	Represa do Chile	21°52'01"S 47°51'55"W
	20	Represa do Marreco	21°06'04"S 51°43'53"W
Segundo período de coleta	1	Nascente São Bento do Sapucaí	22°41'52.1"S 45°44'17.9"W
	2	Represa Piquete	22°36'30.0"S 45°10'42.0"W
	5	Represa Varjão	23°04'32.5"S 47°24'48.2"W
	8	Represa Gauíra	20°20'12.6"S 48°14'41.2"W
	10	Represa Capela do Alto	23°36'29.1"S 47°13'59.4"W
	11	Represa Miracatu	24°16'51.7"S 47°27'47.0"W
	13	Represa Anhumas	21°45'57.4"S 48°02'57.1"W
	13	Represa Usina Santa Fé	21°48'02.1"S 48°36'12.0"W
	13	Lago urbano Jacaré Pepira	22°17'30.7"S 48°07'49.3"W
	14	Represa Santa Tereza	23°33'02.5"S 47°57'41.5"W
	14	Represa Coronel Macedo	23°37'48.4"S 49°18'31.9"W
	14	Represa Itabirá	23°51'13.3"S 49°09'12.5"W
	16	Represa Balbinos	21°54'11.2"S 49°16'56.6"W
	17	Represa Salto Grande	22°53'18.4"S 49°59'19.4"W
	18	Charco Dirce Reis	20°27'41.5"S 50°37'04.7"W
	20	Represa Getulina	21°48'37.5"S 49°58'51.4"W

1.2. Amostragem e identificação

Para a análise da distribuição geográfica das espécies *Bergamina lineolata* e *Graptoleberis occidentalis* as amostras foram coletadas por meio de arrastos horizontais na região litorânea próximo a bancos de macrófitas. Foi utilizada uma rede de plâncton com abertura de malha de 68µm para a filtragem da água. As amostras foram fixadas em formol com concentração final de 4%. A identificação foi realizada por meio de bibliografia especializada (SMIRNOV, 1974; SMIRNOV, 1996; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2013; ELMOOR-LOUREIRO, 2019; SOUSA; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

3. RESULTADOS

Constatou-se uma ampliação da área de ocorrência para as duas espécies de Chydoridae (Tabela 5). *Bergamina lineolata* ocorreu em apenas um corpo de água na primeira coleta, mas em duas localidades na segunda (Figura 24). Sua ocorrência foi rara em todo o

estado de São Paulo, pois dos 507 ambientes amostrados, foi encontrada em apenas 3 corpos d'água. Os ambientes em que essa espécie foi registrada são rasos, pequenos, com maior grau de trofia e com presença de macrófitas aquáticas na região litorânea. O pH da água era próximo à neutralidade (6,28 a 7,96), com boa oxigenação (7,99 mg L⁻¹) e condutividade elétrica baixa (22 a 41,7 µS cm⁻¹).

Tabela 5. Lista de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae *Bergamina lineolata* (Sars, 1901) e *Graptoleberis occidentalis* Sars, 1901 nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados, no primeiro período de coleta, 1999 a 2002 (Período 1) e segundo período, de 2012 a 2015 (Período 2).

UGRHI	Local de coleta	Período 1		Período 2	
		<i>Bergamina lineolata</i>	<i>Graptoleberis occidentalis</i>	<i>Bergamina lineolata</i>	<i>Graptoleberis occidentalis</i>
1	Nascente São Bento do Sapucaí			+	
2	Represa Piquete				+
5	Represa Atibainha		+		
5	Represa Limoeiro - Águas de São Pedro		+		
5	Represa Limoeiro				
5	Represa Varjão				+
8	Represa Igarapava		+		
8	Represa Volta Grande		+		
8	Represa Gauíra				+
9	Represa da Fazenda Aurora		+		
9	Lagoa Verde	+			
10	Represa Capela do Alto				+
11	Represa Miracatu			+	
11	Represa Japaris		+		
12	Foz do Rio Pardo		+		
12	Represa dos Soppa		+		
13	Represa Marisa (Usina Tamoio)		+		
13	Represa 29		+		
13	Represa do Chile		+		
13	Represa Anhumas				+
13	Represa Usina Santa Fé				+
13	Lago urbano Jacaré Pepira				+
14	Represa Santa Tereza				+

14	Represa Coronel Macedo				+
14	Represa Itabirá				+
16	Represa Balbinos				+
17	Represa Salto Grande				+
18	Charco Dirce Reis				+
20	Represa Getulina				+
20	Lagoa do Marreco			+	
Total		1	12	2	14

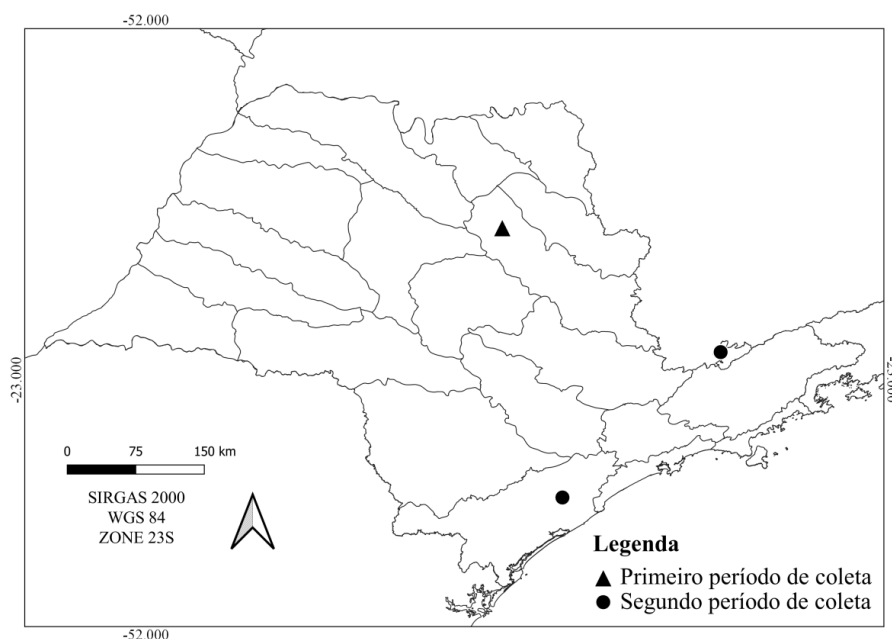


Figura 24. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae *Bergamina lineolata* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no primeiro e segundo período de amostragem.

Já espécie *Graptoleberis occidentalis* teve uma maior área de abrangência, comparada a *Bergamina lineolata* (Figura 25). Ela foi registrada em 12 localidades na primeira coleta e em 14 na segunda. Embora tenha uma maior área de ocorrência, esta espécie foi considerada rara, representando apenas 5% de todas as amostragens (507 corpos d'água). Os ambientes em que houve registro *G. occidentalis* são caracterizados pela presença de macrófita aquática. São corpos d'água de menor profundidade e extensão, e a maioria são oligotróficos. Nos ambientes em que a espécie foi registrada o pH da água variou de ácido a neutro (5,3 a 7,6), com ampla variação de oxigênio dissolvido (0,70 a 8,17 mg L⁻¹) e condutividade elétrica baixa (13 a 128 µS cm⁻¹).

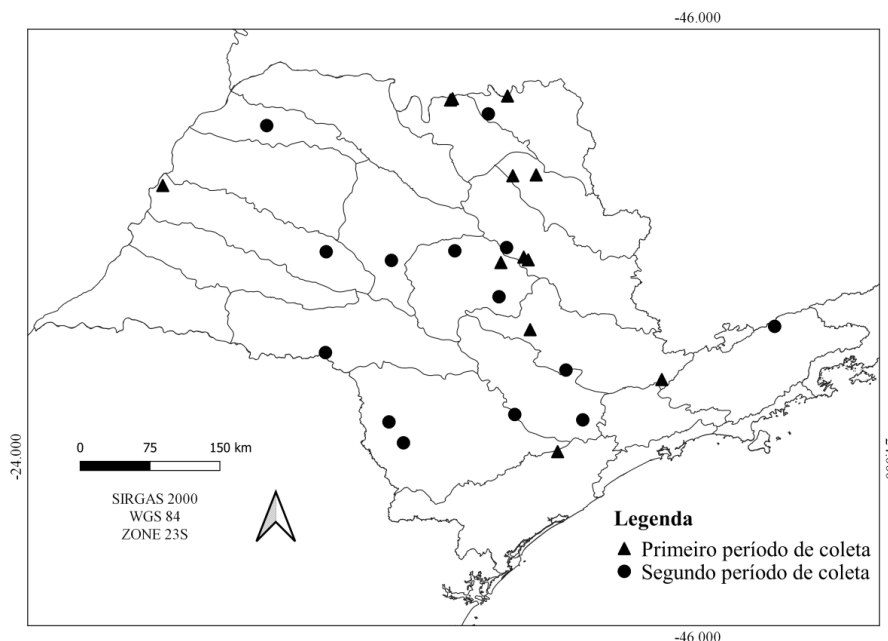


Figura 25. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae *Graptoleberis occidentalis* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, no primeiro e segundo período de amostragem.

4. DISCUSSÃO

A ocorrência das espécies *Graptoleberis occidentalis* e *Bergamina lineolata* esteve associada à região litorânea, com presença de plantas aquáticas. A presença de macrófitas nos ecossistemas aquáticos analisados pode ser um fator importante para a sobrevivência das espécies estudadas. As macrófitas são consideradas componentes chave nos ecossistemas de água doce, pois são importantes fontes de alimento (DUARTE et al., 1994; POI De NEIFF; CASCO, 2003), servem como refúgio para muitos organismos e tem papel fundamental no aumento da complexidade do habitat (THOMAZ et al., 2008). Quanto maior a complexidade do habitat, maior a diversidade de espécies (MacARTHUR; MacARTHUR, 1961), e essa complexidade pode ser usada como preditora da riqueza de espécies em uma ampla gama de escalas espaciais (JEFFRIES, 1993; TANIGUCHI et al., 2003). Vários estudos apontam que nos ecossistemas aquáticos com macrófitas, a heterogeneidade ambiental é maior, o que conduz a maior diversidade de espécies principalmente da família Chydoridae (THOMAZ et al., 2008; DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2016).

Bergamina lineolata esteve associada à ambientes pequenos e rasos, com maior grau de trofia e presença de macrófitas aquáticas. Essa espécie possui uma distribuição restrita, o que pode evidenciar uma especificidade de habitat. Ela esteve associada a baixos valores de condutividade elétrica, pH próximo a neutralidade e águas bem oxigenadas. No estado de São

Paulo, esta espécie foi registrada em apenas três localidades (CASTILHO-NOLL et al., 2010; ROCHA et al., 2011; STEPHAN et al., 2017). Com este estudo, houve uma expansão da sua área de ocorrência, pelo fato dela ter sido encontrada em mais duas localidades. *Bergamina lineolata* é, portanto, de ocorrência rara. Em Minas Gerais, ela foi registrada no reservatório de Furnas, em baixas densidades (COELHO, 2015) e no presente estudo esta espécie também teve menores abundâncias.

Já *Graptoleberis occidentalis* foi registrada em ambientes rasos, como charcos e pequenas represas com banco de macrófitas, menor grau de trofia e uma maior influência do ambiente terrestre, o que evidencia uma especificidade de habitat pela espécie, já que foi rara nos dois períodos amostrados. Em um estudo realizado no lago Tupé, Amazonas, *Graptoleberis occidentalis* foi uma espécie de ocorrência exclusiva da zona de serrapilheira (GHIDINI, 2011). A espécie pode tolerar uma ampla faixa de pH e de oxigênio dissolvido e foi associada a baixos valores de condutividade elétrica.

Portanto, as duas espécies estudadas possuem características adaptativas únicas que restringem suas ocorrências a determinados ambientes. Um dos fatores que podem influenciar na distribuição dos quidorídeos é a natureza do substrato, pois ele determina se uma espécie pode ou não se estabelecer em um ambiente particular (FRYER, 1968; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Assim, inventários mais completos sobre a ocorrência das espécies em ecossistemas aquáticos seriam desejáveis como subsídios para o manejo e preservação da biodiversidade local (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2001).

A maior parte dos ecossistemas aquáticos estudados é afetada direta ou indiretamente pela ação antrópica. Alguns ambientes estão localizados nos centros urbanos, servindo de paisagismo e recreação. Os que estão localizados na zona rural são fortemente impactados pela agricultura e agropecuária. Esses impactos podem influenciar a densidade e abundância das espécies de Chydoridae (MARGARITORA et al., 2003; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Portanto, estudos sobre a distribuição geográfica das espécies de Cladocera podem fornecer informações importantes sobre a biogeografia e extinção de espécies.

Os quidorídeos possuem uma ampla distribuição por todo mundo, possuindo intervalos biogeográficos restritos (FREY, 1986; DUGAN, 1992). (VAN DAMME; SINEV, 2013). A ocorrência rara das espécies *Graptoleberis* e *Bergamina* sugere uma limitação de suas populações na dispersão a longas distâncias, indicando um endemismo regional. Estudos indicam que esses organismos tendem ao endemismo devido à natureza de seus ovos de dormência, que precipitam ou aderem à vegetação, dificultando a dispersão de suas populações a longas distâncias (FREY, 1987; VAN DAMME; SINEV, 2013). Além disso, o

crescimento populacional dos quidorídeos é mais lento quando comparado ao de espécies de outras famílias de Cladocera, o que explica as menores abundâncias registradas para as duas espécies estudadas. Isso ocorre devido à própria morfologia desses organismos, que possuem câmara incubadora pequena e conseqüentemente menor produção de ovos por ninhada (SMIRNOV, 1974).

A dispersão dos cladóceros podem ocorrer de forma passiva ou ativa, por meio de vetores como insetos, vertebrados, chuva e vento (MAGUIRE, 1959; PROCTOR; MALONE 1965; CÁCERES; SOLUK, 2002). Além disso, em sistemas com lagos interconectados e rios a jusante de reservatórios, no entanto, a dispersão também pode ser mediada por correntes de água que movimentam a população ativa (WARD, 1975; SANDLUND, 1982; AKOPIAN et al., 1999; MICHELS et al., 2001). No presente estudo, alguns ambientes em que as espécies foram registradas possuem conexão com a bacia hidrográfica principal, mas muitos deles não tem comunicação entre si. A característica insular dos corpos d'água estudados podem ter influenciado na dispersão das espécies em questão, o que provavelmente ocasionou em uma distribuição mais restrita dos táxons.

5. CONCLUSÕES

- A ocorrência das espécies *Bergamina lineolata* e *Graptoleberis occidentalis* esteve associada à região litorânea de ambientes pequenos, rasos e com presença de macrófitas aquáticas.
- A espécie *Bergamina lineolata* teve uma distribuição restrita, ocorrendo em 3 corpos d'água dentre os 507 analisados, o que pode indicar uma especificidade de nicho e habitat da espécie.
- *Graptoleberis occidentalis* teve uma maior área de ocorrência quando comparada a *B. lineolata*, com ocorrência em 26 corpos d'água dentre os 507 analisados. Porém, ainda foi considerada rara durante o período de estudo. Esta espécie esteve associada a ambientes mais rasos, como os charcos.
- As espécies são de ocorrência rara e provavelmente possuem endemismo regional.
- Neste estudo foram fornecidas informações ecológicas importantes de dois gêneros raros de Chydoridae, o que poderá contribuir para futuros estudos de manejo, biogeografia e diversidade de espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKOPIAN, M.; GARNIER, J.; POURRIOT, R. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation. **J. Plankton Res.**, v. 21, p. 285–297, 1999.

BRANCO, C. W. C.; ESTEVES, F. A.; KOZLOWSKY-SUZUKI, B. The zooplankton and other limnological features of a humic coastal lagoon (Lagoa Comprida, Macaé, R.J.) in Brazil. **Hydrobiologia**, v. 437, p. 71–81, 2000.

BRANCO, C. W. C.; SILVEIRA, R. M. L.; MARINHO, M. M. Flood pulse acting on a zooplankton community in a tropical river (Upper Paraguay River, Northern Pantanal, Brazil). **Fundam. Appl. Limnol.**, v. 192, n.1, p. 23–42, 2018.

CÁCERES, C. E.; SOLUK, D. A. Blowing in the wind: a field test of overland dispersal and colonization by aquatic invertebrates. **Oecologia**, v. 131, p. 402–408, 2002.

CANELLA, T. F. **Heterogeneidade ambiental explica os padrões de diversidade β taxonômica e funcional em planícies de inundação do Brasil**. 45f. 2016. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

CASTILHO, M. C. A.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; WISNIEWSKI, C.; SILVA, E. S. Quantifying zooplankton species: use of richness estimators. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 106, p. e2016011, 2016.

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; CÂMARA, C. F.; CHICONE, M. F.; SHIBATA, E. H. Pelagic and littoral cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from reservoirs of the Northwest of São Paulo State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, p. 21–30, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000100001>>.

COELHO, P. N. **Comparação da diversidade da comunidade zooplanctônica ativa e dos ovos de resistência presentes no sedimento do reservatório da UHE de Furnas-MG**. 2015. 136f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal de Alfenas- UNIFAL-MG, Alfenas, 2015.

COLLADO, C.; FERNANDO, C. H.; SEPHTON, D. The freshwater zooplankton of Central America and the Caribbean. **Hydrobiologia**, v. 113, p. 105–119, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/BF00026597>>.

DESBASTIANI-JÚNIOR, J. R. **Diversidade das assembleias de Cladóceros (Crustacea, Branchiopoda) de áreas adjacentes a trechos lóticos e reservatórios da bacia do rio da Prata (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai)**. 2014. 189f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. High taxonomic resolution as a determinant on finding new species and new records in the Río de La Plata basin: a case on Chydoridae (Crustacea: Branchiopoda: Cladocera). **Nauplius**, v. 23, n. 1, 2015.

- DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. Habitat architecture influencing microcrustaceans composition: a case study on freshwater Cladocera (Crustacea Branchiopoda). **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 93-100, 2016.
- DUARTE, C. M.; PLANAS, D.; PENUELAS, J. Macrophytes, taking control of an ancestral home. In: Margalef, R. (Org.). **Limnology Now: A Paradigm of Planetary Problems**. New York: Elsevier, 1994. p. 59–79.
- DUIGAN, C. A. The ecology and distribution of the littoral freshwater Chydoridae (Branchiopoda, Anomopoda) of Ireland, with taxonomic comments on some species. **Hydrobiologia**, v. 241, p. 1-70, 1992.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997. 156 p.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phylogenetic relationships among families of the order Anomopoda (Crustacea, Branchiopoda, Cladocera). **Zootaxa**, v. 760, p. 1–26, 2004.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Avaliação dos Quidorídeos (Branchiopoda: Chydoridae). Cap. 9: p. 135-142. In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Orgs.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. 466 p.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae**. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de março de 2018. 2019.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O. Redescription of *Alonella lineolata* Sars, 1901 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) and its translocation to the subfamily Aloninae and to the new genus Bergamina gen. nov. **Zootaxa**, v. 3630, n. 3, p. 571-581, 2013.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SOARES, C. E. A. Cladocerans from gut content of fishes from Guaporé River Basin, MT, Brazil. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 1, p. 46-49, 2010.
- FREY, D. G. The non-cosmopolitanism of chydorid Cladocera: implications for biogeography and evolution. In: GORE, R. H.; HECK, K. L. (Orgs.). **Crustacean Biogeography (Crustacean issues 4)**. Balkema: Rotterdam, 1986. p. 237-256.
- FREY, D. G. The taxonomy and biogeography of the Cladocera. **Hydrobiologia**, v. 145, p. 5-17, 1987.
- FRYER, G. Evolution and adaptative radiation in Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)**, v. 254, p. 221-385, 1968.
- FULONE, L. J. **Perifíton heterotrófico: colonização e influência do pulso hidrossedimentológico em uma planície de inundação neotropical**. 2012. 48f. Tese

(Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

GHIDINI, A. R. **Cladóceros (Crustacea: Anomopoda e Ctenopoda) associados a diferentes habitats de um lago de águas pretas da Amazônia Central (Lago Tupé, Amazonas, Brasil)**. 2011. 144f. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2011.

GÜNTZEL, A. M.; PANARELLI, E. A.; SILVA, . M.; ROCHE, K. F. Influence of connectivity on Cladocera diversity in oxbow lakes in the Taquari River floodplain (MS, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 22, n. 1, p. 93-101, 2010.

JEFFRIES M. Invertebrate colonization of artificial pondweeds of differing fractal dimension. **Oikos**, v. 67, p. 142–148, 1993.

LIMA, A. F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; BINI, L. M.; TAKEDA, A. M. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 41-48, 2003.

MacARTHUR, R. H.; MacARTHUR, J. W. On bird species diversity. **Ecology**, v. 42, p. 594–598, 1961.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MENENDEZ, R. M.; PUJONI, D. G. F.; AOKI, A.; BARBOSA, A. R. Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 1, p. e20134040, 2014.

MAIA-BARBOSA, P. M.; PEIXOTO, R. S.; GUIMARÃES, A. S. Zooplankton in littoral waters of a tropical lake: a revisited biodiversity. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4, p. 1069–1078, 2008.

MAGUIRE, B. Jr. Passive overland transport of small aquatic organisms. **Ecology**, v. 40, 312, 1959.

MARGARITORA, F. G.; BAZZANTI, M.; FERRARA, O.; MASTRANTUONO, L.; SEMINARA, M.; VAGAGGINI, D. Classification of the ecological status of volcanic lakes in Central Italy. **Journal of Limnology**, v. 62, n. S.1, p. 49-59, 2003.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; TUNDISI, J. G.; SOUZA-SOARES, F.; TUNDISI, J. E. M. Zooplankton community structure of the lower Xingu River (PA) related to the hydrological cycle. **Braz. J. Biol.**, v. 75, n. 3, p. S47-S54, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.03814BM>>

MICHELS, E.; COTTENIE, K.; NEYS, L.; DE MEESTER, L. Zooplankton on the move: first results on the quantification of dispersal of zooplankton in a set of interconnected ponds. **Hydrobiologia**, v. 442, p. 117–126, 2001.

POI De NEIFF, A. S.; CASCO, S. L. Biological agents that accelerate winter decay of *Eichhornia crassipes* Mart. Solms. in northeastern Argentina. In: THOMAZ, S. M.; Bini, L.

M. (Orgs.). **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. Maringá: Eduem, 2003. p. 127–144.

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

ROCHA, O.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 1-22, 2011.

SANDLUND, O. T. The drift of zooplankton and micro-zoobenthos in the river Strandaelva, western Norway. **Hydrobiologia**, v. 94, p. 33–48, 1982.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M. ROCHA, O. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 3, 2011.

SARS, G. Contribution to the knowledge of the freshwater Entomostraca of South America, as shown by artificial hatching from dried material. **Arch. Math. Naturvidensk**, v. 23: p. 1-102, 1901.

SERAFIM Jr., M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; PAGGI, J. C.; VELHO, L. F. M.; ROBERTSON, B. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the Upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 349-356, 2003.

SILVA, L. C. **A comunidade zooplanctônica de rios amazônicos na área de influência da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Madeira, RO**: diferentes abordagens no monitoramento. 2015. 321f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1**: 1-644. Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SMIRNOV, N.N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996. 197 p.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Cladocerans (Crustacea: Anomopoda and Ctenopoda) of the Sempre Vivas National Park, Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Check List**, v. 9, n. 1, p. 004-008, 2013.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Cladóceros fitófilos (Crustacea, Branchiopoda) do Parque Nacional das Emas, estado de Goiás. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 1, p. 159-166, 2008.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Pap. Avulsos Zool.**, v. 59, p. e20195924, 2019.

STEPHAN, L. R.; CASTILHO-NOLL, M. S. M.; HENRY, R. Comparison among zooplankton communities in hydrologically different lentic ecosystems. **Limnetica**, v. 36, n.

1, 99-112, 2017. DOI: 10.23818/limn.36.08.

TANIGUCHI, H.; TAKANO, S.; TOKESHI, M. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 718–728, 2003.

THOMAZ, S. M.; DIBBLE, E. D.; EVANGELISTA, L. R.; HIGUTI, J.; BINI, L. M. Influence of aquatic macrophyte habitat complexity on invertebrate abundance and richness in tropical lagoons. **Freshwater Biology**, v. 53, p. 358–367, 2008.

VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Cladocera of the Lençóis Maranhenses (NE - Brazil): faunal composition and a reappraisal of Sars' Method. **Braz. J. Biol.**, v. 70, n. 3, p. 755-779, 2010.

VAN DAMME, K.; SINEV, A. Y. Tropical Amphi-Pacific disjunctions in the Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from Southern Thailand. **Journal of Limnology**, v. 72, n. S.2, p. 209-244, 2013.

WARD, J. V. Downstream fate of zooplankton from a hypo-limnial release mountain reservoir. **Verh. int. Ver. Limnol.**, v. 19, p. 1798–1804, 1975.

WHITESIDE, M. C.; SWINDOLL, M. R. Guidelines and limitations to cladoceran paleoecological interpretations. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 62, p. 405-412, 1988.

Capítulo 5 - Distribuição geográfica de *Dadaya macrops* (Daday, 1898) e *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae) no estado de São Paulo, Brasil

RESUMO

O cladóceros da família Chydoridae possuem uma grande importância ecológica nos ecossistemas de água doce devido a grande diversidade de espécies e especificidade de nichos, além de contribuírem para a transferência de energia aos níveis tróficos superiores. Este estudo teve como objetivo conhecer a distribuição geográfica de *Dadaya macrops* (Daday, 1898) e *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae, Chydorinae) no estado de São Paulo, dois táxons de distribuição rara. As coletas foram realizadas em dois períodos de amostragem (1999 a 2002 e 2012 a 2015), totalizando 507 corpos d'água. Foram analisadas as variáveis físicas e químicas da água (pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura) e biológicas (a concentração de clorofila *a*, índice de estado trófico e análise da distribuição das espécies *D. macrops* e *D. odontoplax*). Os ambientes analisados estavam bem oxigenados, com pH próximo a neutralidade e menor grau de trofia. Foi observada uma ampliação da área de ocorrência para as duas espécies estudadas. A espécie *D. macrops* possui uma distribuição mais restrita e foi considerada rara nos dois períodos estudados, com ocorrência de 1% nas amostragens. *D. odontoplax* também foi rara, mas com maior área de ocorrência comparada à espécie *D. macrops*, ocorrendo em 4% das amostragens. Este estudo contribuiu para ampliar o conhecimento sobre a ecologia dessas duas espécies, fornecendo informações valiosas para estudos de biogeografia e de dispersão de espécies.

Palavras-chave: Subfamília Chydorinae. Reservatórios. Rios. Programa BIOTA/FAPESP.

1. INTRODUÇÃO

Os cladóceros são organismos que habitam minimamente as águas salgadas e salobras, mas são amplamente distribuídos nas águas doces continentais, sendo abundantes em ambientes lênticos (BROOKS; DODSON, 1965; FORRÓ et al., 2008). Possuem grande importância ecológica nos ecossistemas aquáticos, principalmente para as teias alimentares, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e para o fluxo de energia aos níveis tróficos superiores (SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2012). Dentre os cladóceros, a família

Chydoridae se destaca pela grande diversidade de espécies e ampla distribuição geográfica. São organismos primariamente de águas doces e vivem comumente associados a um substrato, habitando principalmente a região litorânea dos ecossistemas aquáticos (FRYER, 1968; ELMOOR-LOUREIRO, 2016).

As espécies *Dadaya macrops* (Daday, 1898) e *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901 são quidoriídeos pertencentes à subfamília Chydorinae. Indivíduos pertencentes a esta subfamília possuem um menor tamanho corporal quando comparados à subfamília Aloninae e podem ser observados em todos os continentes do mundo (SMIRNOV, 1974; SACHEROVÁ; HEBERT, 2003). Sua morfologia é caracterizada por corpo achatado e câmara incubadora de menor tamanho, permitindo a produção de apenas dois ovos por ninhada (SMIRNOV, 1974), razão pela qual as populações são normalmente encontradas em menor densidade nos ecossistemas aquáticos. Embora a família Chydoridae seja muito rica em espécies nos ecossistemas aquáticos, a maior parte das espécies possuem menor abundância sendo, contudo, importantes indicadores ecológicos. Algumas espécies podem ser sensíveis as alterações de temperatura, pH da água, além de contribuir para a dinâmica de nutrientes nos ecossistemas aquáticos (WHITESIDE; SWINDOLL 1988).

Dadaya macrops é a única espécie do gênero e tem distribuição em todo o mundo, ocorrendo nos trópicos e subtropicais, sendo considerada uma espécie comum nos ecossistemas aquáticos tropicais (RAJAPAKSA; FERNANDO, 1981). Pode ser encontrada em campos de arroz inundados (FERNANDO, 1980; IDRIS; FERNANDO 1981), possuindo o hábito de nadar sob o filme superficial da água (RAJAPAK; FERNANDO, 1981). Foi originalmente descrita por Daday (1898) como *Alona macrops* e posteriormente realocada para o gênero *Dadaya* por Sars (1901). Nos Brasil, esta espécie foi registrada nos estados do Amazonas (GHIDINI, 2011), Pará (STINGELIN, 1904; REIS, 2011; GOMES, 2015), Paraná (DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014) Pernambuco (BREHM, 1938, SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; ALMEIDA, 2011), Alagoas (SCHUBART, 1942), Bahia (ELMOOR-LOUREIRO, 2004), Mato Grosso do Sul (ZANATA et al., 2017), Minas Gerais (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; MAIA-BARBOSA et al., 2014), Mato Grosso (CANELLA, 2016; BRANCO et al., 2018) e São Paulo (ROCHA et al., 2011).

A espécie *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901 possui uma ampla distribuição e é comum nos ambientes de água doce tropicais em todo o mundo (SMIRNOV, 1996; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007). É uma espécie neotropical e no Brasil é relatada a ocorrência de três espécies do gênero, sendo *Dunhevedia odontoplax* a mais frequentemente reportada (ELMOOR-LOUREIRO, 2019). Esta espécie é comumente encontrada em

ambientes lóticos como lagos e reservatórios, podendo também ser registrada tanto em pequenos lagos com macrófitas e várzeas (GOTLIB, 1972; SENDACZ et al., 1983). No Brasil, já foi registrada nos estados de Roraima (SMIRNOV; SANTOS-SILVA, 1995), Amazonas (GHIDINI, 2011; CANELLA, 2016), Minas Gerais (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; MAIA-BARBOSA et al., 2014), Bahia (ELMOOR-LOUREIRO, 2004), Paraíba (CRISPIM; FREITAS, 2005; CRISPIM et al., 2006), Paraná (LIMA et al., 2003; DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014; CANELLA, 2016) Pernambuco (Brehm, 1937; 1938; SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; DINIZ; MELO-JÚNIOR, 2017), Rio Grande do Sul (MONTÚ; GLOEDEN, 1986), Maranhão (VAN DAMME; DUMONT, 2010), Mato Grosso do Sul (ZANATA et al., 2017) e São Paulo (ROCHA et al., 2011).

O estudo da distribuição geográfica dessas espécies é fundamental para o conhecimento de sua atual área de ocorrência, dada a importância ecológica dos Chydoridae para os ecossistemas aquáticos. O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição geográfica de duas espécies de Chydoridae (*Dadaya macrops* (Daday, 1898) e *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901) e possíveis alterações na área de ocorrência dessas espécies raras, relacionando-as com as atuais características dos corpos d'água estudados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Para a análise da distribuição geográfica das duas espécies foram combinadas informações obtidas em dois Projetos de média duração dentro do escopo do Programa Biota/FAPESP - O Instituto da Biodiversidade Virtual (www.fapesp.br/biota). No projeto: "Diversidade de zooplâncton em relação à conservação e degradação dos ecossistemas aquáticos do estado de São Paulo", Processo nº 98/05091-2, as amostras foram coletadas ao longo de 4 anos, entre 1999 e 2002 (primeiro período de coleta), totalizando 223 corpos d'água, enquanto no projeto "Biodiversidade de microalgas de água doce: banco de germoplasma e obtenção de marcadores moleculares das espécies crio-preservadas", Processo nº 2011/50054-4, as amostras foram coletadas entre 2012 e 2015 (segundo período de coleta), totalizando 284 corpos d'água. Os ambientes analisados variavam de pequenos córregos, rios, lagoas e lagos até grandes reservatórios, que estão distribuídos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo. Na Tabela 6 são apresentadas as coordenadas geográficas e os locais de coleta nos ecossistemas em que foram registradas as

duas espécies estudadas. Para a distribuição de *Dunhevedia odontoplax* no primeiro período de coleta foram utilizados dados disponíveis na literatura (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2007).

Tabela 6. Pontos e locais de ocorrência das espécies *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo no primeiro e segundo período de coleta.

Coleta	UGRHI	Local	Código	Coordenadas
Primeiro período	6	Reservatório do Parque Ecológico	RPE	23°29'12.0"S 46°30'48.0"W
	8	Reservatório Volta Grande	RVG	20°08'40.0"S 48°02'21.0"W
	19	Reservatório Promissão	RP	21°18'32.0"S 49°47'06.0"W
	19	Reservatório Três Irmãos	RTI	20°54'02.0"S 50°34'03.0"W
	19	Reservatório Jupia	RJ	20°45'09.0"S 51°37'21.0"W
	20	Reservatório Municipal de Tupã	RMT	21°51'45.0"S 50°32'10.0"W
	20	Reservatório do Marreco	RM	21°06'04.0"S 51°43'53.0"W
	21	Foz do Rio Peixe	RRP	21°38'55.1"S 51°39'31.1"W
Segundo período	8	Reservatório do Palmeiras	RPA	20°32'28.1"S 47°48'23.9"W
	12	Lago Urbano Guaraci	RLG	20°30'11.7"S 48°56'29.8"W
	13	Lago Urbano Icém	RLI	20°20'48.7"S 49°12'06.8"W
	13	Reservatório Araraquara	RA	21°45'57.4"S 48°02'57.1"W
	13	Reservatório da Aes Tietê	RAT	21°45'55.9"S 48°59'15.9"W
	14	Lago Urbano Coronel Macedo	RCM	23°37'48.4"S 49°18'31.9"W
	15	Reservatório Ariranha	RAA	21°11'02.0"S 48°44'28.1"W
	19	Reservatório Promissão	RPM	21°30'34.6"S 49°53'43.8"W
	19	Charco Barbosa	RB	21°15'29.8"S 49°57'21.6"W
	19	Reservatório Zacarias	RZ	21°03'18.1"S 50°02'48.5"W
	19	Reservatório Gastão Vidigal	RGV	20°47'56.0"S 50°10'58.2"W
	20	Reservatório Getulina	RG	21°48'37.5"S 49°58'51.4"W

2.2. Amostragem e identificação

O pH, a condutividade elétrica, a concentração de oxigênio dissolvido e a temperatura da água foram medidas *in situ* com um multissensor da marca Horiba, modelo U-10. Para a determinação da concentração de clorofila *a* foi utilizada a metodologia descrita em Nush (1980). O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado utilizando-se os valores de clorofila *a*, conforme o método proposto por Toledo et al. (1983), os quais modificaram o índice de Carlson, para melhor adaptá-lo às condições climáticas e ambientais das regiões tropicais e subtropicais.

Para a análise da distribuição geográfica das espécies *Dadaya macrops* (Figura 26 - A) e *Dunhevedia odontoplax* (Figura 26 - B), as amostras de Cladocera foram coletadas por meio

de arrastos horizontais na região litorânea, próximo aos bancos de macrófitas. Foi utilizada uma rede de plâncton com abertura de malha de 68 μ m para a filtragem da água. As amostras foram fixadas em formol com concentração final de 4%. A identificação foi realizada utilizando-se bibliografia especializada (RAJAPAKSA; FERNANDO, 1981; ZOPPI De ROA; VASQUEZ, 1991; SMIRNOV, 1996; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

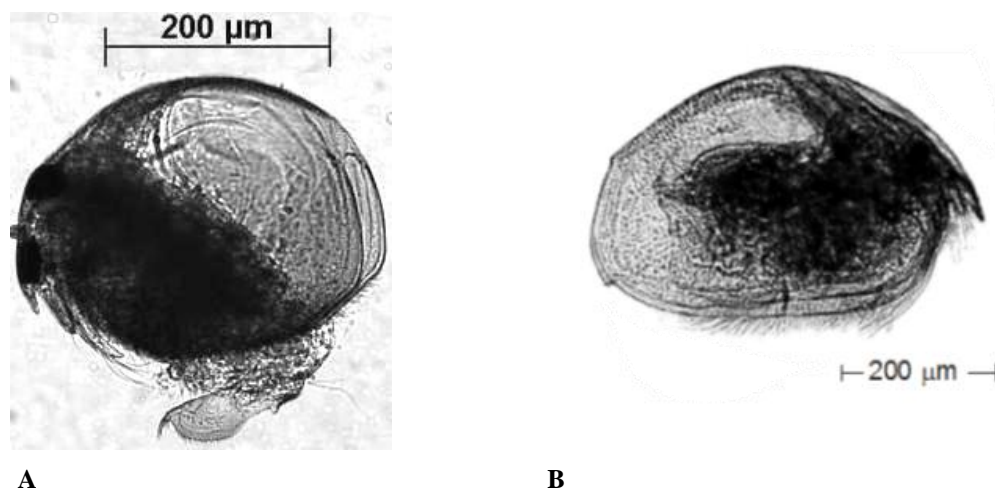


Figura 26. Espécies de Cladocera Chydoridae Chydorinae analisadas no presente estudo: A – Vista geral de *Dadaya macrops*; B – Vista geral de *Dunhevedia odontoplax*. Fotos da autora: SILVA, E.S. 2019.

3. RESULTADOS

O corpo de água mais eutrófico foi o Lago Urbano Guaraci (RLG) e os locais mais oligotróficos foram os reservatórios de Promissão (RPM), de Jupia (RJ) e Zacarias (RZ) (Tabela 2). O pH registrado nos ambientes analisados variou de 5,48 no Charco Barbosa (RB) a 7,4 no reservatório de Três Irmãos (RTI) e a maior parte dos valores foram próximos da neutralidade. No primeiro período de coleta as águas dos ambientes amostrados encontravam-se bem oxigenadas, com a concentração máxima de 8,9 mg L⁻¹ no reservatório de Três Irmãos. Esses valores foram maiores que os registrados no segundo período, que teve concentrações próximas à anoxia (0,69 mg L⁻¹ no Lago Urbano Icém). Os maiores valores de condutividade elétrica foram registrados no reservatório de Promissão e no Reservatório de Três Irmãos (156 e 179 μ S cm⁻¹).

Tabela 7. Valores das variáveis físicas e químicas da água nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no período de 1999 a 2002 (primeiro período de coleta) e de 2012 a 2015 (segundo período de coleta). Temp = Temperatura, OD = Oxigênio Dissolvido, Cond = Condutividade elétrica, Clor =

Concentração de Clorofila *a*, IET (Chl) = Índice de Estado Trófico utilizando os dados de clorofila *a*, IET = Classificação do Índice de Estado Trófico.

Coleta	Local	pH	Temp (°C)	OD (mgL ⁻¹)	Cond (µS. cm ⁻¹)	Clor (µg L ⁻¹)	IET (Chl)	Classificação
Primeiro período	RPE	7,87	24,2	7,47	73	9,94	53,1	Mesotrófico
	RVG	6,35	26,6	8,89	37	2,66	40,2	Oligotrófico
	RP	6,46	-	8,1	156	7,64	51	Mesotrófico
	RTI	7,4	-	8,9	179	4,29	45	Mesotrófico
	RJ	6,6	-	7,9	71	1,45	34	Oligotrófico
	RMT	6,66	-	8,89	114	1,99	37	Oligotrófico
	RM	6,58	-	7,56	57	11,88	55	Eutrófico
RRP	-	-	-	-	-	6,72	49	Mesotrófico
Segundo período	RPA	5,69	19,67	7,35	116,00	10,88	54	Mesotrófico
	RLG	6,98	17,79	5,64	38,80	118,42	77	Eutrófico
	RLI	7,06	28,19	0,69	63,00	6,33	49	Mesotrófico
	RA	5,66	19,40	-	-	15,07	57	Eutrófico
	RAT	6,88	23,50	-	-	4,46	45	Mesotrófico
	RCM	6,30	21,88	0,70	10,00	3,84	44	Mesotrófico
	RAA	6,01	25,77	0,71	52,00	6,05	48	Mesotrófico
	RPM	6,74	29,90	5,12	46,00	1,14	32	Oligotrófico
	RB	5,48	27,65	1,17	76,00	2,13	38	Oligotrófico
	RZ	7,15	32,19	3,81	23,00	0,99	31	Oligotrófico
	RGV	6,65	28,53	3,01	69,00	1,77	36	Oligotrófico
	RG	6,10	18,67	5,82	67,00	3,00	41	Oligotrófico

No primeiro período de coleta, a espécie *Dadaya macrops* teve distribuição restrita, pois ocorreu em apenas uma unidade (Tietê/Batalha), na região litorânea (Compartimento do Rio Pongai) do reservatório de Promissão (Tabela 8). Portanto, houve uma ampliação da área de ocorrência desta espécie (Figura 27), que ocorreu em mais quatro unidades no segundo período de coleta: Sapucaí/Grande (represa do Palmeiras), Tietê/Jacaré (UHE da Aes Tietê), Turvo/Grande (Represa Ariranha) e Baixo Tietê (Lago Zacarias).

Tabela 8. Lista de ocorrência das espécies de Cladocera Chydoridae *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no período de 1999 a 2002 (Coleta 1) e de 2012 a 2015 (Coleta 2).

UGRHI	Pontos de amostragem	<i>Dadaya macrops</i> (Daday, 1898)	<i>Dunhevedia odontoplax</i> Sars, 1901	<i>Dadaya macrops</i> (Daday, 1898)	<i>Dunhevedia odontoplax</i> Sars, 1902
		Coleta 1	Coleta 2		
6	Lago Parque Ecológico		+		
8	Reservatório de Volta Grande		+		
8	Represa do Palmeiras			+	
12	Lago urbano Guaraci				+
12	Lago urbano Icém				+
13	Represa Araraquara				+
13	UHE da Aes Tietê			+	
14	Lago urbano Coronel Macedo				+
15	Represa Ariranha			+	+
16	Reservatório de Promissão	+			
19	Represa Três irmãos		+		
19	Represa de Jupia		+		
19	Represa em Promissão				+
19	Charco em Barbosa				+
19	Lago Gastão Vidigal				+
19	Lago Zacarias			+	+
20	Represa Municipal de Tupã		+		
20	Lagoa Marreco		+		
20	Represa Getulina				+
21	Foz do Rio Peixe		+		
Total		1	7	4	10

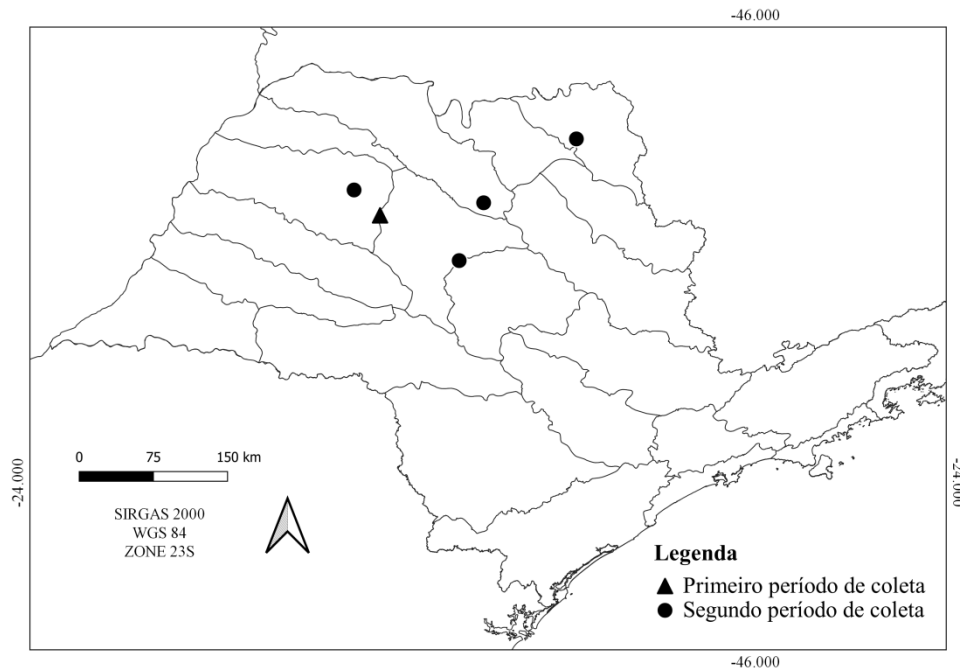


Figura 27. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae *Dadaya macrops* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no primeiro e segundo período de amostragem.

A espécie *Dunhevedia odontoplax* teve uma maior área de ocorrência comparada à espécie *Dadaya macrops* (Tabela 8). Na primeira amostragem ela foi registrada em sete ambientes, nas unidades Alto Tietê (reservatório Parque Ecológico), Sapucaí/Grande (reservatório de Volta Grande), Baixo Tietê (reservatório de Três Irmãos, reservatório de Jupia), Aguapeí (reservatório Municipal de Tupã e reservatório do Marreco) e Peixe (Foz do rio Peixe). Houve uma ampliação da área geográfica de ocorrência entre as duas amostragens, de sete para 10 corpos d'água (Figura 28). No segundo período de coleta, *Dunhevedia odontoplax* foi registrada nas unidades Baixo/Pardo/Grande (lago urbano Guaraci e lago urbano Icém), Tietê Jacaré (reservatório de Araraquara), Alto Paranapanema (lago urbano Coronel Macedo), Turvo Grande (reservatório de Ariranha), Baixo Tietê (reservatório em Promissão, Charco em Barbosa, reservatório de Gastão Vidigal, reservatório de Zacarias) e Aguapeí (reservatório de Getulina).

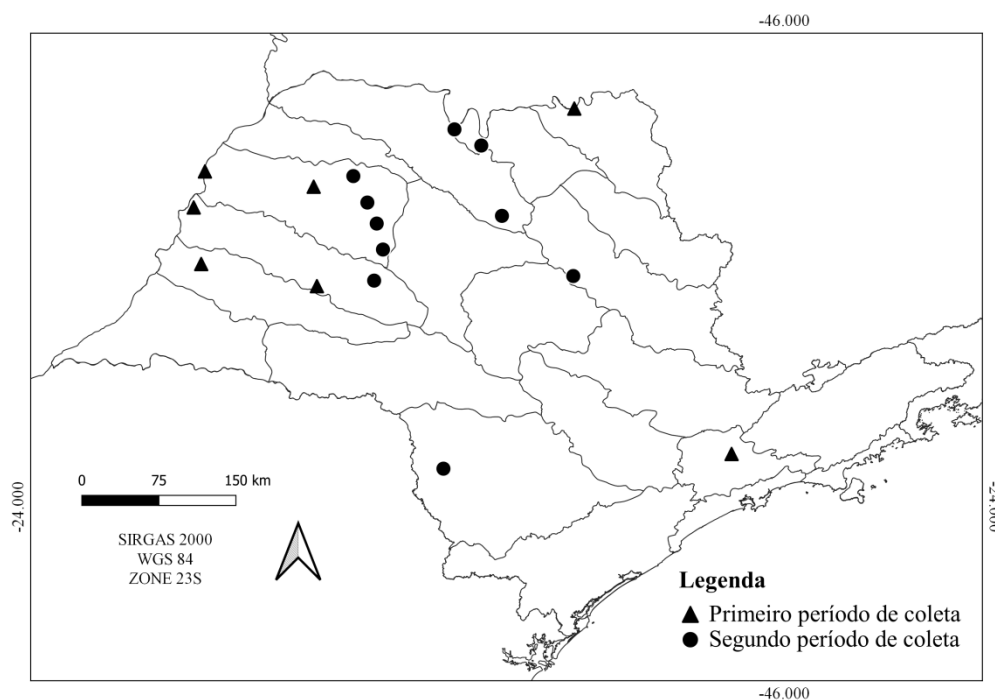


Figura 28. Mapa de ocorrência da espécie de Cladocera Chydoridae *Dunhevedia odontoplax* nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, nos ecossistemas aquáticos amostrados no primeiro e segundo período de amostragem.

Em relação à frequência de ocorrência nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos a espécie *Dadaya macrops* foi considerada rara, ocorrendo em 1% das amostragens, considerando os dois períodos amostrados. A espécie *Dunhevedia odontoplax* também foi considerada comum, ocorrendo em 4% das unidades. Esta espécie ocorreu em grandes reservatórios ou em ambientes com características lóticis. Também foi registrada em dois lagos urbanos e em um charco.

4. DISCUSSÃO

Os ambientes analisados possuem uma grande heterogeneidade de habitats devido à presença de macrófitas aquáticas e outras características inerentes a cada corpo d'água, que variaram de acordo com o ambiente aquático. As menores concentrações de oxigênio dissolvido, no segundo período de coleta, foram registradas em lagos urbanos, charcos e reservatórios de pequeno porte. Este fato pode ser atribuído à menor profundidade dos charcos e pequenos reservatórios, que pode levar à resuspensão de sedimentos e devido ao maior impacto das atividades antrópicas no entorno, como no caso de lagos urbanos, ambientes com grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, com grande

influência do sedimento, o que pode justificar a ocorrência de baixos valores na concentração de oxigênio dissolvido (COSTA et al., 2006; TERRA et al., 2010).

No presente estudo, a presença das macrófitas aquáticas na região litorânea contribuiu para a ocorrência das espécies *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax*, que as utilizam como substrato, alimento e refúgio para esses organismos. A presença de vegetação na zona litorânea possibilita uma maior diversidade de espécies e é um fator importante para a especiação e especialização de algumas espécies, como os da família Chydoridae (ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Portanto, uma maior diversidade de espécies de quidorídeos é frequentemente encontrada na região litorânea, zona de interface entre o ambiente terrestre e aquático (FRYER, 1968; DEBASTIANI-JÚNIOR et al., 2016).

A espécie *Dadaya macrops* tem distribuição em todo o mundo. Houve uma ampliação da área de ocorrência desta espécie para o estado de São Paulo no intervalo de 10 anos de pesquisa. *Dadaya macrops*, embora seja considerada uma espécie comum nos ecossistemas aquáticos (IDRIS, 1983), teve uma distribuição restrita nas duas amostragens realizadas. No total de 507 corpos d'água, ela foi registrada em apenas 5, provavelmente devido à especificidade de habitat dessa espécie. Segundo Fryer (1956), *Dadaya macrops* é uma espécie hiponeustônica e, portanto, possui características adaptativas para uma vida abaixo do filme de superfície d'água, assim como as espécies do gênero *Scapholeberis*. Nos dados da literatura, observa-se que esta espécie ocorre em menor abundância nos ecossistemas aquáticos, e essa distribuição restrita pode estar relacionada aos seus atributos funcionais e especificidade de nicho (SERAFIM-Jr, et al. 2003; PEIXOTO et al., 2008; BRANCO et al., 2018).

A espécie *Dadaya macrops* tem distribuição no Brasil nos estados do Amazonas (GHIDINI, 2011), Pará (STINGELIN, 1904; REIS, 2011; GOMES, 2015), Paraná (DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014) Pernambuco (BREHM, 1938, SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; ALMEIDA, 2011), Alagoas (SCHUBART, 1942), Bahia (ELMOOR-LOUREIRO, 2004), Mato Grosso do Sul (ZANATA et al., 2017), Minas Gerais (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; MAIA-BARBOSA et al., 2014), Mato Grosso (CANELLA, 2016; BRANCO et al., 2018) e São Paulo (ROCHA et al., 2011). Ela ocorre em menor densidade e, portanto, é considerada rara.

Dunhevedia odontoplax possui maior área de distribuição comparada a *Dadaya macrops*, ocorrendo em 17 corpos d'água entre os 507 ambientes analisados. Esta espécie tem diversos registros na região neotropical (SMIRNOV, 1996), podendo ocorrer tanto em ambientes lóticos como lênticos (FERRATO, 1967). No presente estudo ela foi encontrada

em grandes represas e rios, ambientes com um fluxo contínuo ou intermediário de água. Gotlib (1972) observou que esta espécie foi abundante em um ambiente lótico, com profundidade variando de dois a quatro metros, com corrente forte, moderada turbidez e vegetação flutuante escassa. Portanto, esta espécie pode tolerar ambientes com maior fluxo de água, o que justifica a maior área de abrangência de sua distribuição quando comparada com *Dadaya macrops*. *Dunhevedia odontoplax* foi comum nas águas do rio Paraná, ocorrendo ao longo de todo o ano (FERRATO, 1967). Esta espécie também teve ocorrência registrada em lagos de várzea, nesta mesma bacia (SENDACZ et al., 1983).

A espécie *Dunhevedia odontoplax* é considerada comum nos ambientes de água doce tropicais. Porém, neste estudo ela foi considerada rara, representando 4% das amostragens. No Brasil, a espécie tem ocorrência nos estados de Roraima (SMIRNOV; SANTOS-SILVA, 1995), Amazonas (GHIDINI, 2011; CANELLA, 2016), Minas Gerais (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; MAIA-BARBOSA et al., 2014), Bahia (ELMOOR-LOUREIRO, 2004), Paraíba (CRISPIM; FREITAS, 2005; CRISPIM et al., 2006), Paraná (LIMA et al., 2003; DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014; CANELLA, 2016) Pernambuco (Brehm, 1937; 1938; SOARES; ELMOOR-LOUREIRO, 2011; DINIZ; MELO-JÚNIOR, 2017), Rio Grande do Sul (MONTÚ; GLOEDEN, 1986), Maranhão (VAN DAMME; DUMONT, 2010) e Mato Grosso do Sul (ZANATA et al., 2017). No estado de São Paulo, essa espécie também foi registrada no Rio Paranapanema em duas localidades: reservatório de Chavantes (POMARI, 2010) e reservatório de Rosana (SARTORI, 2008).

Ambas espécies aqui estudadas ocorreram em menores abundâncias nos pontos amostrados, quando comparadas a outras espécies de Cladocera. A menor densidade das espécies da família Chydoridae nos ambientes aquáticos pode ser explicada pela menor produção de ovos desses organismos, dois em cada ninhada, quando comparada à de espécies de outras famílias de Cladocera. Portanto, o potencial de crescimento populacional desses organismos é esperado ser menor. Os quidorídeos possuem o corpo achatado e a câmara incubadora de menor tamanho que a da maioria das espécies de outras famílias de cladóceros, com exceção talvez dos bosminídeos, o que impossibilita a produção de mais ovos (SMIRNOV, 1974). Em outros estudos, *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* também ocorreram em menores densidades (SERAFIM-Jr, et al. 2003; PEIXOTO et al., 2008; ALMEIDA, 2011; DEBASTIANI-JÚNIOR, 2014; LOPES, 2014; BRANCO et al., 2018).

Dunhevedia odontoplax também foi registrada em ambientes urbanos e em um charco, locais com menores concentrações de oxigênio dissolvido e uma maior quantidade de matéria orgânica em decomposição. Algumas espécies de Chydoridae pertencentes à subfamília

Chydorinae, possuem adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem tolerar ambientes com baixa concentração de oxigênio dissolvido e maior nível de eutrofização, como *Chydorus pubescens* Sars, 1901 (CHISLOCK et al., 2013; MELO et al., 2017). *Dunhevedia odontoplax*, assim como *Chydorus pubescens*, pode ser uma espécie que possui características que permitem sua sobrevivência em ambientes com a coluna d'água próxima à anoxia e com elevado grau de trofia.

5. CONCLUSÕES

- *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax* foram raras e encontradas em menor abundância nos corpos d'água analisados, quando comparadas a outras espécies de Cladocera.
- Embora pertençam à mesma subfamília (Chydorinae), as duas espécies possuem especificidades de nicho, com diferenças ecológicas e de hábito.
- *Dadaya macrops* é hiponeustônica e, portanto, possui características adaptativas para uma vida abaixo do filme de superfície d'água, o que provavelmente justifica sua distribuição mais restrita quando comparada a *Dunhevedia odontoplax*.
- A espécie *D. odontoplax* esteve mais associada à região litorânea de grandes reservatórios e de ambientes com características lólicas, além de ser uma espécie mais tolerantes a baixas concentrações de oxigênio dissolvido e maior grau de trofia.
- A obtenção de mais dados sobre a distribuição, dispersão e a sensibilidade destas espécies a fatores estressantes serão importantes aspectos a serem analisados em estudos futuros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, V. L. S. **Comunidades planctônicas e qualidade da água em reservatórios tropicais urbanos com diferentes graus de trofia**. 2011. 138f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011

BREHM, V. Brasilianische Cladoceren gesammelt von Dr. O. Schubart. Zweiter Bericht. **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v. 35, p. 497-512, 1937.

BREHM, V. Dritter Bericht über die von Dr. O. Schubart in Brasilien gesammelten Onychura. **Zoologischer Anzeiger**, v. 122, p. 94-103, 1938.

BRANCO, C. W. C.; SILVEIRA, R. M. L.; MARINHO, M. M. Flood pulse acting on a zooplankton community in a tropical river (Upper Paraguay River, Northern Pantanal, Brazil). **Fundam. Appl. Limnol.**, v. 192, n.1, p. 23–42, 2018.

BROOKS, J. L.; DODSON, S. I. Predation, body size, and composition of plankton. **Science**, v. 150, n. 3692, p. 28–35, 1965.

CANELLA, T. F. **Heterogeneidade ambiental explica os padrões de diversidade β taxonômica e funcional em planícies de inundação do Brasil**. 2016. 45f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

CHISLOCK, M. F.; DOSTER, E.; ZITOMER, R. A.; WILSON, A. E. Eutrophication: causes, consequences, and controls in aquatic ecosystems. **Nat. Educ. Knowl.**, v. 4, n. 4, p. 10, 2013.

COSTA, W.; MARQUES, M. B.; DELEZUK, J. A. M.; FOLKUENIG, E. S. Avaliação preliminar da qualidade da água do arroio Madureira e afluentes. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 12, p. 15-22, 2006.

CRISPIM, M. C.; FREITAS, G. T. P. Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, v. 17, n. 4, p. 385-393, 2005.

CRISPIM, M. C.; RIBEIRO, L. L.; GOMES, S. E. M.; FREITAS, G. T. P.; SERPE, F. R. Comparison of different kind of semi-arid aquatic environments based on zooplankton communities. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 1, p. 98-111, 2006.

DESBASTIANI-JÚNIOR, J. R. **Diversidade das assembleias de Cladóceros (Crustacea, Branchiopoda) de áreas adjacentes a trechos lóticos e reservatórios da bacia do rio da Prata (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai)**. 189f. 2014. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2014.

DEBASTIANI-JÚNIOR, J. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; NOGUEIRA, M. G. Habitat architecture influencing microcrustaceans composition: a case study on freshwater Cladocera (Crustacea Branchiopoda). **Braz. J. Biol.**, v. 76, n. 1, p. 93-100, 2016.

DINIZ, L. P.; MELO-JÚNIOR, M. Can nearby eutrophic reservoirs sustain a differentiated biodiversity of planktonic microcrustaceans in a tropical semiarid basin? **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 2771-2783, 2017.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de Cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Editora Universa, 1997, 156 p.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phylogenetic relationships among families of the order Anomopoda (Crustacea, Branchiopoda, Cladocera). **Zootaxa**, v. 760, p. 1–26, 2004.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Avaliação dos Quidorídeos (Branchiopoda: Chydoridae). In: PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Orgs.). **Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 2016. cap. 9, p. 135-142.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e**

Eurycercidae. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

FERRATO, A. M., Zooplâncton. Anexo 3 (185-186). Orelana, J.A. Estudio limnológico de la laguna Paiva (Provincia de Santa Fe, Argentina), **Physis**, v. 27, n. 74, p. 169-186, 1967.

FERNANDO, C. H. A guide to the freshwater fauna of Sri Lanka, Suppl. 4. **Bull. Fish. Res. Stn., Sri Lanka**, v. 25, p. 27-81, 1980.

FORRÓ, L.; KOROVCHINSKY, N. M.; KOTOV, A. A.; PETRUSEK, A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 177-184, 2008.

FRYER, G. XCV—A cladoceran *Dadaya macrops* (Daday) and an ostracod *Oncocypris mülleri* (Daday) associated with the surface film of water. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 12, n. 9, p. 733-736, 1956. DOI: 10.1080/00222935608655887.

FRYER, G. Evolution and adaptative radiation in Chydoridae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London (B)**, v. 254, p. 221-385, 1968.

GHIDINI, A.R. **Cladóceros (Crustacea: Anomopoda e Ctenopoda) associados a diferentes habitats de um lago de águas pretas da Amazônia Central (Lago Tupé, Amazonas, Brasil)**. 2011. 144f. Tese (Doutorado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2011.

GOMES, L. F. **Variação espaço-temporal do zooplâncton e utilização em biomonitoramento no Lago Grande do Curuai, Pará, Brasil**. 2015. 56f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) - Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal, 2015.

GOTLIB, A. A. Algunos cladoceros de la fauna argentina. **Physis**, v. 31, n. 83, p. 529-536, 1972.

IDRIS, B. A. G. **Freshwater zooplankton of Malaysia (Crustacea: Cladocera)**. Selangor, Malaysia: Universiti Pertanian Malaysia Press, 1983.

IDRIS, B. A. G.; FERNANDO, C. H. Cladocera of Malaysia and Singapore with new records, redescriptions and remarks on some species. **Hydrobiologia**, v. 77, p. 233-256. 1981.

LIMA, A. F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; BINI, L. M.; TAKEDA, A. M. Composition and abundance of Cladocera (Crustacea) assemblages associated with *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth stands in the Upper Paraná River floodplain. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 41-48, 2003.

LOPES, J. H. A. **Comunidade Zooplanctônica da Região Litorânea das lagoas Carioca e Gambazinho, (Parque Estadual do Rio Doce, MG)**. 2014. 79f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MENENDEZ, R. M., PUJONI, D. G. F., AOKI, A., BARBOSA, A. R. Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, n.

1, p. e20134040, 2014.

MELO, R. R. R.; COELHO, P. N.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; WISNIEWSKI, C.; MAGALHÃES, C. S. Morphological abnormalities in cladocerans related to eutrophication of a tropical reservoir. **Journal of Limnology**, v. 76, n. 1, p. 94-102, 2017.

MONTÚ, M.; GLOEDEN, I. M. Atlas dos Cladocera e Copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). **Nerítica**, Pontal do Sul, v. 1, n. 2, p. 1-134, 1986.

NUSH, E. A. Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigments determination. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 14, p. 14-36, 1980.

PEIXOTO, R. S., SÁ, C. E. M., GUIMARÃES, A. S.; MAIA-BARBOSA, P. M. Seasonal fluctuations of the microcrustacean assemblages in the littoral zone of Lake Dom Helvécio (Parque Estadual do Rio Doce, MG). **Acta Limnol. Bras.**, v. 20, n. 3, p. 213-219, 2008.

POMARI, J. **Efeitos da Tilapicultura em tanques-rede sobre as assembléias zooplânctônicas do reservatório de Chavantes, rio Paranapanema (SP/PR)**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2010.

RAJAPAKSA, R.; FERNANDO, C. H. The first description of the male and ephippial female of *Dadaya macrops* (Daday, 1898) (Cladocera, Chydoridae), with additional notes on this common tropical species. **Canadian Journal of Zoology**, v. 60, n. 8, p. 1841-1850, 1981.

REIS, S. H. O. Variação Espaço-Temporal do Zooplâncton no Estuário do Rio Quatipuru - Pará. 130f. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

ROCHA, O., SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 1-22, 2011.

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

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotrop.**, v. 11, n. 3. 2011.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; MATSUMURA-TUNDISI, T. On the distribution of *Dunhenvedia odontoplax* Sars, 1901 in freshwaters of São Paulo State, Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 67, n. 4, p. 781-782, 2007.

SARS, G. Contribution to the knowledge of the freshwater Entomostraca of South America, as shown by artificial hatching from dried material. **Arch. Math. Naturvidensk.** v. 23, p. 1-102, 1901.

SARTORI, L. P. **Compartimentalização longitudinal do reservatório de Rosana (Rio Paranapanema, SP/PR) – Variáveis limnológicas e assembléias zooplânctônicas**. 2008.

Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu. 2008.

SCHUBART, O. Fauna do Estado de Pernambuco e estados limítrofes: segunda lista. **Boletim do Museu Nacional**, v. 14/17, p. 21-64, 1942.

SENDACZ, S.; KUBO, E.; FUJARA., L. P. Further Studies on the zooplankton community of a eutrophic reservoir in Southern Brazil. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v. 22, p. 1625-1630, 1983.

SERAFIM-Jr., M.; LANSAC-TÔHA, F. A.; PAGGI, J. C.; VELHO, L. F. M.; ROBERTSON, B. Cladocera fauna composition in a river-lagoon system of the Upper Paraná River floodplain, with a new record for Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 349-356, 2003.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1: 1-644.** Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SMIRNOV, N.N. **Cladocera: The Chydorinae and Syciinae (Chydoridae) of the world.** Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996. 197 p.

SMIRNOV, N. N.; SANTOS-SILVA, E. N. Some littoral anomopods (Crustacea) from Central Amazônia. **Hydrobiologia**, v. 315, p. 227-230, 1995.

SOARES, C. E. A.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. An updated checklist of Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) from Pernambuco State, Brazil. **Biota neotrop.**, v. 2, n. 11. Disponível em: < <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?short-communication+bn00711022011>.>

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. How many species of cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) are found in Brazilian Federal District? **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, p. 351–362, 2012.

STINGELIN, T. Über Entomostraken aus dem Mündungsgebiet des Amazonas. **Zoologischer Anzeiger**, Jena, v. 28, p. 153-154, 1904.

TERRA, V. R.; PRATTE-SANTOS, R.; ALIPRANDI, R. B.; BARCELOS, F. F.; MARBACH, P. A. S.; MARTINS, J. L. D.; AZEVEDO-Jr, R. R.; BARBIÉRI, R. S. Estudo limnológico visando avaliação da qualidade das águas do rio Jucu Braço Norte, ES. **Natureza on line**, v. 8, n. 1, p. 8-13, 2010.

TOLEDO, A. P.; TALARICO, N.; CHINEZ, S. J.; AGUDO, E. G. A aplicação de modelos simplificados para avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 1983. Camboriú. Anais Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1983. p. 1-34.

VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Cladocera of the Lençóis Maranhenses (NE - Brazil): faunal composition and a reappraisal of Sars' Method. **Braz. J. Biol.**, v. 70, n. 3 p. 755-779, 2010.

WHITESIDE, M. C.; SWINDOLL, M. R. Guidelines and limitations to cladoceran

paleoecological inter-pretations. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 62, p. 405-412, 1988.

ZANATA, L. H.; GÜNTZEL, A. M.; RODRIGUES, T. A. R.; SOARES, M. P.; SILVA, W. M. Checklist de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 107, p. e2017113, 2017.

ZOPPI De ROA, E.; VASQUEZ, W. Additional cladoceran records for Mantecal and new for Venezuela. **Hydrobiologia**, v. 225, p. 45-62, 1991.

**Capítulo 6 - Biologia e DNA *barcode* de uma espécie Neotropical *Oxyurella ciliata*
Bergamin, 1939 (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae)**

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo conhecer a biologia molecular e ciclo de vida sob condições controladas em laboratório da espécie de Cladocera *Oxyurella ciliata* Bergamin, 1939. Os organismos cultivados foram coletados na Baía do Gerente, uma lagoa do pantanal matogrossense, aclimatados, mantidos em temperatura e fotoperíodo controlados e observados diariamente para obtenção de informação sobre o ciclo de vida (desenvolvimento embrionário, longevidade, produção de ovos e idade da primípara). O DNA foi extraído utilizando o protocolo HotSHOT, as sequências foram amplificadas por PCR e alinhadas com outras sequências do Genbank. *Oxyurella ciliata* teve elevada produção de ovos ($34,18 \pm 9,68$ ovos/fêmea), longevidade média de $58,50 \pm 16,30$ dias e máxima de 84 dias, sendo maior quando comparada a outros estudos realizados no Brasil. A espécie demorou $3,78 \pm 0,71$ dias para atingir a maturidade, com um tamanho de $396,00 \pm 13 \mu\text{m}$. Esses valores foram menores que o encontrado para a espécie *O. longicaudis* do Brasil, provavelmente devido às diferenças de tamanho entre as duas espécies e de temperatura utilizada nos experimentos. Os dados moleculares revelaram uma divergência genética de aproximadamente 18% entre a sequência de *O. ciliata* e a sequência de *O. longicaudis* também isolada no Brasil, sendo muito elevada por serem espécies pertencentes ao mesmo gênero. Este trabalho evidencia a importância dos estudos moleculares e de informações sobre o ciclo de vida das espécies de cladóceros para ampliação do conhecimento ecológico, taxonômico e evolutivo das espécies.

Palavras-chave: Zooplâncton. Ciclo de vida. Análise molecular. COI. Taxonomia de Cladocera.

1. INTRODUÇÃO

Conhecer a ecologia e a bionomia das espécies de Cladocera é fundamental para compreender a dinâmica dessas populações, bem como seu papel e função na cadeia trófica. Estudos sobre o ciclo de vida dos cladóceros fornecem ainda dados para estudos ecotoxicológicos e de diversidade funcional (BARNETT et al., 2007; CASTILHO et al., 2012). O cultivo em condições controladas permite a observação detalhada dos indivíduos

vivos e o entendimento de diversos aspectos ecológicos, como o crescimento corporal, reprodução e história de vida. Esses dados podem ser utilizados em ensaios para controle da qualidade ambiental, contribuindo para a gestão e preservação dos ambientes aquáticos (ADEMA, 1978; FREITAS; ROCHA, 2006).

Chydoridae é a família com maior riqueza de espécies dentre os Cladocera e compreende aproximadamente 47% das espécies atualmente conhecidas (FORRÓ et al., 2008). São organismos comumente encontrados na região litorânea dos ecossistemas aquáticos, onde frequentemente encontram-se associados às macrófitas (FREY, 1980; ELMOOR-LOUREIRO, 2007). Várias espécies de Chydoridae são importantes para a dinâmica de nutrientes, podendo ser indicadoras de uma faixa de temperatura e pH da água do lago (WHITESIDE; SWINDOLL, 1988). Embora a família Chydoridae tenha uma grande representatividade entre os cladóceros, poucos estudos foram feitos a fim de conhecer o ciclo de vida e os aspectos reprodutivos de suas espécies (SILVA et al., 2014; CASTILHO et al., 2015). No Brasil, já foram realizados estudos dos ciclos de vida dos seguintes quidorídeos: *Chydorus dentifer* e *Acroperus harpae* (MELÃO, 1997), *Chydorus pubescens* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006), *Coronatella rectangula* (VITI et al., 2013), *Alona iheringula* (SILVA et al., 2014) e *Oxyurella longicaudis* (CASTILHO et al., 2015).

Diversos fatores podem afetar o desenvolvimento e a reprodução das espécies de Cladocera. Entre eles, os mais importantes são a temperatura e o alimento (WINBERG, 1971; ROCHA, 1983; HARDY; DUNCAN, 1994). A temperatura exerce uma relação inversa com os tempos de desenvolvimento embrionário e pós-embrionário, pois quando maior a temperatura, menor será os tempos de desenvolvimento das espécies (BOTTRELL, 1975). Além desses fatores externos, deve-se considerar também os intrínsecos e inerentes a cada espécie, como por exemplo o tamanho do corpo, o número máximo e o tamanho dos ovos (MUNRO; WHITE, 1975; MELÃO, 1999). Espécies maiores tendem a produzir ovos de maior tamanho, com tempos de desenvolvimento maiores (SMIRNOV, 1996).

A biologia molecular possibilita um conhecimento mais acurado da diversidade biológica dentro de um ecossistema e contribui para o estabelecimento e delimitação de áreas de conservação (KRISHNAMURTHY; FRANCIS, 2012; CRISTESCU, 2014). Uma das ferramentas moleculares é a análise do DNA *barcode*, que é baseada na determinação de uma sequência parcial do gene mitocondrial do citocromo c oxidase subunidade I (COI) (HEBERT et al., 2003; YOUNG et al., 2012). Estudos baseados neste gene contribuem para a identificação taxonômica, gerando dados informativos para o estudo da filogenia das espécies (ADAMOWICZ et al., 2004; ELIAS-GUTIERREZ et al., 2008). Podem também auxiliar na

identificação de espécies invasoras e crípticas, além de fornecer informações sobre a distribuição geográfica dos organismos (VALENTINI et al., 2009; JEFFERY et al., 2011).

O conhecimento taxonômico do zooplâncton de água doce com base no DNA *barcode* ainda é incipiente e a maior parte dos estudos até agora realizados focalizaram espécies marinhas (BUCKLIN et al., 2007; BLANCO-BERCIAL; BUCKIN, 2016). No Brasil, apenas dois estudos com sequências de COI de espécies de Cladocera pertencentes à família Chydoridae tiveram o estudo do ciclo de vida realizado simultaneamente à biologia molecular: *Alona iheringula* (SILVA et al., 2014) e *Oxyurella longicaudis* (CASTILHO et al., 2015), sendo esta última pertencente ao mesmo gênero da espécie analisada neste estudo. Estes estudos analisaram espécimes coletados em corpos de água do sul do Estado de Minas Gerais e os autores basearam-se em limites de divergências genéticas estabelecidos por Hebert et al. (2003).

A espécie *Oxyurella ciliata* tem uma ampla distribuição geográfica nas Américas (ELIAZ-GUTIERREZ et al., 2006) e com registro na Nigéria, continente africano (EGBORGE et al., 1994; IMOUBE, 2011). Até o momento, na América do Norte foi registrada no México (DIMAS-FLORES, 2002); na América Central, na Guatemala, Haiti e república Dominicana (VAN De VELDE et al., 1978; COLLADO et al., 1984; ELÍAS-GUTIÉRREZ et al., 2006; ACOSTA-MERCADO et al., 2012) e na América do Sul, na Venezuela e Colômbia (REY; VÁZQUEZ, 1986; ZOPPI De ROA; VASQUEZ, 1991; FUENTES-REINES; ROA, 2013). No Brasil a espécie foi registrada nos estados do Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Distrito Federal, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná (regiões hidrográficas Amazônica, Tocantins/Araguaia, Paraná, Paraguai e Atlântico Sudeste) e São Paulo (ROCHA et al., 2011; SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2011; SOUZA; ELMOOR-LOUREIRO, 2012; ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

. O presente estudo teve como objetivo estudar a biologia molecular e ciclo de vida (desenvolvimento embrionário, longevidade, produção de ovos e idade da primípara) da espécie *Oxyurella ciliata* Bergamin, 1939 (Cladocera, Anomopoda, Chydoridae) cultivada em laboratório, sob condições controladas. *Oxyurella ciliata* é uma espécie Neotropical ainda pouco estudada (ELIAS-GUTIERREZ et al., 2006) e rara em termos de abundância (ELMOOR-LOUREIRO, 2019).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo e amostragem

Indivíduos da espécie de Cladocera *Oxyurella ciliata* Bergamin, 1939 foram coletados na Baía do Gerente, no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, MS, em julho de 2016 (19° 22' 16" S 56° 21' 02" W) e trazidos vivos ao laboratório de Limnologia da Universidade Federal de São Carlos. A coleta foi realizada com rede de plâncton com abertura de malha de 68 µm por meio de arrastos horizontais, na região litorânea. A lagoa é caracterizada pela presença de macrófitas aquáticas, principalmente *Eichhornia crassipes*.

2.2. Aclimação e cultivo

Fêmeas partenogênicas de *Oxyurella ciliata* (Figura 29) foram isoladas no laboratório, transferidas e cultivadas em béqueres de 1L contendo água reconstituída (ABNT, 2017). Foram mantidas em temperatura e fotoperíodo controlados (25±1°C e 12 h-luz/12 h-escuro). As características físicas e químicas iniciais do meio de cultivo foram: dureza de 40 a 48 mg CaCO₃.L⁻¹, temperatura de 25 °C e pH neutro, ao redor de 7,0. Estes cladóceros foram alimentados diariamente com a alga *Raphidocelis subcapitata* Korschikov, que foi cultivada em meio CHU 12 e utilizada na fase de crescimento exponencial, sendo fornecida uma suspensão de 10⁵ cels L⁻¹ suplementada com uma suspensão alimentar mista (1 mL L⁻¹), contendo fermento biológico e ração para peixe fermentada, da marca Tetramim (ABNT, 2017). Cerca de 50% do meio de cultivo foi renovado a cada dois dias.

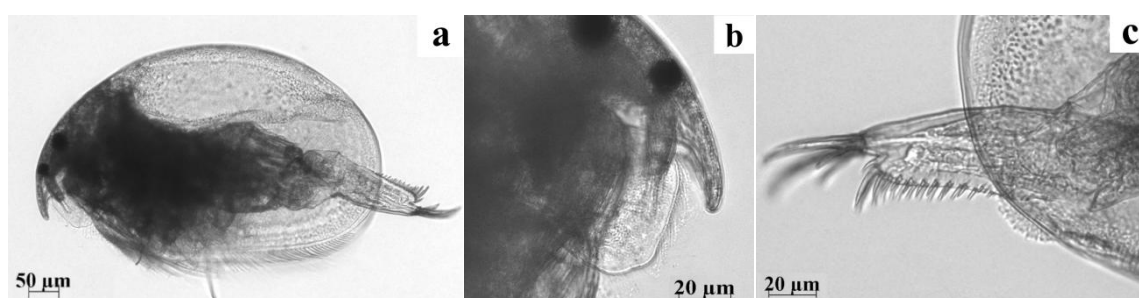


Figura 29. *Oxyurella ciliata* (Crustacea: Anomopoda; Chydoridae): a - Visão Lateral com magnificação de 100 vezes, b - Labro com magnificação de 400 vezes, c - Pós-Abdômen com magnificação de 400 vezes. Fontos da autora: Silva, E. S. 2019.

2.3. Ciclo de vida

Após a aclimação da espécie em laboratório (aproximadamente 10 gerações), 15

fêmeas ovadas foram separadas para o estudo do ciclo de vida. Após produção da primeira ninhada, 30 neonatas com menos de 24h de vida foram isoladas e mantidas individualmente em recipientes plásticos atóxicos de polipropileno, contendo 25 mL de água reconstituída, sob as mesmas condições anteriormente descritas para as fêmeas parentais. Nos primeiros vinte dias as observações foram feitas três vezes ao dia para a obtenção dos tempos de desenvolvimento embrionário, pós-embrionário e idade da primípara. A partir daí, as observações foram realizadas uma vez por dia para os dados da fecundidade, produção de ovos e longevidade. O crescimento corporal foi medido diariamente sob microscópio óptico por meio de uma ocular micrometrada em aumento de 40 vezes. O número de ovos produzidos foi contado e o tamanho dos ovos medidos para determinação de biomassa e da produção.

Os cálculos da biomassa dos indivíduos foram realizados utilizando-se a regressão linear que relaciona o comprimento (mm) com o peso seco (μg) (Bottrell et al. (1976). A biomassa foi calculada para cada ínstar utilizando-se os valores do tamanho corporal medidos durante o acompanhamento do ciclo de vida. Para a determinação da produção secundária o método do incremento diário em biomassa (WINBERG et al., 1965) foi utilizado e aplicado para cada indivíduo.

Para o ajustamento das curvas de crescimento corporal ao longo do ciclo de vida e relações entre peso-comprimento, foi utilizado o programa OriginPro versão 8.

2.4. DNA barcode

Para a análise de DNA *barcode*, 224 espécimes foram fixados em etanol absoluto gelado (Merck). O DNA genômico foi extraído com o método da lise alcalina utilizando-se o protocolo HotSHOT (MONTERO-PAU et al., 2008). Para amplificação da região de COI, foram usados os primers ZplankF1 e ZplankR1 (PROSSER et al., 2013). As reações de PCR tiveram um volume total de 25 μl e foram realizadas de acordo com Ivanova et al. (2006) usando Platinum *Taq* (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA) como enzima. As condições da PCR foram: 95°C durante 3 minutos como desnaturação inicial e 40 ciclos de 95°C durante 45 segundos, 45°C durante 45 s e 72°C durante 1 minuto, seguido de 72°C por 10 minutos. Os produtos de PCR foram sequenciados bidirecionalmente após tratamento com as enzimas Exo-SAP (Fermentas) e aplicados em sequenciador 3130xl Genetic Analyzer (Life Technologies, Carlsbad/CA/USA) seguindo as instruções do fabricante.

As sequências de COI de *Oxyurella ciliata* foram alinhadas no software MEGA 7 (KUMAR et al. 2016) com outras sequências de COI que mostraram grande semelhança quando comparadas na ferramenta BLAST do Genbank (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Todas as sequências de COI do gênero *Oxyurella* foram utilizadas para a análise. As divergências genéticas foram baseadas nos limites estabelecidos por Hebert et al. (2003). O modelo de distância Kimura 2-parâmetros (K2P) foi usado para calcular as divergências genéticas e a análise foi realizada utilizando MEGA 7 (KUMAR et al., 2016) com Neighbor Joining (NJ) e bootstrapping não paramétrico de 1000 réplicas.

3. RESULTADOS

3.1. Ciclo de vida

O tamanho máximo atingido por um adulto foi de 540,0 μm com a idade média de $29,73 \pm 17,56$ dias. As neonatas (n=11) tiveram tamanho médio de $281,25 \pm 15,0$ μm com menos de 24 h de idade e atingiram o tamanho médio (n=11) de $396,0 \pm 13,0$ μm na primeira postura de ovos. Durante todo o ciclo de vida, foram registrados 9 ínstares no total. Ocorreram quatro ínstares pré-reprodutivos entre a neonata recém-nascida e a fêmea púmípara. As ecdises entre os estágios de neonata e juvenil ocorreram de forma rápida, entre um e dois dias.

O. ciliata atingiu a maturidade com $3,78 \pm 0,71$ dias. A fecundidade média das fêmeas foi de $1,86 \pm 0,35$ ovos/fêmea/ninhada (n=11), produzindo em média de $34,18 \pm 9,68$ ovos/fêmea durante todo o ciclo de vida. A fecundidade das fêmeas na primeira postura e próximo à senescência foi sempre de um ovo/fêmea/ninhada. A espécie teve uma longevidade máxima de 84,0 dias e longevidade média de $58,5 \pm 16,3$ dias. O tempo de desenvolvimento embrionário foi de $1,99 \pm 0,06$ dias.

O crescimento da espécie foi exponencial até o vigésimo dia de vida, atingindo o valor assintótico após este período, quando foi observado um menor e lento crescimento corporal da espécie (Figura 30).

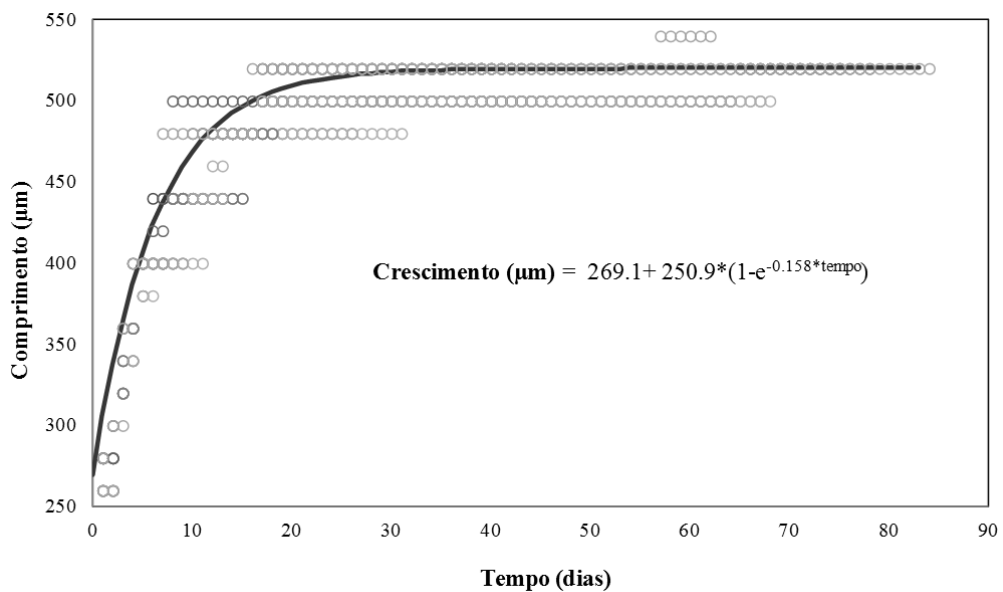


Figura 30. Curva de crescimento médio ajustada pelo modelo de von Bertalanffy para *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae). Cultivo em laboratório sob condições constantes de temperatura a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotoperíodo de 12h-luz/12 h-escuro (n=11)

Em relação à biomassa para cada ínstar, houve um crescimento exponencial do peso seco até o ínstar 6, mas nos últimos três ínstares o peso se manteve aproximadamente constante (Figura 31). No ínstar 4, que corresponde ao início da idade reprodutiva, não houve variação de peso seco entre os indivíduos e a maturidade sexual ocorreu quando os organismos atingiram um peso seco médio de $0,5 \mu\text{g}$. Observou-se maior variação do peso entre os indivíduos na fase adulta (ínstares 7 e 8).

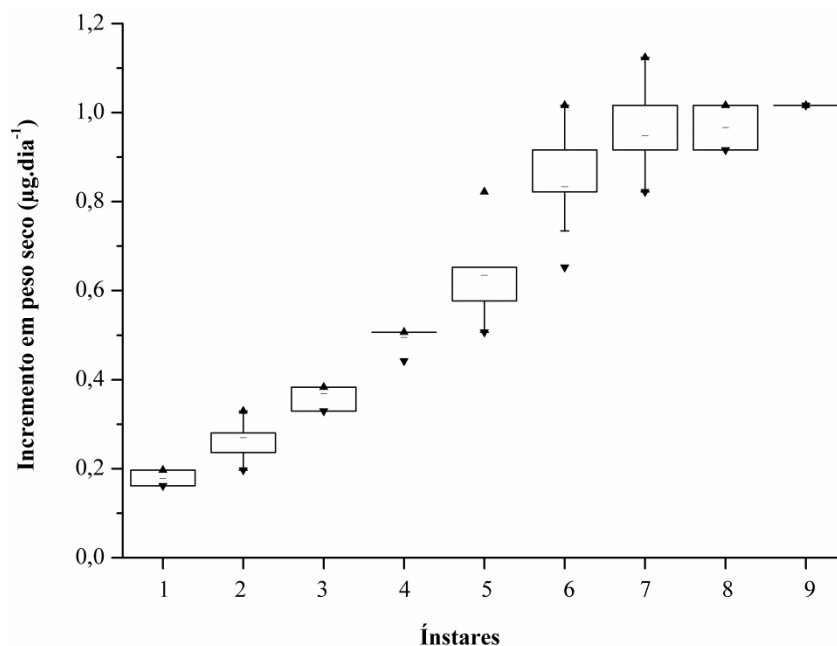


Figura 31. Variação da biomassa instantânea (peso seco em μg) para cada ínstar de *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae), em cultivo de laboratório a 25°C (± 1) e fotoperíodo de 12 h-luz/12 h-escuro (n=11).

Houve uma menor produção secundária nos estágios de neonata para jovem e maior produção do estágio de jovem para adulto, que corresponde ao início da fase reprodutiva (Figura 32). A produção secundária total foi maior quando comparada à reprodutiva e ao crescimento corporal. O valor de produção secundária reprodutiva (ovos) foi próximo à do crescimento total.

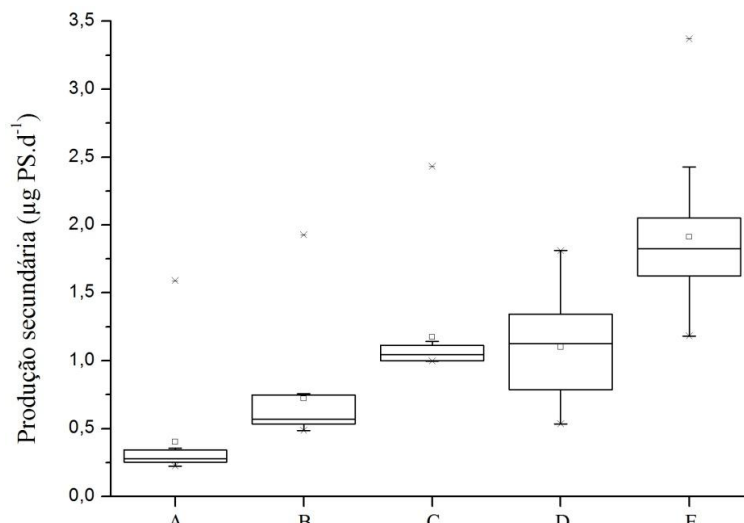


Figura 32. Produção secundária ($\mu\text{g}\cdot\text{dia}^{-1}$) para a espécie *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae), cultivada em laboratório a 25°C (± 1) e fotoperíodo de 12 h-luz/12 h-escuro ($n=11$). A = produção do estágio de neonata para jovem; B = produção do estágio de jovem para adulto; C = produção do crescimento total do corpo; D = produção reprodutiva total (ovos); E = Produção secundária total.

3.2. DNA barcode

O sequenciamento da região de COI de *O. ciliata* resultou em 658 pb, sendo que a composição de bases foi a seguinte: A= 23,4% T= 42% C= 13,7% G=20,9 e o conteúdo calculado de A-T foi de 65,4%.

Foi encontrada uma divergência genética variando de 17,9% a 18,5% entre a sequência COI de *O. ciliata* e a sequência de *O. longicaudis*, também isolada no Brasil, incluindo o espécime brasileiro (JX501501). As divergências também foram altas para outros Chydoridae, como *Karualona penuelasi*, *Camptocercus dadayi*, *Leydigia acanthocercoides* e *Leydigia lousi*, que se mantiveram entre 21% e 25,5% (Tabela 9). A divergência entre *O. ciliata* e *Oxyurella* sp. do México foi de 3,4%, sendo a mais baixa entre todas analisadas. Este resultado pode ser observado na árvore de *Neighbor-Joining* que mostra a relação de proximidade entre essas duas sequências com *bootstrap* de 100% entre a *Oxyurella* sp. do México e *O. ciliata* do Brasil (Figura 33).

As 20 sequências analisadas foram agrupadas considerando a proximidade genética entre elas. Nossa análise encontrou 5 grupos diferentes que foram identificados com letras

maiúsculas de A a E (Figura 33). No grupo A ficou agrupada a espécie *Oxyurella longicaudis* do Brasil e do México, enquanto no grupo B as espécies *O. ciliata* (presente estudo) e *Oxyurella* sp. do México.

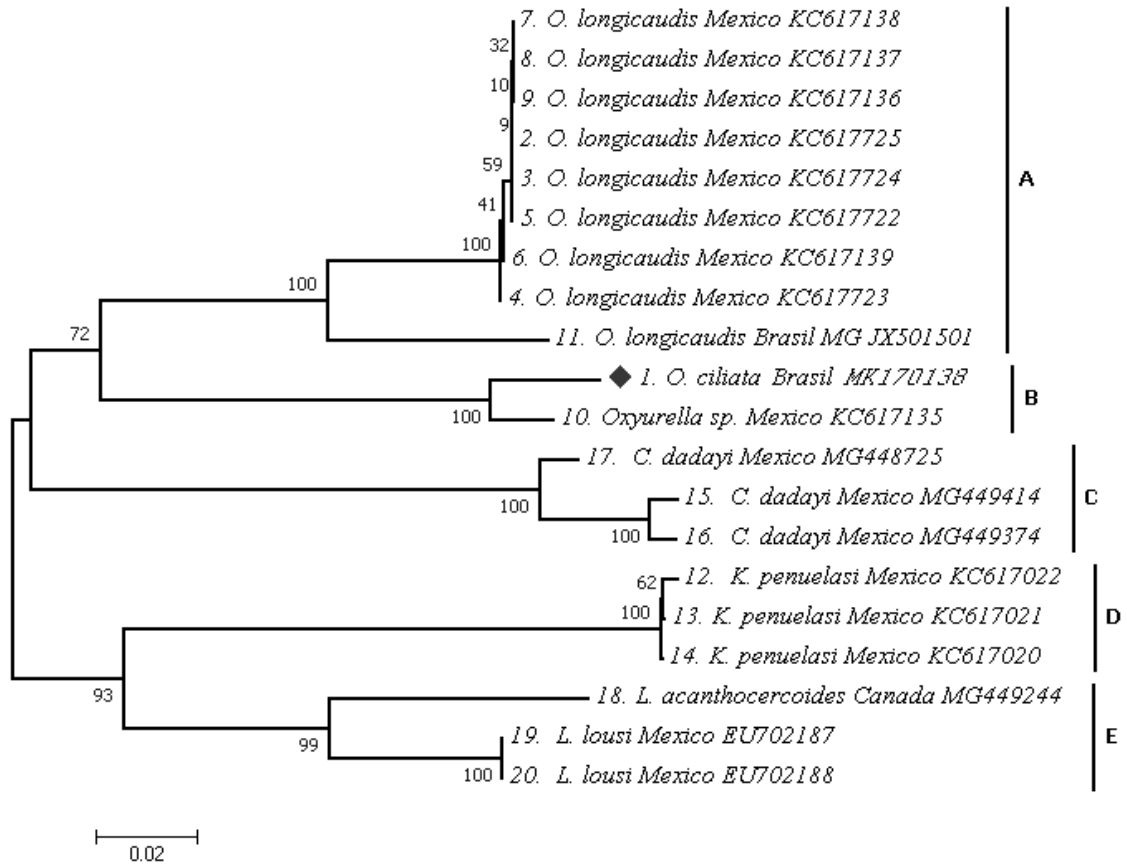


Figura 33. Árvore de *Neighbor-Joining* representando a proximidade genética de *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae) com outras espécies de Chydoridae. Os números em cada nó correspondem as porcentagens do suporte de *bootstrapping* (1000 réplicas). As distâncias foram calculadas através do método Kimura 2 parâmetros (K2P) e a barra indica o número de substituições por sítio. O número de acesso do GenBank e a localidades estão inseridas após o nome de cada espécie.

Tabela 9. Divergência genética K2P entre sequências de COI de *Oxyurella ciliata* (Cladocera, Chydoridae) do Brasil e outras espécies de Chydoridae do banco de dados GenBank. O número de acesso ao GenBank encontra-se após o nome de cada espécime. *O* = *Oxyurella*; *K*= *Karualona*, *C*= *Chydorus*, *L.*=*Leydigia*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. <i>O. ciliata</i> Brazil: MK170138																			
2. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617725	0,181																		
3. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617724	0,181	0,000																	
4. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617723	0,179	0,002	0,002																
5. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617722	0,181	0,000	0,000	0,002															
6. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617139	0,183	0,002	0,002	0,000	0,002														
7. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617138	0,187	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002													
8. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617137	0,181	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000												
9. <i>O. longicaudis</i> Mexico KC617136	0,185	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000											
10. <i>Oxyurella</i> sp. Mexico KC617135	0,034	0,166	0,166	0,164	0,166	0,166	0,168	0,160	0,167										
11. <i>O. longicaudis</i> Brasil MG JX501501	0,181	0,080	0,080	0,078	0,080	0,076	0,076	0,083	0,080	0,186									
12. <i>K. penuelasi</i> Mexico KC617022	0,253	0,227	0,227	0,224	0,227	0,219	0,222	0,237	0,223	0,261	0,231								
13. <i>K. penuelasi</i> Mexico KC617021	0,254	0,223	0,223	0,220	0,223	0,218	0,221	0,237	0,218	0,262	0,226	0,003							
14. <i>K. penuelasi</i> Mexico KC617020	0,255	0,223	0,223	0,220	0,223	0,218	0,221	0,237	0,219	0,263	0,227	0,003	0,002						
15. <i>C. dadayi</i> Mexico MG449414	0,215	0,219	0,219	0,216	0,219	0,231	0,234	0,222	0,225	0,220	0,222	0,265	0,260	0,255					
16. <i>C. dadayi</i> Mexico MG449374	0,210	0,219	0,219	0,216	0,219	0,231	0,234	0,222	0,225	0,215	0,222	0,271	0,266	0,261	0,011				
17. <i>C. dadayi</i> Mexico MG448725	0,210	0,199	0,199	0,197	0,199	0,209	0,215	0,204	0,205	0,215	0,202	0,243	0,239	0,234	0,036	0,034			
18. <i>L. acanthocercoides</i> Canada MG449244	0,222	0,210	0,210	0,208	0,210	0,207	0,215	0,228	0,208	0,212	0,226	0,191	0,188	0,186	0,240	0,237	0,218		
19. <i>L. lousi</i> Mexico EU702187	0,215	0,187	0,187	0,185	0,187	0,185	0,192	0,199	0,184	0,219	0,217	0,193	0,192	0,190	0,237	0,235	0,204	0,085	
20. <i>L. lousi</i> Mexico EU702188	0,215	0,187	0,187	0,185	0,187	0,185	0,192	0,199	0,184	0,219	0,217	0,193	0,192	0,190	0,237	0,235	0,204	0,085	0,000

4. DISCUSSÃO

O tamanho máximo das fêmeas adultas de *Oxyurella ciliata* tem sido relatado variar entre 350 a 440 μm (SMIRNOV, 1974; FUENTES-REINES; ROA, 2013). No entanto, no presente estudo, esta espécie atingiu o tamanho máximo de 540 μm , bem maior que anteriormente reportado por esses autores. É possível que em cultivo, sob condições ótimas de alimentação, o tamanho obtido seja o tamanho potencial máximo desta espécie. As espécies da subfamília Aloninae são maiores, variando de 350 a 1050 μm , quando comparadas as da subfamília Chydorinae, que variam de 270 a 600 μm (SMIRNOV, 1974). Os valores de tamanho corporal de *O. ciliata* está dentro do estabelecido para as espécies da subfamília Aloninae. O tamanho corporal é um dos atributos fisiológica e ecologicamente mais importantes para a maioria dos seres vivos (MARTINEZ DEL RIO; KARASOV, 2010) e em microcrustáceos planctônicos tem um papel central para o entendimento de interações biológicas nas comunidades planctônicas (HART; BICHEK, 2011).

Os tamanhos médios para a neonata ($281,25 \pm 15 \mu\text{m}$) e a primípara ($396 \pm 13 \mu\text{m}$) de *O. ciliata* foram similares aos registrados para *Alona iheringula*, $288,2 \pm 19,36$ e $413,08 \pm 28,53 \mu\text{m}$ (SILVA et al., 2014), mas menores que os encontrados para *Oxyurella longicaudis*, $503,85 \pm 52,77$ e $654,61 \pm 45,09 \mu\text{m}$ (CASTILHO et al., 2015), espécie pertencente ao mesmo gênero da do presente estudo. De modo geral, os tamanhos observados para *O. ciliata* foram menores que o encontrado para a espécie *O. longicaudis* (CASTILHO et al., 2015), mesmo sendo espécies do mesmo gênero, provavelmente devido às características intrínsecas destas espécies.

Em relação ao número de instares, em cladóceros é bastante variável. Geralmente ele é constante para uma dada espécie, mas varia entre elas e os organismos maiores tendem a apresentar mais instares juvenis do que os de menor tamanho (BOTTRELL, 1975). *Oxyurella ciliata* apresentou 4 instares juvenis (entre neonata e primípara). O número de instares juvenis para a maioria das espécies de Chydoridae estudadas variaram de 3 a 5 (SMIRNOV, 1974; BOTTRELL, 1975; LYNCH, 1980; VENKATARAMAN, 1990), um instar a menos que o observado na espécie aqui estudada. Outros estudos têm evidenciado que este número é semelhante para muitas espécies, mas em condições alimentares limitadas, pode ser maior. (VENKATARAMAN, 1990; KOTOV, 1997; SHARMA; SHARMA, 1998). Por exemplo, espécies pertencentes a outras famílias de Cladocera de maior porte, como os Daphnidae e Sididae, podem chegar a ter 8 estágios juvenis (BOTTRELL, 1975; HARDY; DUNCAN, 1994).

Ao longo de todo o ciclo de vida, *O. ciliata* teve nove instares, um número menor que o normalmente encontrado para outros quidorídeos (Tabela 3), como para *Chydorus pubescens* (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006), *Coronatella rectangula* (VITI et al., 2013), *Leydigia acanthocercoides* (MURUGAN; JOB, 1982) e *Alonella excisa* (SHARMA; SHARMA, 1994). O número de instares de *O. ciliata* registrado no presente estudo foi próximo ao de $8,92 \pm 1,23$ instares, verificado para *O. longicaudis* (CASTILHO et al., 2015). Este menor número de ecdises quando comparado com o de outras espécies desta família, é provavelmente uma característica intrínseca às espécies deste gênero, descontadas as diferenças devido às condições de cultivo, como a temperatura e a quantidade e qualidade do alimento.

A longevidade média ($58,5 \pm 16,3$ dias) e máxima (84 dias) encontrada neste estudo para *O. ciliata* foi em geral, maior que as de outras espécies de Chydoridae com exceção de *Alonella excisa*, cuja longevidade média foi de 73,4 dias (SHARMA; SHARMA, 1998) e de *Pleuroxus denticulatus* com longevidade máxima de 121 dias (SHAN, 1969). As espécies de Chydoridae possuem um ciclo de vida maior do que o das espécies de outras famílias de Cladocera, variando de 5 a 94 dias (SMIRNOV, 1974). No entanto, Lynch (1980) reportou uma faixa de variação menor para a longevidade dos Chydoridae, de 24 a 42 dias. Portanto, a longevidade de *O. ciliata*, enquadra-se melhor na faixa estabelecida por Smirnov (1974).

Em relação a idade da primípara, a espécie *O. ciliata* atingiu a maturidade em $3,78 \pm 0,71$ dias. A idade média da primípara de *O. ciliata* foi próxima à de *Alona affinis* ($3,89 \pm 0,32$ dias) e *Eurycercus lamellatus* ($3,86 \pm 0,24$ dias) a uma temperatura de 20°C (BOTTRELL, 1975) e à *Acroperus harpae* (3,76 dias) a uma temperatura de 20°C (Melão, 1997). Foi, porém, menor que a verificada para a espécie *O. longicaudis* ($5,20 \pm 0,69$ dias) a uma temperatura de 23°C (Castilho et al., 2015) (Tabela 10). Essa diferença poderia estar relacionada ao maior tamanho corporal de *O. longicaudis* e às diferenças de temperatura utilizadas nos experimentos. As espécies de Chydoridae atingem a maturidade em um menor tempo que espécies de outras famílias de Cladocera, em no máximo seis dias (LYNCH, 1980).

Tabela 10. Comparação dos principais parâmetros do ciclo de vida de *Oxyurella ciliata* (presente estudo) ao de outras espécies de cladóceros da família Chydoridae.

Espécies	Autores	1	2	3	4	5	6	7
<i>Oxyurella ciliata</i>	Presente estudo	25	3,78 ± 0,71	34,18 ± 9,68	58,5 ± 16,3	84	9	1,99 ± 0,06
<i>Leydigia leydigi</i>	Robertson (1988)	19	6,8	-	21	27	7,2	2,8 ± 0,105
<i>Disparalona rostrata</i>	Robertson (1988)	19	8	-	30	37	7,2	4,8 ± 0,274
<i>Leydigia louisi</i>	Martínez-Jerónimo e Gómez-Díaz (2011)	25 Cs	7,7	6,6	26,84 ± 0,75	28,5	-	-
	Martínez-Jerónimo e Gómez-Díaz (2011)	25 As	8,8	18,5	32,34 ± 2,21	39,6	-	-
<i>Pleuroxus dentilulatus</i>	Shan (1969)	15	4	-	-	121	-	1,25
	Shan (1969)	25	-	-	-	24	-	-
<i>Acroperus harpae</i>	Bottrell (1975)	20	3,29 ± 0,24	-	15,42 ± 0,99	29	10	2,33 ± 0,2
<i>Alona affinis</i>	Bottrell (1975)	20	3,89 ± 0,32	-	16,95 ± 0,90	37	10	2,67 ± 0,22
<i>Chydorus sphaericus</i>	Bottrell (1975)	20	2,93 ± 0,15	-	8,94 ± 0,15	24	9	2,11 ± 0,08
<i>Eurycercus lamellatus</i>	Bottrell (1975)	20	3,86 ± 0,24	-	19,08 ± 0,73	42	13	2,39 ± 0,17
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	Bottrell (1975)	20	3,33 ± 0,24	-	9,48 ± 0,23	23	8	2,14 ± 0,16
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	Bottrell (1975)	20	3,3 ± 0,31	-	13,60 ± 0,24	31	11	2,2 ± 0,19
<i>Leydigia acanthocercoides</i>	Murugan e Job (1982)	28 a 30	3	20	23	-	16	-
<i>Euryalona orientalis</i>	Venkataraman (1990)	28 a 30	3,92	20	24	-	13	-
<i>Leydigia ciliata</i>	Venkataraman (1990)	28 a 30	2,62	50	46	-	28	-
<i>Alonella excisa</i>	Sharma e Sharma (1998)	19 a 23	3,17	46	73,4	-	28	-
<i>Chydorus dentifer</i>	Melão (1997)	20	6,44	-	-	-	-	2,66
	Melão (1997)	25	5,73	-	-	-	-	2,2
<i>Acroperus harpae</i>	Melão (1997)	20	3,76	-	-	-	-	1,98
	Melão (1997)	25	3,7	-	-	-	-	1,56
<i>Chydorus pubescens</i>	Santos-Wisniewski et al. (2006)	23,6	2,37±0,43	22,3 ± 5,1	25,4 ± 4,6	31	13	1,96 ± 0,18
<i>Coronatella rectangula</i>	Viti et al. (2013)	23,6	2,48±0,45	27,8 ± 9	28,04 ± 9,3	46	12	1,68 ± 0,13
<i>Alona iheringula</i>	Silva et al. (2014)	25	3,24 ± 0,69	47,58 ± 6,27	46 ± 5,96	54	8	1,79 ± 0,23
<i>Oxyurella longicaudis</i>	Castilho et al. (2015)	23	5,20 ± 0,69	22,55 ± 3,98	46,96 ± 9	58	8,92 ± 1,23	2,30 ± 0,5

1 - Temperatura (°C); 2 - Idade da primípara (dias); 3 - Número médio de ovos durante todo ciclo de vida (ovos/fêmea); 4 - Longevidade média (dias); 5 - Longevidade máxima (dias); 6 - Número total de ínstares; 7 - Desenvolvimento embrionário (dias); Cs - Substrato comercial; As - Substrato artificial.

A espécie *O. ciliata* teve uma fecundidade média de $1,86 \pm 0,35$ ovos/fêmea/ninhada, semelhante ao encontrado por outros autores para diversas espécies da família Chydoridae (MELÃO, 1997; VITI et al., 2013). O tamanho da ninhada e a fecundidade total das espécies são diferentes entre as famílias de Cladocera (SHARMA; SHARMA, 1998). Espécies pertencentes a outras famílias podem produzir mais ovos por ninhada. Por exemplo, fêmeas de *Pseudosida ramosa*, da família Sididae, produziu cerca 3,4 ovos por ninhada em cultivos a 25 °C (FREITAS; ROCHA, 2006). Espécies da família Daphnidae, como *Scapholeberis armata*, podem produzir até 8 ovos por ninhada (CASTILHO et al., 2012), enquanto *Ceriodaphnia silvestrii* produz em média 9 ovos por ninhada (FONSECA; ROCHA, 2004). As espécies da família Chydoridae não produzem mais que dois ovos por ninhada devido à sua morfologia caracterizada por corpo achatado e câmara incubadora de menor tamanho (SMIRNOV, 1974).

O desempenho reprodutivo de uma espécie é uma resposta integrada resultante de muitos processos metabólicos e afetado por múltiplos fatores. Um fator que influencia a produção de ovos e a longevidade em Cladocera é quantidade e a qualidade do alimento, como valor nutricional da alga e alimentação mista com adição de leveduras (LE-CREN; LOWE-McCONNELL, 1980; HARDY; DUNCAN, 1994). No presente estudo, a espécie *O. ciliata* foi alimentada com microalgas e uma suspensão mista de ração de peixe e fermento biológico. É provável que a alta longevidade e maior produção de ovos desta espécie quando comparada a outras (Tabela 10) esteja também relacionada à variedade e, portanto, à melhor qualidade do alimento fornecido a este cladócero durante o experimento. Similarmente, o tipo de alga e a suplementação com leveduras foram fatores importantes nas características do ciclo de vida e especialmente na produção de ovos de *Leydigia louisii* (MARTÍNEZ-JERÓNIMO; GÓMEZ-DÍAZ, 2011)

Durante todo o ciclo de vida, a espécie *O. ciliata* produziu em média $34,18 \pm 9,68$ ovos/fêmea, uma fecundidade total elevada se comparada à de outras espécies (Tabela 10), como por exemplo, *O. longicaudis* que produziu $22,55 \pm 3,98$ ovos/fêmea ao longo da fase fértil de seu ciclo de vida (CASTILHO et al., 2015). Neste caso específico, pode-se considerar que *O. ciliata*, por ter maior longevidade (84 dias), teve mais tempo para investir na produção de ovos que *O. longicaudis* com longevidade máxima de 58 dias. Outro exemplo reforçando esta hipótese é o de *Alonella excisa* com maior longevidade média, de 74 dias, e maior fecundidade total, de 46 ovos/fêmea (SHARMA; SHARMA, 1996).

O tempo de desenvolvimento embrionário de *O. ciliata*, de $1,99 \pm 0,06$ dias na temperatura de 25 °C foi similar ao de *Chydorus pubescens*, de $1,96 \pm 0,18$ na temperatura de

23,6 °C (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006), mas menor que o de *C. dentifer*, de 2,66 dias a uma temperatura mais baixa, de 20°C (MELÃO, 1997), o que sugere que se cultivadas na mesma temperatura, os tempos de desenvolvimento de ambas poderiam ser muito próximos (Tabela 10). Temperaturas maiores correspondem a menores tempos de desenvolvimento, podendo duplicar, por exemplo, a taxa metabólica com o aumento de 10°C na temperatura do ambiente (WINBERG, 1971; BOTTRELL, 1975). Outro fator que pode contribuir para diferenças observadas na duração do desenvolvimento das espécies é o próprio tamanho das espécies e dos ovos propriamente ditos (SMIRNOV, 1996).

Oxyurella ciliata apresentou um aumento de biomassa até a fase reprodutiva, com grande ganho de peso nos primeiros instares. A espécie *Ceriodaphnia silvestrii* também teve um maior crescimento nos primeiros instares (FONSECA; ROCHA, 2004). Também houve maior produção secundária no estágio de jovem para adulto, a qual inclui além da produção investida em crescimento corporal, a biomassa investida na produção de ovos. Algumas espécies de Cladocera investem mais energia no período inicial do ciclo de vida, atingindo rapidamente o tamanho máximo e a partir daí, ao longo do ciclo de vida as reservas de matéria/energia assimiladas são alocadas em reprodução (LYNCH, 1980). E isso foi observado para a espécie *O. ciliata*, pois a produção reprodutiva foi maior quando comparada à produção secundária dos estágios de neonata para jovem e de jovem para adulto. Portanto, na fase reprodutiva, a espécie alocou mais energia para a produção de ovos.

No presente estudo determinou-se a primeira sequência COI para *O. ciliata*. Em relação ao DNA *barcode* a porcentagem de A-T (65,4%) foi similar à registrada por outros autores para COI de Chydoridae (60%) (SACHEROVÁ; HEBERT, 2003; BELYAEVA; TAYLOR, 2009). Esta porcentagem foi também próxima à encontrada para a espécie *O. longicaudis* do Brasil (64,4%) (CASTILHO et al., 2015).

As diferenças existentes entre as sequências de indivíduos da mesma espécie não podem exceder a 3% (HEBERT et al., 2003). Outros autores citam taxas de divergência semelhantes, como Jeffrey et al. (2011) que propõem uma reavaliação no táxon quando divergências estão entre 3% e 5% e que no caso de divergências maiores que este valor as espécies são consideradas táxons diferentes. Os valores de divergência maiores que 3% eram previstos, visto que não há outras sequências de *O. ciliata* no banco de dados. Porém, as divergências encontradas foram muito superiores a este limiar intraespecífico, chegando a 18,5% para *O. longicaudis* (KC617136), espécime pertencente ao mesmo gênero.

A magnitude da divergência genética em relação a outras espécies de Chydoridae também foi elevada, como *Karualona penuelasi*, *Camptocercus dadayi*, *Leydigia*

acanthocercoides e *L. louisi* alta (21% e 25,5%). Estas sequências foram inseridas como grupo externo devido à relação filogenética com o grupo estudado (SACHEROVÁ; HEBERT, 2003).

O grupo B de nossa análise abriga a sequência de *Oxyurella ciliata* e *Oxyurella* sp. (KC617135) do México com uma distância genética de 3,4%. Estes dados sugerem que estes dois táxons podem pertencer à mesma entidade taxonômica, já que são muito próximas geneticamente. Seria interessante uma análise morfológica detalhada entre espécimes desses dois táxons. Em um outro estudo, a divergência genética entre *O. longicaudis* do Brasil e as sequências de *O. longicaudis* do México também foram elevadas, sendo de 8% (CASTILHO et al., 2015). Em vista disso, estes autores sugeriram uma revisão detalhada por meio de estudos morfológicos e outros marcadores moleculares para uma melhor elucidação do status taxonômico dessas duas entidades.

Assim, os estudos moleculares podem auxiliar na diferenciação taxonômica entre as espécies, além de fornecer dados para a diversidade filogenética (ADAMOWICZ et al., 2004; ELIAS-GUTIERREZ et al., 2008). As análises moleculares também podem contribuir para investigação das supostas distribuições dos cladóceros Chydoridae, que por muito tempo se acreditou serem cosmopolitas (FREY, 1982). Porém, outros estudos apontam que esta família é formada por um complexo de espécies que possui intervalos biogeográficos restritos (FREY, 1986; DUIGAN, 1992).

5. CONCLUSÕES

- *Oxyurella ciliata* e *O. longicaudis* são muito distantes, principalmente quando se comparam os dados do ciclo de vida e o DNA *barcode*. Essas espécies possuem características morfológicas distintas, como: o tamanho corporal, o tamanho dos ovos, crescimento, fecundidade, longevidade e tempos de desenvolvimento. A alta divergência genética encontrada confirma essa diferença e sugere que outros estudos sobre a ecologia e biologia molecular com outros marcadores sejam realizados para as espécies pertencentes a este gênero.
- *Oxyurella ciliata* é uma espécie Neotropical pouco estudada e estudos mais detalhados sobre suas características morfológicas ainda são necessários. O conhecimento da biologia molecular das espécies de Cladocera pode, portanto, ajudar a estabelecer melhor o status taxonômico tanto para as espécies já descritas, como para novas morfoespécies.

- Informações sobre morfologia, variações fenotípicas, distribuição e ecologia de muitas espécies zooplanctônicas, que é registrado em suas descrições e estudos de ciclo de vida, seriam perdidas se fosse uma abordagem somente de biologia molecular, por isso, consideramos importante a junção desses conhecimentos, como realizado nesse trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Aquatic Ecotoxicology – Chronic Toxicity – Test Method with *Ceriodaphnia* spp (Crustacea, Cladocera)**. Rio de Janeiro: ABNT NBR13373, 2017. p. 20.

ACOSTA-MERCADO, D.; CANCEL-MORALES, N.; CHINEA, J. D.; SANTOS-FLORES, C. J.; SASTRE DE JESÚS, I. Could the Canopy Structure of Bryophytes Serve as an Indicator of Microbial Biodiversity? A Test for Testate Amoebae and Microcrustaceans from a Subtropical Cloud Forest in Dominican Republic. **Microbial Ecology**, v. 64, p. 200-213, 2012.

ADAMOWICZ, S. J.; HEBERT, P. D. N.; MARINONE, M. C. Species diversity and endemism in the *Daphnia* of Argentina: a genetic investigation. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 140, p. 171-205, 2004.

ADEMA, D. M. M. *Daphnia magna* as test animal in acute and chronic toxicity tests. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 59, p. 125-34, 1978.

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

BELYAEVA, M.; TAYLOR, D. J. Cryptic species within the *Chydorus sphaericus* species complex (Crustacea: Cladocera) revealed by molecular markers and sexual stage morphology. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 50, p. 534 – 546, 2009.

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

BOTTRELL, H. H.; DUNCAN, A.; GLIWICZ, Z. M.; HERZIG, A.; HILLBRICHT-ILKOWSKA, A.; KURASAWA, H.; LARSSON, P.; WEGLENSKA, T. A review of some problems in zooplankton production studies. **Norw. J. Zool.**, v. 24, p. 419-456, 1976.

BUCKLIN, A.; WIEBE, P. H.; SMOLENACK, S. B.; COPLEY, N. J.; BEAUDET, J. G.; BONNER, K. G.; FARBER–LORDA, J.; PIERSON, J. J. DNA barcodes for species identification of euphausiids (Euphausiacea, Crustacea). **Journal of Plankton Research**, v. 29, p. 483–493, 2007.

CASTILHO, M. C. A.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ABREU, C. B.; ORLANDO, T. C. Life history and DNA barcode of *Oxyurella longicaudis* (Birgei, 1910) (Cladocera,

Anomopoda, Chydoridae). **Zoological Studies**, v.54, p. 20, 2015.

CASTILHO, M. C. A.; WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Life cycle of *Scapholeberis armata freyi* Dumont & Pensaert, 1983 (Cladocera, Daphnidae). **Biota Neotropica**, v. 12, p. 56-60, 2012.

CETESB. **Água – Métodos de avaliação da toxicidade de poluentes a organismos aquáticos, (série didática)**. São Paulo, 1992.

COLLADO, C.; FERNANDO, C. H.; SEPHTON, D. The freshwater zooplankton of Central America and the Caribbean. **Hydrobiologia**, v. 113, p. 105-119, 1984.

COSTA, F. O.; DE-WAARD, J. R.; BOUTILLIER, J.; RATNASINGHAM, S.; DOOH, R. T.; HAJIBABAEI, M.; HEBERT, P. D. N. Biological identifications through DNA barcodes: the case of the Crustacea. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 64, p. 272–295, 2007.

CRISTESCU, M. E., 2014. From barcoding single individuals to metabarcoding biological communities: towards an integrative approach to the study of global biodiversity. *Trends in Ecology & Evolution*: 1–6.

DIMAS-FLORES, N. **Contribución al conocimiento de la comunidad de los ordenes Anomopoda y Ctenopoda de la cuenca baja del río Coatzacoalcos, Bachelor of Biology**. 2002. 104 f. Tese (Doutorado) - Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2002.

DUIGAN, C. A. The ecology and distribution of the littoral freshwater Chydoridae (Branchiopoda, Anomopoda) of Ireland, with taxonomic comments on some species. **Hydrobiologia**, v. 241, p. 1-70, 1992.

EGBORGE, A. B. M.; ONWUDINJO, C. C.; CHIGBU, P. C. Cladocera of coastal rivers of western Nigeria. **Hydrobiologia**, v. 272: p. 29-46, 1994.

ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; KOTOV, A. A.; GARFIAS-ESPEJO, T. Cladocera (Crustacea: Ctenopoda, Anomopoda) from Southern Mexico, Belize and northern Guatemala, with some biogeographical notes. **Zootaxa**, v. 1119, p. 1 –27, 2006.

ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; MARTÍNEZ-JERÓNIMO, F.; IVANOVA, N. V.; VALDEZ-MORENO, M.; HEBERT, P. D. N. DNA barcodes for Cladocera and Copepoda from Mexico and Guatemala, highlights and new discoveries. **Zootaxa**, v. 1839, p. 1 –42, 2008.

ELIAS-GUTIERREZ, M.; VALDEZ-MORENO, M. A. Now cryptic species of *Leberis* Smirnov, 1989 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) from the Mexican semi-desert region, highlighted by DNA barcoding. **Hidrobiologica**, v. 18, p. 63-74, 2008.

ELMOOR-LOUREIRO, M. L. A. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paraná River Valley, Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 344–352, 2007.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil: Famílias Chydoridae e Eurycercidae**. 2019. Disponível em: <<https://cladocera.wordpress.com/>>. Access in: 15 de

março de 2018.

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

FORRÓ, L.; KOROVCHINSKI, N. M.; KOTOV, A.; PETRUSEK, A. Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 177 – 184, 2008.

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

FREY, D. G. The non-swimming chydorid cladocera of wet forests, with descriptions of a new genus and two new species. **Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v. 65, p. 613 – 641, 1980.

FREY, D. G. Questions concerning cosmopolitanism in Cladocera. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 93, p. 484-502, 1982.

FREY, D. G. The non-cosmopolitanism of chydorid Cladocera: implications for biogeography and evolution. In: GORE, R. H.; HECK, K. L. (Orgs). **Crustacean Biogeography (Crustacean issues 4)**. Balkema: Rotterdam, 1986. p. 237-256.

FUENTES-REINES, J. M.; ROA, E. Z. New additions to the cladoceran fauna of Ciénaga Grande de Santa Marta and Colombia. **Check List**, v. 9, p. 009–024, 2013.

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

HART, R. C.; BYCHEK, E. A. Body size in freshwater planktonic crustaceans: an overview of extrinsic determinants and modifying influences of biotic interactions. **Hydrobiologia**, v. 668, p. 61108, 2011.

HEBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L.; De WAARD, J. R. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society Biological Sciences**, v. 270: 313-321. 2003.

IMOUBE, T. O. T. Diversity and Seasonal Variation of Zooplankton in Okhuo River, a Tropical Forest River in Edo State, Nigeria. **Centrepoint Journal**, v. 17, p. 37-51.

IVANOVA, N.; De-WAARD, J. R.; HEBERT, P. D. An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. **Molecular Ecology**, v. 6, p. 998-1002, 2006.

JEFFERY, N. W.; ELIAS-GUTIERREZ, M.; ADAMOWICZ, S. J. Species diversity and Phylogeographical Affinities of the Branchiopoda (Crustacea) of Churchill, Manitoba, Canada. **Plos One**, v. 6, p. e18364, 2011.

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

p. 83-87, 1997.

KRISHNAMURTHY, P. K.; FRANCIS, R. A. A. Critical review on the utility of DNA barcoding in biodiversity conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 1901–1919, 2012.

KUMAR, S.; STECHER, G.; TAMURA, K. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. **Molecular Biology Evolution**, v. 33, p. 1870-1874, 2016.

Le CREN, E. D.; LOWE-McCONNELL, R. H. The functioning of freshwater ecosystems. Cambridge: IBP-Handbook, Cambridge University Press, 1980.

LYNCH, M. The evolution of cladoceran life histories. **The Quaterly Review of Biology**, v. 55, p. 23-42, 1980.

MARTINEZ DEL RIO, C.; KARASOV, W. H. Body size and temperature: why they matter. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 10, 2011.

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

MELÃO, M. G. G. **A comunidade planctônica fitoplâncton e zooplâncton) e produtividade secundária do zooplâncton de um reservatório oligotrófico**. 152f. 1997. Tese (Doutorado) - Federal University of São Carlos, UFSCar, São Carlos, 1997.

MELÃO, M. G. Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. In: POMPEO, M. L. M. (Org). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luis: Gráfica e Editora União, 1999. p. 45-58.

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

MONTERO-PAU, J., GÓMEZ, A.; MUÑOZ, J. Application of an inexpensive and high-throughput genomic DNA extraction method for the molecular ecology of zooplanktonic diapausing eggs. **Limnology and Oceanography: Methods**, v. 6, p. 218-222, 2008.

MUNRO, I. G.; WHITE, W. G. Comparison of the influence of temperature on the egg development and growth of *Daphnia longispina* O. F. Miller (Crustacea, Cladocera) from two habitats in southern England. **Oecologia**, v. 20, p. 157-165, 1975.

MURUGAN, N.; JOB, S. V. Laboratory studies on the life cycle *Leydigia acanthocercoides* Fisher (1854) (Cladocera: Chydoridae). **Hydrobiologia**, v. 89, : 9-16, 1982.

PROSSER, S.; MARTINEZ-ARCE, A.; ELIAS-GUTIERREZ, M. A new set of primers for COI amplification from freshwater microcrustaceans. **Molecular Ecology Resources**, v. 13, p. 1151- 1155, 2013.

REY, J.; VÁZQUEZ, E. Cladocères de quelques corps d'eaux du bassin moyen de

L'Orénoque (Vénézuéla). **Annales de Limnologie**, v. 22, p. 137–168, 1986.

ROBERTSON, A. L. Life histories of some species of Chydoridae (Cladocera: Crustacea). **Freshwater Biology**, v. 0, p. 75–84, 1988.

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

ROCHA, O.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Cladocera de água doce do Estado de São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 1-22, 2011.

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

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; NEGREIROS, N. F.; SILVA, L. C.; SANTOS, R. M.; ROCHA, O. Present knowledge on Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) diversity of freshwaters in Minas Gerais State. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 287-301, 2011.

SANTOS-WISNIEWSKI, M. J.; ROCHA, O.; GUNTZEL, A. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Aspects of the life cycle of *Chydorus pubescens* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 18, p. 315– 333, 2006.

SHAN, R. K. Life cycle of a chydorid cladoceran. *Pleuroxus denticulatus* Birge. **Hydrobiologia**, v. 34, p. 513–523, 1969.

SHARMA, S.; SHARMA, B. K. Observations on the longevity, instar durations, fecundity and growth in *Alonella excisa* (Fisher) (Cladocera, Chydoridae). **The Indian Journal of Animal Science**, v. 68, p. 101-104, 1998.

SILVA, E. D.; ABREU, C. B.; ORLANDO, T. C.; WISNIEWSKI, C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. *Alona iheringula* Sinev & Kotov, 2004 (Crustacea, Anomopoda, Chydoridae, Aloninae): Life Cycle and DNA Barcode with Implications for the Taxonomy of the Aloninae Subfamily. **Plos One**, v. 9, p. e97050, 2014.

SMIRNOV, N. N. **Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the URSS – Crustacea 1: 1-644**. Windermere, UK: Freshwater Biological Association, 1974.

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. How many species of cladocerans (Crustacea, Branchiopoda) are found in Brazilian Federal District? **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 24, p. 351-362, 2012.

VAN DE VELDE, I.; DUMONT, H. J.; GROOTAERT, P. Report on a collection of Cladocera from Mexico and Guatemala. **Archiv für Hydrobiologie**, v. 83, p. 391–404, 1978.

VALENTINI, A.; POMPANON, F.; TABERLET, P. DNA barcoding for ecologists. **Trends**

in **Ecology & Evolution**, v. 24, p. 110-117, 2009.

VENKATARAMAN, K. Life-history studies on some cladoceran under laboratory conditions. **Journal and Science Associationm**, v. 6, p. 127-132, 1990.

VITI, T.; ORLANDO, T. C.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J. Life history, biomass and production of *Coronatella rectangula* (Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae) from Minas Gerais. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 103, p. 110–117, 2013.

WHITESIDE, M. C.; SWINDOLL, M. R. Guidelines and limitations to cladoceran paleoecological inter-pretations. **Palaeogeography, Palaeoclimatology. Palaeoecology**, v. 62, p. 405-412, 1988.

WINBERG, G. G. **Methods for the estimation of production of aquatic animals**. New York: Academic Press, 1971.

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

YOUNG, S. S.; NI, M. H.; LIU, M. Y. Systematic Study of the *Simocephalus* Sensu Stricto Species Group (Cladocera: Daphniidae) from Taiwan by Morphometric and Molecular Analyses. **Zoological Studies**, p. 51, n. 222-231, 2012.

ZOPPI De ROA, E.; VASQUEZ, W. Additional cladoceran records for Mantecal and new for Venezuela. **Hydrobiologia**, v. 225, p. 45–62, 1991.

4. CONCLUSÕES FINAIS

- Houve uma grande diversidade de espécies nos ambientes amostrados, com maior riqueza de táxons da família Chydoridae, grupo mais diverso dentre os Cladocera;
- O padrão de diversidade foi influenciado pelo tipo de ecossistema analisado e pelas características do corpo d'água, como presença de macrófitas aquáticas. Os maiores valores de diversidade Shannon, Simpson e diversidade funcional, foram registrados nos ambientes lênticos (represas de pequeno e grande porte e lagos urbanos), por serem mais propícios ao estabelecimento dos cladóceros;
- Foram registradas novas ocorrências de Cladocera Chydoridae para o estado de São Paulo, com duas espécies do gênero *Coronatella* (*C. paulinae* e *C. undata*) e três do gênero *Anthalona*, que precisam de confirmação (*A. cf acuta*, *A. cf brandorffi* e *A. cf. neotropica*, evidenciando a importância de levantamentos taxonômicos para estudos de diversidade;
- Os grupos funcionais ocuparam diferentes nichos no espaço multimensional, mas foi observado sobreposição de nichos para alguns grupos, como para o grupo nove (Herbívoros raspadores litorâneos Tipo C de corpo oval com presença de ocelo) e dez (Herbívoros raspadores litorâneos tipo C de corpo globular com presença de ocelo), cinco (Herbívoros suspensívoros F pelágicos Tipo D de corpo alongado com presença de ocelo) e seis (Herbívoros Suspensívoros F pelágicos Tipo S de corpo alongado) e dois (Herbívoros Suspensívoros F pelágicos Tipo D de corpo oval com ocelo) e três (estrutura defensiva e Herbívoros suspensívoros F pelágicos Tipo D de corpo oval com ou sem ocelo);
- Houve redundância funcional para alguns grupos funcionais, demonstrando que mesmo que a identidade de algumas espécies seja perdida, a função exercida por elas não será afetada negativamente. Porém, também ocorreu alta dissimilaridade, o que pode significar que a perda de algumas espécies destes grupos pode afetar o funcionamento do ecossistema;
- Houve ampliação da área de ocorrência as espécies de Cladocera Chydoridae *Bergamina lineolata*, *Graptoleberis occidentalis*, *Dadaya macrops* e *Dunhevedia odontoplax*. Porém, pode-se observar que a distribuição dessas espécies é restrita a determinados ambientes, provavelmente devido às características intrínsecas da espécie-habitat;

- Os dados do ciclo de vida das espécies *Oxyurella ciliata* foram diferentes ao de *O. longicaudis*, embora pertençam ao mesmo gênero, provavelmente devido às características inerente a cada espécie. Este resultado evidencia a importância de estudos da biologia de cada espécie, por cada táxon tem sua particularidade;
- Houve grande divergência entre a espécie *Oxyurella ciliata* comparado a outros gêneros de Chydoridae, maior que 20%, o que era esperado para grupos externos ao da espécie estudada;
- A divergência genética entre *Oxyurella ciliata* e a espécie *Oxyurella longicaudis* do banco foi maior que 18%, valor maior que o limiar intraespecífico esperado (entre 3 e 5%).
- Este estudo contribuiu para a ampliação os conhecimentos sobre a distribuição geográfica, taxonomia e biologia de Cladocera no Estado de São Paulo, Brasil, fornecendo dados importantes para outros estudos ecológicos, como de diversidade funcional, monitoramento ambiental e biogeografia.

APÊNDICE A - Tabela de coordenadas, municípios e tipos de ecossistemas dos 284 ambientes aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015, no âmbito do Programa Biota FAPESP, com as respectivas Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo (UGRHI), Brasil.

Ponto	UGRHI	Município	Coordenadas	Nome	Ecossistema
1	1	São Bento do Sapucaí	22°41'52.1"S 45°44'17.9"W	Nascente São Bento	Rios/Riachos
2	1	Santo Antônio do Pinhal	22°49'44.4"S 45°38'31.7"W	Cachoeira Arco íris	Rios/Riachos
3	1	Campos do Jordão	22°45'55.4"S 45°36'31.0"W	Represa São Cristovão	Represa
4	2	Igaratá	23°12'23.3"S 46°08'40.3"W	Prainha Igaratá	Rios/Riachos
5	2	São José dos Campos	23°06'33.7"S 45°54'43.8"W	Represa Zirá	Represa
6	2	Monteiro Lobato	22°55'34.8"S 45°49'31.9"W	Represa Monteiro Lobato	Represa
7	2	Taubaté	23°01'08.4"S 45°32'00.3"W	Lago Urbano Taubaté - Horto Municipal	Lago urbano
8	2	Potim	22°49'58.6"S 45°15'14.9"W	Charco Potim	Charco
9	2	Piquete	22°36'30.0"S 45°10'42.0"W	Represa Piquete	Represa
10	2	Lavrinhas	22°32'13.6"S 44°52'46.4"W	Riacho Lavrinhas	Rios/Riachos
11	2	São José do Barreiro	22°37'57.3"S 44°37'34.0"W	Represa do Funil	Represa
12	2	Bananal	22°41'38.2"S 44°20'48.6"W	Represa Bananal	Represa
13	2	Cunha	23°02'29.9"S 45°00'43.6"W	Represa Cunha	Represa
14	2	Paraibuna	23°32'12.6"S 45°32'01.0"W	Represa de Paraibuna	Represa
15	2	Natividade da Serra	23°22'56.9"S 45°26'37.2"W	Represa de Natividade da Serra - Prainha	Represa
16	3	Ubatuba	23°25'06.8"S 45°02'23.0"W	Represa Praia Vermelha.	Represa
17	3	Caraguatatuba	23°35'08.0"S 45°20'55.4"W	Lagoa Natural Caraguatatuba	Lagoa natural
18	3	São Sebastião	23°48'59.2"S 45°27'40.3"W	Lagoa Natural São Sebastião	Lagoa natural
19	3	Ilhabela	23°49'11.4"S 45°22'15.8"W	Riacho Ilha Bela	Rios/Riachos
20	4	Cravinhos	21°20'10.8"S 47°44'16.4"W	Lago Urbano Cravinhos - Parque Ecológico	Lago urbano
21	4	Ribeirão Preto	21°10'13.0"S 47°51'20.6"W	Represa USP	Represa
22	4	Sertãozinho	21°10'36.1"S 48°05'40.9"W	Represa Sertãozinho	Represa
23	4	São Simão	21°29'24.9"S 47°26'43.0"W	Represa Matheus Leme	Represa

24	4	Cássia dos Coqueiros	21°16'28.7"S 47°09'53.4"W	Represa Cássia dos Coqueiros	Represa
25	4	Mococa	21°28'13.9"S 47°02'11.3"W	Represa Mococa	Represa
26	4	Vargem Grande do Sul	21°49'34.3"S 46°52'11.8"W	Represa Bisturi	Represa
27	4	Caconde	21°34'51.2"S 46°37'30.5"W	Represa da Graminha	Represa
28	4	Mococa	21°37'09.4"S 47°00'50.7"W	Represa Armando Salles de Oliveira	Represa
29	4	Tambaú	21°42'40.3"S 47°15'25.8"W	Represa Primavera	Represa
30	4	Sales de Oliveira	20°45'14.1"S 47°49'43.9"W	Represa Piraguaçu	Represa
31	4	Altinópolis	21°01'30.2"S 47°22'09.0"W	Lago Urbano Altinópolis	Lago urbano
32	4	Brodowski	21°02'38.6"S 47°40'29.2"W	Represa Cândido Portinari	Represa
33	4	Serra Azul	21°14'49.7"S 47°30'10.8"W	Charco Lacida Preta	Charco
34	5	Santa Maria da Serra	22°37'26.7"S 48°10'16.6"W	Rio Piracicaba	Rios/Riachos
35	5	São Pedro	22°33'41.8"S 47°57'12.5"W	Represa Milton de Miranda	Represa
36	5	Charqueada	22°30'15.0"S 47°46'34.4"W	Represa do Paraíso	Represa
37	5	Ipeúna	22°24'18.9"S 47°41'30.0"W	Represa do Portal dos Nobres	Represa
38	5	Analândia	22°05'05.3"S 47°44'47.0"W	Represa Menina Moça	Represa
39	5	Corumbataí	22°12'59.2"S 47°37'29.6"W	Charco Corumbataí	Charco
40	5	Rio Claro	22°19'09.7"S 47°33'54.1"W	Represa Graziela	Represa
41	5	Corumbataí	22°16'38.9"S 47°40'50.3"W	Represa Corumbataí	Represa
42	5	Cordeirópolis	22°28'47.0"S 47°24'28.7"W	Represa Cordeirópolis	Represa
43	5	Iracemápolis	22°34'35.5"S 47°30'10.7"W	Represa da Prefeitura - Foz Morro Azul	Represa
44	5	Piracicaba	22°39'26.7"S 47°47'11.8"W	Represa Cachoeira	Represa
45	5	Limeira	22°37'05.2"S 47°27'08.5"W	Represa Sta Josefa	Represa
46	5	Rio das Pedras	22°49'14.4"S 47°34'18.6"W	Represa Rio das Pedras	Represa
47	5	Elias Fausto	23°04'32.5"S 47°24'48.2"W	Represa Varjão	Represa
48	5	Itupeva	23°09'53.8"S 47°08'02.8"W	Charco Itupeva	Charco
49	5	Indaiatuba	23°09'53.8"S 47°08'02.8"W	Charco Indaiatuba	Charco
50	5	Hortolândia	22°53'28.7"S 47°11'54.5"W	Lago Urbano Hortolândia - Parque Ecológico	Lago urbano
51	5	Holambra	22°37'39.4"S 47°03'47.0"W	Represa Holambra	Represa

52	5	Vargem	22°52'45.9"S 46°24'14.6"W	Lago Urbano Vargem	Lago urbano
53	5	Atibaia	23°05'40.4"S 46°29'51.7"W	Represa Atibaia	Represa
54	5	Rio Claro	22°19'13.1"S 47°33'54.4"W	Lago Rio Claro	Lago natural
55	5	Paraisolândia	22°31'55.0"S 47°42'09.3"W	Represa Paraisolândia	Represa
56	6	São Paulo	23°38'19.8"S 46°37'19.3"W	Represa das Ninféias - Instituto de Botânica	Represa
57	6	São Paulo	23°38'31.7"S 46°37'34.3"W	Represa Três - Instituto de Botânica	Represa
58	6	São Paulo	23°38'41.5"S 46°37'27.2"W	Represa das Garças - Instituto de Botânica	Represa
59	6	Salesópolis	23°33'50.7"S 45°54'47.9"W	Rio Tietê - Salesópolis	Rios/Riachos
60	6	Mairiporã	23°19'12.1"S 46°35'53.0"W	Rio Juqueri	Rios/Riachos
61	6	Mogi das Cruzes	23°37'12.8"S 46°10'01.2"W	Represa Jundiá	Represa
62	6	São Paulo	23°42'11.2"S 46°43'54.1"W	Represa Guarapiranga - Clube tempo	Represa
63	6	Cotia	23°35'29.1"S 46°57'23.9"W	Represa Pau Furado	Represa
64	6	Cajamar	23°21'10.3"S 46°49'33.1"W	Represa Scorpio	Represa
65	6	Guarulhos	23°24'04.7"S 46°31'58.4"W	Represa Parque Estadual da Cantareira	Represa
66	7	Bertioga	23°50'05.0"S 46°09'01.6"W	Rio Itapanhau	Mangue
67	7	Guarujá	23°55'34.7"S 46°12'13.4"W	Represa Guarujá	Represa
68	7	Santos	23°56'52.7"S 46°21'15.9"W	Lago Urbano Santos	Lago urbano
69	7	Monguaguá	24°05'10.0"S 46°37'23.3"W	Lago Natural Poços das Antas	Lago natural
70	7	Peruíbe	24°15'57.0"S 46°55'36.4"W	Represa Peruíbe	Represa
71	8	Batatais	20°49'42.8"S 47°29'25.4"W	Represa Sta Lúcia	Represa
72	8	Patrocínio Paulista	20°37'18.9"S 47°16'47.7"W	Represa Mimosa	Represa
73	8	Cristais Paulista	20°25'05.6"S 47°25'41.0"W	Represa Tamboril	Represa
74	8	Pedregulho	20°09'40.7"S 47°16'11.6"W	UHE Barragem do Estreito	Represa
75	8	Rifaina	19°59'32.1"S 47°29'09.7"W	Represa Rifaina	Represa
76	8	Buritizal	20°11'32.9"S 47°41'42.2"W	Represa Buritizal	Represa
77	8	Ituverava	20°18'46.7"S 47°41'35.4"W	Represa Ituverava	Represa
78	8	São José da Bela Vista	20°33'38.0"S 47°37'10.6"W	Represa S. J. da Bela Vista	Represa
79	8	São Joaquim da Barra	20°32'28.1"S 47°48'23.9"W	Represa PCH Palmeiras	Represa

80	8	Ipuã	20°25'16.5"S 48°01'21.2"W	Represa Olhos D'água	Represa
81	8	Miguelópolis	20°09'11.6"S 48°01'58.2"W	Rio Grande - Primavera Praia Clube	Rios/Riachos
82	8	Guaíra	20°20'12.6"S 48°14'41.2"W	Represa Guaíra	Represa
83	9	Descalvado	21°53'14.0"S 47°35'14.1"W	Charco Descalvado	Represa
84	9	Porto Ferreira	21°48'48.5"S 47°25'22.9"W	Represa Porto Ferreira	Represa
85	9	Sta Cruz das Palmeiras	21°48'38.0"S 47°16'26.0"W	Represa Casa Dias	Represa
86	9	Pirassununga	21°53'46.9"S 47°20'03.3"W	Represa Pirassununga	Represa
87	9	Santa Lúcia	21°39'28.2"S 48°05'50.2"W	Represa São Sebastião	Represa
88	9	Guatapar	21°29'35.7"S 48°01'57.2"W	Represa Guatapar	Lago urbano
89	9	Luís Antônio	21°36'29.8"S 47°48'05.4"W	Represa Beija-flor	Represa
90	9	Leme	22°13'27.8"S 47°23'06.3"W	Represa Empyrico	Represa
91	9	Araras	22°18'16.0"S 47°22'55.4"W	Represa UFSCar	Represa
92	9	Conchal	22°21'50.2"S 47°11'46.1"W	Charco Conchal	Charco
93	9	Mogi-Mirim	22°26'39.4"S 46°59'53.9"W	Represa Sobradinha	Represa
94	9	Agua	22°00'40.9"S 47°10'07.4"W	Represa Agua	Represa
95	9	Esprito Santo do Pinhal	22°09'53.7"S 46°43'09.7"W	Represa So Pedro do Limbiruu	Represa
96	9	guas da Prata	21°58'57.2"S 46°40'17.7"W	Represa Pratinha	Represa
97	9	Motuca	21°29'59.5"S 48°09'05.7"W	Represa Motuca	Represa
98	9	Guariba	21°21'39.7"S 48°13'05.0"W	Lago Urbano Guariba	Lago urbano
99	9	Jaboticabal	21°12'42.9"S 48°21'00.0"W	Represa Corsalho	Represa
100	9	Pradópolis	21°21'39.6"S 48°05'10.7"W	Charco Pradópolis	Charco
101	9	Santa Rita do Passa 4	21°42'22.9"S 47°31'42.8"W	Represa Sta Rita	Represa
102	9	guas de Lindóia	22°28'18.1"S 46°37'45.7"W	Lago Urbano guas de Lindóia	Lago urbano
103	10	Tietê	22°59'00.7"S 47°42'44.1"W	Represa Vale do Rio Capivari	Represa
104	10	It	23°18'48.0"S 47°17'51.9"W	Represa Yp	Represa
105	10	Araçariguama	23°26'36.6"S 47°04'50.5"W	Represa Araari Camping	Represa
106	10	Ibiúna	23°36'29.1"S 47°13'59.4"W	Represa Rio Sorocaba	Represa
107	10	Sorocaba	23°29'55.3"S 47°22'45.2"W	Represa AZIZ	Represa

108	10	Salto de Pirapora	23°38'45.6"S 47°34'27.0"W	Lago Urbano Pirapora	Lago urbano
109	10	Capela do alto	23°28'56.3"S 47°44'10.2"W	Represa Lagoa Limpa	Lago urbano
110	10	Boituva	23°17'31.3"S 47°39'16.3"W	Represa Eugênio Walter - Parque Ecológico	Lago urbano
111	10	Cesário Lange	23°12'46.7"S 47°51'05.7"W	Represa Cesário Lange	Represa
112	10	Poranguaba	23°11'19.1"S 48°07'09.4"W	Represa Poranguaraba	Represa
113	10	Botucatu	22°53'12.9"S 48°29'22.9"W	Represa Botucatu	Represa
114	10	Conchas	23°02'28.8"S 48°03'15.9"W	Represa Sta Terezinha	Represa
115	10	Anhemi	22°47'12.8"S 48°07'29.8"W	Lago Urbano Anhemi	Lago urbano
116	11	São Lourenço da Serra	23°52'09.5"S 46°56'43.0"W	Represa Lourenço da Serra	Represa
117	11	Juquitiba	23°55'22.0"S 47°05'18.3"W	Represa Jequitiba	Represa
118	11	Miracatu	24°16'51.7"S 47°27'47.0"W	Represa Miracatu	Represa
119	11	Pedro de Toledo	24°16'07.2"S 47°15'53.8"W	Represa Pedro Toledo	Represa
120	11	Juquiá	24°16'17.3"S 47°37'27.9"W	Represa Juquiá	Represa
121	11	Sete Barras	24°22'19.5"S 47°55'57.9"W	Represa Sete Barras	Represa
122	11	Eldorado	24°31'42.9"S 48°07'21.7"W	Represa Eldorado	Represa
123	11	Eldorado	24°37'05.0"S 48°23'12.2"W	Cachoeira do Meu Deus	Rios/Riachos
124	11	Iporanga	24°35'42.9"S 48°34'43.3"W	Represa Iporanga	Represa
125	11	Apiaí	24°32'11.3"S 48°43'36.8"W	Represa Apiai	Represa
126	11	Itapirapuã Paulista	24°34'11.9"S 49°10'31.3"W	Represa Itapirapuã Paulista	Represa
127	11	Barra do Turvo	24°45'45.8"S 48°30'20.6"W	Lago Urbano Barra do Turvo	Lago urbano
128	11	Cajati	24°42'52.8"S 48°06'16.2"W	Represa Cajati	Represa
129	11	Cananéia	24°53'37.0"S 47°50'14.3"W	Mangue Cananéia	Mangue
130	11	Cananéia	24°53'37.0"S 47°50'14.3"W	Mangue Cananéia 2	Mangue
131	11	Miracatu	24°28'39.4"S 47°33'10.5"W	Represa Miracatu	Represa
132	11	Pariquera-Açu	24°46'49.0"S 47°46'44.5"W	Represa Pariquera-Açu	Represa
133	12	Bebedouro	20°54'20.4"S 48°29'57.8"W	Represa Sta Irene	Represa
134	12	Barretos	20°29'10.5"S 48°36'16.5"W	Represa Rios de Pedra	Represa
135	12	Colômbia	20°11'31.7"S 48°40'40.1"W	Represa Chamosa	Represa

136	12	Guaraci	20°30'11.7"S 48°56'29.8"W	Represa Guaraci	Represa
137	12	Colina	20°42'16.8"S 48°29'22.4"W	Represa Sta Paula	Represa
138	12	Morro agudo	20°41'57.2"S 48°06'34.0"W	Represa Morro do Agudo	Represa
139	12	Viradouro	20°53'05.8"S 48°14'20.7"W	Represa Sta Írea	Represa
140	12	Icém	20°20'48.7"S 49°12'06.8"W	Represa Municipal Icém	Lago urbano
141	13	Araraquara	21°45'57.4"S 48°02'57.1"W	Represa Araraquara	Represa
142	13	Nova Europa	21°48'02.1"S 48°36'12.0"W	Represa NE	Represa
143	13	Tabatinga	21°42'12.8"S 48°43'48.4"W	Represa Tabatinga	Represa
144	13	Ibitinga	21°45'55.9"S 48°59'15.9"W	UHE de Ibitinga	Represa
145	13	Gavião Peixoto	21°49'00.7"S 48°24'26.2"W	Represa St. Antônio	Represa
146	13	Dourado	22°09'57.8"S 48°17'25.0"W	Charco São Judas Tadeu	Charco
147	13	Bariri	22°09'16.8"S 48°44'49.2"W	Represa Bariri	Represa
148	13	Pederneiras	22°16'13.8"S 48°48'06.6"W	Represa Curral das Pedras	Represa
149	13	Bauru	22°19'49.8"S 49°00'45.5"W	Charco Jd. Botânico Municipal	Charco
150	13	Dois Córregos	22°18'50.5"S 48°23'31.6"W	Ribeirão Dois Córregos	Riacho
151	13	Igaraçu do Tietê	22°31'48.8"S 48°31'44.4"W	Represa de Barra Bonita	Represa
152	13	São Manuel	22°42'45.3"S 48°33'59.2"W	Represa Água Clara	Represa
153	13	Areiópolis	22°40'08.3"S 48°38'25.4"W	Represa Areiópolis	Represa
154	13	Itirapina	22°10'11.2"S 47°54'00.7"W	Represa do Broa	Represa
155	13	Torrinha	22°24'31.2"S 48°09'11.6"W	Represa Torrinha	Represa
156	13	Brotas	22°17'30.7"S 48°07'49.3"W	Represa do Jacaré-Pepira	Lago urbano
157	13	Brotas	22°19'01.0"S 48°03'05.4"W	Represa Areia Que Canta	Represa
158	13	São Carlos	21°59'11.8"S 47°52'55.3"W	Represa do Monjolinho	Represa
159	13	Agudos	22°27'11.1"S 48°58'11.6"W	Represa Monte Alegre	Represa
160	13	Borebi	22°33'09.2"S 48°57'47.5"W	Represa Nossa Sr. Aparecida	Represa
161	13	Itaju	21°58'08.4"S 48°45'46.8"W	Represa São José	Represa
162	13	Iacanga	21°50'22.1"S 49°02'34.1"W	Represa Cantão	Represa
163	13	Arealva	22°00'53.1"S 49°00'59.6"W	Represa São João	Represa

164	13	Bocaína	22°04'56.2"S 48°29'20.0"W	Represa Tonon	Represa
165	13	São Carlos	21°54'20.4"S 47°52'18.5"W	Represa Pa D'ales - Água Vermelha	Represa
166	13	Dois Córregos	22°31'55.2"S 47°42'09.3"W	Represa Dois Córregos	Represa
167	13	Igarapu do Tietê	22°31'49.1"S 48°31'44.1"W	Represa de Barra Bonita	Represa
168	13	Bariri	22°09'16.7"S 48°44'48.8"W	UHE de Bariri	Represa
169	13	Iacanga	21°50'21.9"S 49°02'35.0"W	Represa Iacanga	Represa
170	13	Araraquara	21°47'35.8"S 48°15'20.0"W	Represa Araraquara	Represa
171	14	Pilar do Sul	23°50'19.3"S 47°38'20.8"W	Represa Camping Rugune	Rios/Riachos
172	14	Itapetininga	23°33'02.5"S 47°57'41.5"W	Represa Santa Tereza	Represa
173	14	Guareí	23°22'16.0"S 48°12'45.3"W	Represa Balneário Clube das mães.	Represa
174	14	Arandu	23°07'12.4"S 48°59'46.3"W	Represa Sta Cecília	Represa
175	14	Manduri	22°57'38.8"S 49°17'26.0"W	Represa Manduri	Represa
176	14	Ipaussu	23°03'38.1"S 49°38'06.8"W	Lago Urbano Ipaussu	Lago urbano
177	14	Sarutaiá	23°16'13.3"S 49°28'42.3"W	Lago Urbano Sarutará	Lago urbano
178	14	Itaí	23°23'34.1"S 49°05'37.1"W	Barragem de Turimirium	Rios/Riachos
179	14	Coronel Macedo	23°37'48.4"S 49°18'31.9"W	Represa Coronel Macedo	Represa
180	14	Itaberá	23°51'13.3"S 49°09'12.5"W	Represa Itaberá	Represa
181	15	Votuporanga	20°26'41.4"S 50°00'44.5"W	Represa Sta Emília	Represa
182	15	Cardoso	20°04'51.2"S 49°54'39.2"W	Represa Bünge	Represa
183	15	Mira Estrela	19°58'48.4"S 50°08'41.6"W	Represa Mira Estrela	Represa
184	15	Guarani D'Oeste	20°04'05.4"S 50°19'56.6"W	Represa Guarani	Represa
185	15	Mesópolis	19°59'32.2"S 50°37'19.7"W	Represa Mesópolis	Represa
186	15	Ariranha	21°11'02.0"S 48°44'28.1"W	Represa São Caetano	Represa
187	15	Monte Azul Paulista	20°54'55.4"S 48°40'13.4"W	Represa Monte Azul	Represa
188	15	Olimpia	20°44'09.5"S 48°52'31.6"W	Represa Olímpia	Represa
189	15	Paulo de Faria	19°59'27.6"S 49°25'40.8"W	Represa Paulo de Faria	Represa
190	15	Riolândia	20°02'26.6"S 49°38'37.6"W	Represa Córrego do Compasso	Represa
191	15	Américo de Campos	20°18'33.8"S 49°43'45.2"W	Represa Pires	Represa

192	15	Tanabi	20°32'07.4"S 49°43'53.5"W	Represa Tanabi	Represa
193	15	Mirassolândia	20°38'02.1"S 49°27'33.8"W	Represa Mirassolândia	Represa
194	15	Mirassol	20°48'49.5"S 49°28'43.4"W	Represa Interior Eventos	Represa
195	15	Guapiaçu	20°47'40.9"S 49°13'51.7"W	Represa do São Sebastião	Represa
196	15	Catiguá	21°05'06.1"S 49°02'22.1"W	Represa Catiguá	Represa
197	16	Taguaritinga	21°25'09.5"S 48°30'34.9"W	Represa Ernesto Selvagni	Lago urbano
198	16	Dobrada	21°30'16.4"S 48°24'57.7"W	Charco Dobrada	Charco
199	16	Sta Ernestina	21°26'24.0"S 48°21'56.8"W	Represa Sta. Ernestina	Represa
200	16	Matão	21°38'34.8"S 48°20'06.1"W	Represa Lago Azul	Represa
201	16	Adolfo	21°17'09.5"S 49°40'37.4"W	Rio Tietê - Vila Morumbi	Rios/Riachos
202	16	Sales	21°19'18.4"S 49°30'35.8"W	Lago Natural Sales	Lago natural
203	16	Potirendoba	21°03'31.6"S 49°18'51.5"W	Represa Potirendoba	Represa
204	16	Marapoama	21°15'18.1"S 49°08'39.3"W	Represa Marapoama	Represa
205	16	Novo Horizonte	21°29'21.9"S 49°13'22.8"W	Represa Novo Horizonte	Represa
206	16	Borborema	21°36'16.4"S 49°06'43.3"W	Represa Borborema	Lago natural
207	16	Itápolis	21°34'07.1"S 48°48'52.6"W	Represa Itápolis	Represa
208	16	Balbinos	21°54'11.2"S 49°16'56.6"W	Represa Balbinos	Represa
209	16	Avaí	22°09'55.2"S 49°20'09.1"W	Represa Estância Jacutinga	Represa
210	16	Guarantã	21°54'38.1"S 49°35'57.5"W	Represa Santa Adelaíde	Represa
211	16	Lins	21°42'49.7"S 49°43'55.9"W	Represa Paredão	Represa
212	16	Sabino	21°27'38.4"S 49°34'58.9"W	Praia municipal de Sabino - Rio Tietê	Rios/Riachos
213	17	Pardinho	23°06'47.9"S 48°24'16.9"W	Represa São Pedro do Pardinho	Represa
214	17	Itatinga	23°06'49.6"S 48°35'59.9"W	Represa Itatinga	Represa
215	17	Campos Novos Paulista	22°37'17.0"S 49°58'32.9"W	Represa Campos Novos Paulista	Represa
216	17	Ubirajara	22°32'03.5"S 49°42'59.9"W	Represa Três Irmãos	Represa
217	17	Duartina	22°25'46.7"S 49°24'23.2"W	Represa Duartina	Represa
218	17	Lutécia	22°21'15.5"S 50°22'03.4"W	Represa Lutécia	Represa
219	17	João Ramalho	22°17'28.0"S 50°45'13.7"W	Represa João Ramalho	Represa

220	17	Maracaí	22°37'34.6"S 50°40'59.3"W	Represa Raposo Tavares	Represa
221	17	Florínea	22°52'02.0"S 50°44'39.5"W	Represa Florínea	Represa
222	17	Platônia	22°49'58.7"S 48°40'54.8"W	Represa Platônia	Represa
223	17	Avaré	22°57'09.4"S 48°50'56.0"W	Represa Avaré	Represa
224	17	Iaras	22°52'10.1"S 49°09'29.2"W	Represa do Limeira	Represa
225	17	Espírito Santo de Turvo	22°42'43.6"S 49°26'08.8"W	Represa Espírito Santo	Represa
226	17	Cabrália Paulista	22°28'06.4"S 49°20'23.5"W	Represa Cabrália Paulista	Represa
227	17	Sta Cruz do Rio Pardo	22°51'41.0"S 49°35'41.1"W	Represa Rio Pardo	Represa
228	17	Ourinhos	22°58'13.7"S 49°51'11.0"W	Lago Urbano Olavo Ferreira de Sá	Lago urbano
229	17	São Pedro do Turvo	22°43'48.8"S 49°47'01.6"W	Represa São Pedro do Turvo	Represa
230	17	Salto Grande	22°53'18.4"S 49°59'19.4"W	Lago Urbano Salto Grande	Lago urbano
231	17	Palmital	22°45'14.0"S 50°12'01.6"W	Represa do Capixingui	Represa
232	17	Cândido Mota	22°52'33.9"S 50°26'34.3"W	Represa Cândido Mota	Represa
233	17	Assis	22°36'49.2"S 50°24'21.6"W	Represa Água do Palmitalzinho	Represa
234	18	Monte Aprazível	20°46'27.8"S 49°43'13.8"W	Represa Lavínio Luchesi	Lago urbano
235	18	Nhandeara	20°44'44.4"S 50°01'59.7"W	Represa Tamburi	Represa
236	18	Jales	20°14'04.0"S 50°32'28.4"W	Represa Jales	Represa
237	18	Dirce Reis	20°27'41.5"S 50°37'04.7"W	Charco Dirce Reis	Charco
238	18	Guzolândia	20°38'08.3"S 50°37'54.2"W	Represa Santa Maria	Represa
239	18	Nova Canaã Paulista	20°21'44.0"S 50°57'27.5"W	Represa Palmares	Represa
240	18	Ilha Solteira	20°23'02.9"S 51°20'42.4"W	Represa Prainha da Catarina	Represa
241	18	Suzanópolis	20°29'52.0"S 51°00'58.5"W	Represa Santa Fernanda	Represa
242	18	São João da Iracema	20°31'49.4"S 50°22'46.1"W	Represa Iracema	Represa
243	18	Auriflama	20°39'43.2"S 50°33'17.7"W	Charco Auriflama	Charco
244	19	Pereira Barreto	20°38'00.0"S 51°07'02.3"W	Rio Tietê - Pereira Barreto	Rios/Riachos
245	19	Promissão	21°30'34.6"S 49°53'43.8"W	Represa Promissão	Represa
246	19	Glicério	21°23'40.3"S 50°13'19.9"W	Represa Glicério	Represa
247	19	Barbosa	21°15'29.8"S 49°57'21.6"W	Charco Barbosa	Charco

248	19	José Bonifácio	21°04'17.3"S 49°40'25.0"W	Represa José Bonifácio	Represa
249	19	Zacarias	21°03'18.1"S 50°02'48.5"W	Prainha municipal de Zacarias	Represa
250	19	União Paulista	20°54'18.7"S 49°52'52.9"W	Charco União Paulista	Charco
251	19	Gastão Vidigal	20°47'56.0"S 50°10'58.2"W	Represa Gastão Vidigal	Represa
252	19	Lourdes	20°57'39.5"S 50°13'47.9"W	Represa Lourdes	Represa
253	19	Nova Castilho	20°45'36.2"S 50°19'08.6"W	Represa Nova Castilho	Represa
254	19	Santo Antônio Aracanguá	20°57'03.1"S 50°30'30.3"W	Represa Aracanguá	Represa
255	19	Araçatuba	21°07'41.6"S 50°25'47.6"W	Represa Araçatuba	Represa
256	19	Valparaíso	21°11'45.9"S 50°54'05.8"W	Represa Valparaíso	Charco
257	19	Mirandópolis	20°57'54.7"S 51°05'27.4"W	Represa Primeira Aliança	Represa
258	19	Castilho	20°50'55.6"S 51°27'13.3"W	Represa São Bernardo	Represa
259	20	Nova Independência	21°12'28.4"S 51°29'09.2"W	Represa Nova Independência	Charco
260	20	Sta Mercedes	21°21'39.2"S 51°43'50.6"W	Represa Sta Mercedes	Represa
261	20	Salmourão	21°33'15.7"S 50°55'21.7"W	Represa Lucélia	Represa
262	20	Piacatu	21°34'27.2"S 50°36'01.5"W	Represa Piacatu	Represa
263	20	Tupã	21°55'05.5"S 50°34'00.9"W	Represa Muritiba	Represa
264	20	Luiziânia	21°41'29.6"S 50°17'30.8"W	Represa Luiziana	Represa
265	20	Getulina	21°48'37.5"S 49°58'51.4"W	Represa Getulina	Represa
266	20	Álvaro de Carvalho	22°05'18.3"S 49°43'18.1"W	Represa Álvaro de Carvalho	Represa
267	20	Pompéia	22°03'52.3"S 50°09'04.1"W	Represa Pompéia	Represa
268	21	Ouro Verde	21°37'11.7"S 51°42'42.8"W	Represa Ouro Verde	Represa
269	21	Irapuru	21°31'37.2"S 51°21'23.6"W	Represa Irapuru	Represa
270	21	Oswaldo Cruz	21°48'55.7"S 50°55'27.2"W	Represa Oswaldo Cruz	Represa
271	21	Marília	22°18'29.0"S 49°54'09.1"W	Represa Bom Gosto	Represa
272	21	Martinópolis	22°10'55.4"S 51°05'29.5"W	Represa Martinópolis	Represa
273	21	Álvares Machado	22°05'59.0"S 51°29'38.9"W	Represa Álvares Machado	Represa
274	21	Emilianópolis	21°50'24.8"S 51°29'11.4"W	Represa Saudade	Represa
275	21	Presidente Venceslau	21°53'22.3"S 51°49'07.8"W	Represa São Francisco	Represa

276	22	Presidente Epitácio	22°12'10.6"S 52°19'30.4"W	Represa Sta Marina	Represa
277	22	Euclides da Cunha Paulista	22°33'48.3"S 52°35'28.3"W	Represa Euclides da Cunha	Rios/Riachos
278	22	Rosana	22°34'16.7"S 53°03'50.9"W	Baleares Municipal de Rosana	Rios/Riachos
279	22	Teodoro Sampaio	22°33'26.1"S 52°09'06.4"W	Balneário Municipal de Teodoro Sampaio	Represa
280	22	Marabá Paulista	22°06'51.2"S 51°56'30.4"W	Represa Marabará	Represa
281	22	Sandovalina	22°27'28.7"S 51°45'32.3"W	Lago Urbano Sandovalina	Represa
282	22	Tarabaí	22°18'32.9"S 51°32'10.7"W	Charco Tarabaí	Charco
283	22	Taciba	22°23'12.3"S 51°17'47.4"W	Represa Taciba	Represa
284	22	Iepê	22°42'26.5"S 51°08'25.0"W	Rio Paranapanema	Rios/Riachos

APÊNDICE B - Valores das variáveis físicas e químicas e características dos 284 pontos amostrados no período de 2011 a 2015, no âmbito do Programa Biota FAPESP, com as respectivas coordenadas, municípios e tipos de ecossistemas aquáticos nas 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo, Brasil. Temp = temperatura; OD = concentração de oxigênio dissolvido; Cond = condutividade elétrica; Clor = concentração de clorofila *a*; TSI = índice de estado trófico; IET = classificação do índice de estado trófico; O = Oligotrófico; M = Mesotrófico; E = Eutrófico; CD = cidade; MC = mata ciliar; FZ = fazenda; PL = plantação; PS = pastagem.

Ponto	UGRHI	Altitude (m)	Área (m ²)	pH	Temp (°C)	OD	Cond (µS.cm ⁻¹)	Clor	TSI (CHL)	IET	Macrófitas	Entorno
1	1	870	-	7,96	25,67	7,99	22,00	-	-	-	Pesença	CD
2	1	1103	-	6,04	19,66	8,90	17,00	0,092	7,16191	O	Pesença	MC
3	1	1617	901	6,67	22,60	11,39	66,00	43,8	67,6485	E	Pesença	MC
4	2	628	-	7,20	27,13	6,88	31,00	0,803	28,4166	O	Ausência	CD
5	2	646	1704	6,28	30,00	4,17	40,00	3,29	42,252	O	Pesença	MC
6	2	638	1203	5,99	25,77	4,17	39,00	21,6	60,7131	E	Pesença	MC
7	2	636	7415	6,61	28,16	10,24	58,00	41,22	67,0529	E	Ausência	CD
8	2	600	-	5,59	26,12	1,85	57,00	13,75	56,2823	E	Pesença	FZ
9	2	683	78	5,80	28,89	6,05	38,00	1,21	32,4391	O	Pesença	MC
10	2	696	-	6,28	25,27	4,63	48,00	-	-	-	Pesença	PL
11	2	426	3859502	7,04	27,87	5,21	64,00	-	-	-	Ausência	MC
12	2	545	7818	6,75	28,02	6,61	17,00	1,8	36,3354	O	Ausência	MC
13	2	815	2367	8,10	31,41	6,73	31,00	5,58	47,4348	M	Ausência	PL
14	2	674	177000000	5,57	20,70	0,07	260,00	1,23	32,600	O	Ausência	MC
15	2	673	177000000	4,34	19,30	0,06	250,00	1,040	30,954	O	Ausência	MC
16	3	30	19317	4,76	22,40	0,07	410,00	3,070	41,573	O	Pesença	MC
17	3	21	845	7,13	21,20	0,08	410,00	0,84	28,8586	O	Pesença	MC
18	3	20	1213	6,49	19,80	0,07	101,00	93,57	75,0952	E	Pesença	MC
19	3	2	-	5,65	18,90	0,05	94,00	0,37	20,8151	O	Ausência	MC

20	4	783	1026	5,20	23,80	0,65	90,00	19,53	59,7248	E	Ausência	CD
21	4	558	104981	6,80	24,70	0,90	70,00	20,93	60,404	E	Pesença	MC
22	4	519	38515	6,10	26,60	0,53	100,00	3,35	42,4293	O	Pesença	MC
23	4	649	10671	6,60	26,80	1,06	40,00	8,93	52,0479	M	Ausência	PS
24	4	891	4734	6,10	24,90	0,93	50,00	9,49	52,6446	M	Ausência	MC
25	4	586	16720	6,03	27,78	1,24	82,00	24,41	61,9129	E	Ausência	PL
26	4	712	33732	6,31	24,14	0,64	320,00	10,46	53,5993	M	Ausência	PL
27	4	869	32000000	5,71	22,66	0,22	65,00	-	-	-	Ausência	MC
28	4	585	2340848	5,92	24,00	0,27	84,00	5,58	47,4348	M	Ausência	PL
29	4	687	28625	5,93	24,55	0,20	110,00	-	-	-	Pesença	PL
30	4	701	3729	5,45	22,35	0,72	36,00	71,15	72,408	E	Ausência	PL/MC
31	4	895	4152	5,90	23,03	0,94	140,00	1,95	37,1206	O	Ausência	CD
32	4	743	7070	5,94	24,82	0,67	180,00	1,67	35,6	O	Pesença	PL
33	4	519	52119	4,10	20,94	0,48	85,00	7,25	50,0033	M	Pesença	PL
34	5	452	-	6,60	20,67	0,08	124,00	3,35	42,4293	O	Pesença	CD
35	5	523	11318	5,41	19,49	0,08	27,00	1,95	37,1206	O	Pesença	MC
36	5	590	37244	6,70	19,08	0,07	137,00	4,46	45,2369	M	Pesença	PL/MC
37	5	583	182862	5,91	20,35	0,06	81,00	12	54,9468	E	Pesença	CD
38	5	946	2240	5,25	16,70	0,07	59,00	1,4	33,8699	O	Ausência	MC
39	5	585	-	5,28	18,13	0,04	76,00	3,63	43,2168	O	Pesença	PS
40	5	560	3539	5,62	19,05	0,03	76,00	6,7	49,2293	M	Pesença	PS
41	5	659	5320	5,84	21,86	0,05	58,00	7,25	50,0033	M	Ausência	PS/MC
42	5	680	1558	5,94	27,14	0,63	52,00	17,44	58,6145	E	Pesença	PL/PS
43	5	610	161250	6,43	29,43	0,77	64,00	14,79	56,9976	E	Pesença	MC
44	5	475	13380	6,79	29,92	0,51	158,00	-	-	-	Pesença	PL
45	5	548	1412	5,92	26,96	0,73	64,00	11,96	54,914	E	Ausência	MC/PS
46	5	563	10828	6,73	24,33	1,20	921,00	9,57	52,7269	M	Pesença	MC
47	5	595	8987	6,33	26,60	0,72	50,00	1,99	37,3198	O	Pesença	PL

48	5	694	-	5,41	22,26	0,39	100,00	73,1	72,6733	E	Pesença	PS
49	5	694	-	4,79	20,09	0,79	173,00	0,28	18,0808	O	Pesença	MC
50	5	602	27355	0,00	25,25	0,80	149,00	58,87	70,5494	E	Ausência	CD
51	5	593	7088	5,42	24,42	0,35	85,00	0,28	18,0808	O	Ausência	PS
52	5	831	4710	7,87	29,57	12,00	103,00	15,27	57,3109	E	Pesença	CD
53	5	751	22508	6,07	23,06	2,65	63,00	-	-	-	Ausência	MC
54	5	566	3639	5,51	21,97	5,77	55,00	-	-	-	Pesença	PL
55	5	529	22657	6,36	23,61	3,90	150,00	-	-	-	Pesença	MC
56	6	772	2305	4,64	20,71	0,03	41,00	1,4	33,8699	O	Pesença	MC
57	6	765	7743	8,69	22,55	0,75	202,00	58,59	70,5026	E	Ausência	PS
58	6	773	76473	7,88	22,13	0,49	208,00	141,6	79,1562	E	Ausência	MC
59	6	778	-	5,54	19,80	0,08	330,00	3,37	42,4877	O	Pesença	PS
60	6	764	-	7,21	25,74	0,01	0,00	4	44,169	M	Pesença	CD
61	6	754	180000	7,02	24,70	0,01	0,00	2,7	40,3131	O	Ausência	CD
62	6	804	26600000	7,37	26,27	9,53	0,00	9,56	52,7167	M	Pesença	CD
63	6	910	13792	6,61	22,62	5,60	0,00	-	-	-	Ausência	PS
64	6	763	12537	6,71	25,62	6,25	3,40	32,75	64,7963	E	Pesença	CD
65	6	804	165408	6,98	29,13	7,54	0,00	26,52	62,7263	E	Pesença	MC
66	7	3	-	5,88	18,40	0,08	2480,00	0,44	22,5149	O	Ausência	CD
67	7	0	11938	6,16	20,30	0,10	40,00	5,87	47,9319	M	Pesença	MC
68	7	0	9480	5,67	19,80	0,09	71,00	30,75	64,1781	E	Pesença	CD
69	7	0	11666	6,21	18,10	0,10	32,00	2,03	37,5151	O	Ausência	MC
70	7	11	22740	6,29	21,60	0,07	77,00	0,9	29,5354	O	Pesença	MC
71	8	812	10456	6,77	22,00	0,00	0,02	-	-	-	Ausência	MC
72	8	751	1150	6,18	19,30	7,80	120,00	8,93	52,0479	M	Pesença	PS
73	8	972	570	7,34	20,05	7,67	23,00	0,28	18,0808	O	Ausência	PL
74	8	614	46700000	6,88	24,00	6,64	70,00	5,3	46,9298	M	Ausência	CD
75	8	533	633	5,30	22,30	5,30	80,00	2,79	40,6348	O	Pesença	PL

76	8	834	4303	6,83	19,24	8,65	25,00	24,55	61,969	E	Pesença	PL
77	8	758	3277	7,21	21,37	7,19	38,00	1,4	33,8699	O	Ausência	PL
78	8	807	6554	8,65	21,03	6,16	240,00	4,46	45,2369	M	Pesença	PL
79	8	532	941361	5,69	19,67	7,35	116,00	10,88	53,9855	M	Ausência	MC
80	8	540	3413	7,21	19,23	8,37	62,00	4,19	44,6243	M	Pesença	PL
81	8	487	-	7,39	22,11	7,10	36,00	5,86	47,9151	M	Pesença	CD
82	8	525	2528	7,49	18,12	4,83	46,00	-	-	-	Pesença	PL
83	9	630	19483	6,62	15,91	0,00	184,00	29,85	63,8867	E	Pesença	PS
84	9	570	124661	6,66	10,16	0,00	127,00	18,97	59,4394	E	Pesença	PL/MC
85	9	693	2371	6,77	20,77	0,00	349,00	12,56	55,3942	E	Ausência	PL
86	9	587	34025	5,98	21,00	0,00	392,00	3,63	43,2168	O	Ausência	PL/MC
87	9	571	13120	6,01	25,62	0,67	37,00	7,53	50,375	M	Ausência	PL
88	9	516	2014	5,60	23,22	0,40	47,00	7,91	50,858	M	Pesença	CD
89	9	528	126868	4,89	26,89	0,53	47,00	11,63	54,6395	E	Pesença	MC
90	9	620	59694	6,70	28,15	0,51	94,00	13,95	56,4239	E	Pesença	PL
91	9	649	114467	7,03	28,17	0,58	133,00	1,12	31,6808	O	Pesença	MC
92	9	598	-	4,28	27,44	0,29	23,00	1,4	33,8699	O	Pesença	PL/MC
93	9	656	8292	5,01	30,11	0,60	86,00	7,44	50,2571	M	Ausência	PS
94	9	601	75883	5,07	29,92	0,70	47,00	3,26	42,1622	O	Ausência	PL
95	9	919	4244	5,78	28,04	0,27	81,00	30,69	64,159	E	Pesença	FZ
96	9	985	640	5,74	28,75	0,95	46,00	3,72	43,4571	O	Pesença	FZ
97	9	588	7597	5,93	24,06	0,85	120,00	9,77	52,9299	M	Ausência	PL/MC
98	9	591	23000	6,30	26,00	0,75	55,00	43,25	67,5245	E	Ausência	CD
99	9	625	10588	5,10	24,22	0,70	24,00	47,9	68,5263	E	Ausência	PS
100	9	530	-	7,10	34,90	0,94	200,00	20,23	60,0703	E	Pesença	PS
101	9	698	6113	6,40	24,34	0,55	73,00	9,77	52,9299	M	Pesença	PS
102	9	865	9696	6,71	25,70	6,12	64,00	5,02	46,3973	M	Ausência	CD
103	10	382	94836	7,40	18,00	8,28	157,00	57,2	70,267	E	Ausência	PS

104	10	502	1045	7,10	18,98	5,35	100,00	12,28	55,173	E	Ausência	PS
105	10	730	765	7,10	18,77	8,30	132,00	15,07	57,1816	E	Ausência	PS
106	10	845	936000000	7,90	16,62	5,66	80,00	106,02	76,3207	E	Pesença	MC
107	10	562	1514	7,60	20,12	4,88	149,00	2,51	39,5973	O	Pesença	FZ
108	10	626	3830	7,60	20,36	7,84	370,00	2,23	38,4369	O	Ausência	CD
109	10	599	41877	6,80	19,83	6,91	13,00	-	-	-	Ausência	CD
110	10	557	24036	6,90	19,22	7,26	44,00	8,84	51,9485	M	Pesença	CD
111	10	574	23719	7,00	20,61	7,58	44,00	34,6	65,3354	E	Ausência	PL
112	10	526	606	7,10	18,77	6,95	148,00	4,46	45,2369	M	Pesença	PL
113	10	833	10363	7,10	19,12	6,33	22,00	9,49	52,6446	M	Pesença	FZ
114	10	497	3540	7,10	21,19	4,55	206,00	4,88	46,1198	M	Ausência	PL
115	10	448	41308	8,00	21,80	7,06	177,00	-	-	-	Pesença	CD
116	11	654	7309	7,30	20,38	0,06	0,74	16,05	57,7996	E	Ausência	PL
117	11	653	2235	6,65	20,66	0,06	20,70	2,83	40,7745	O	Pesença	MC
118	11	654	22172	6,28	20,69	0,03	41,70	8,8	51,904	M	Pesença	MC
119	11	653	3133	6,92	22,45	0,05	5,60	6,49	48,9169	M	Pesença	PL
120	11	591	7409	6,07	19,75	0,02	53,40	18,5	59,1933	E	Pesença	PL
121	11	17	1452	5,88	21,29	0,67	6,31	12,45	55,3079	E	Pesença	MC
122	11	52	3832	6,24	24,43	0,02	44,20	3,06	41,541	O	Pesença	PS/MC
123	11	40	-	6,25	21,56	0,03	44,70	5,58	47,4348	M	Pesença	FZ
124	11	43	1070	6,90	21,32	0,04	6,60	5,48	47,2574	M	Pesença	PL
125	11	824	2776	7,05	18,30	0,08	1,60	1,8	36,3354	O	Pesença	PS
126	11	546	3703	6,89	18,71	0,05	7,50	20,02	59,9679	E	Pesença	PL
127	11	159	2532	6,70	21,95	0,04	6,70	11,77	54,7569	E	Ausência	CD
128	11	0	72495	7,10	21,75	0,04	4,40	0	0		Pesença	MC
129	11	0	-	0,00	0,00	0,00	0,00	18,06	58,9572	E	Pesença	MN
130	11	0	-	7,97	22,47	0,08	0,00	4,03	44,2423	M	Ausência	MN
131	11	93	2831	5,97	26,22	6,95	26,70	7	49,659	M	Pesença	FZ

132	11	84	14806	6,42	28,39	4,24	10,20	13,14	55,8371	E	Pesença	MC
133	12	529	93678	6,00	27,80	0,72	30,00	20,46	60,1812	E	Pesença	PS
134	12	435	9032	7,15	19,15	8,95	21,90	3,63	43,2168	O	Ausência	PL
135	12	461	94148	7,09	20,44	7,80	17,87	7,25	50,0033	M	Ausência	PL
136	12	494	34638	6,98	17,79	5,64	38,80	118,4	77,4059	E	Pesença	PL
137	12	570	12597	7,15	19,53	9,01	34,20	-	-	-	Pesença	PS
138	12	546	8575	6,48	15,03	5,79	15,75	1,4	33,8699	O	Pesença	PL
139	12	590	8476	7,05	17,68	7,70	21,00	12	54,9468	E	Pesença	PL
140	12	415	133198	7,06	28,19	0,69	63,00	6,32	48,6565	O	Pesença	CD
141	13	555	15139	5,66	19,40	0,00	0,00	15,07	57,1816	E	Pesença	PL/MC
142	13	494	1773	6,04	21,15	0,00	0,00	2,23	38,4369	O	Pesença	PL
143	13	503	2330	4,88	24,67	0,00	0,00	3,07	41,573	O	Ausência	PL
144	13	400	114000000	6,88	23,50	0,00	0,00	4,46	45,2369	M	Pesença	MC
145	13	512	2772	6,06	24,42	0,00	0,00	5,02	46,3973	M	Ausência	PS
146	13	499	-	5,87	20,82	0,00	159,00	25,95	62,5131	E	Ausência	MC
147	13	427	63000000	7,15	21,99	0,00	223,00	0,84	28,8586	O	Pesença	PL/MC
148	13	453	61414	5,83	22,05	0,00	167,00	0,28	18,0808	O	Pesença	PL
149	13	512	-	5,63	20,50	0,00	43,00	2,79	40,6348	O	Pesença	MC
150	13	640	-	6,18	16,42	0,00	90,00	-	-	-	Pesença	PL/PS
151	13	462	310000000	7,41	21,32	0,00	228,00	-	-	-	Pesença	PS
152	13	718	10350	6,10	19,25	0,00	215,00	-	-	-	Pesença	PS
153	13	647	2554	5,87	21,05	0,00	92,00	-	-	-	Pesença	MC/PS
154	13	710	6800000	5,79	20,20	0,00	12,00	12	54,9468	E	Pesença	PL/CD
155	13	789	2976	5,32	18,34	0,00	111,00	2,51	39,5973	O	Pesença	PS
156	13	593	2152	5,67	17,51	0,00	115,00	0,56	24,8808	O	Ausência	CD
157	13	654	22419	6,86	21,79	0,00	17,00	8,37	51,4126	M	Ausência	PS
158	13	806	25401	5,48	20,63	0,00	37,00	-	-	-	Ausência	PS
159	13	523	1976	5,18	20,98	0,00	106,00	6,98	49,631	M	Pesença	MC

160	13	576	23871	7,35	22,17	0,00	230,00	21,76	60,7855	E	Ausência	PS
161	13	458	1884	5,78	22,35	0,80	38,00	8,37	51,4126	M	Pesença	PS
162	13	430	754	4,76	22,57	0,68	19,00	1,4	33,8699	O	Pesença	PL/MC
163	13	492	5783	5,17	22,53	0,78	65,00	2,44	39,3198	O	Pesença	PS
164	13	443	11715	6,13	28,70	0,90	78,00	62,78	71,1802	E	Pesença	PL/MC
165	13	738	3811	4,40	23,75	0,66	68,00	-	-	-	Pesença	PS
166	13	604	22313	6,30	14,76	0,50	133,00	-	-	-	Pesença	PL
167	13	424	310000000	7,05	24,80	2,26	348,00	-	-	-	Pesença	PL
168	13	453	63000000	8,12	26,12	3,76	353,00	-	-	-	Pesença	PL
169	13	437	1610	6,21	21,62	3,79	43,00	-	-	-	Pesença	MC
170	13	529	4007	6,54	23,35	6,73	40,00	-	-	-	Ausência	PL
171	14	686	-	7,80	19,74	6,24	57,00	3,07	41,573	O	Ausência	FZ
172	14	745	44797	7,60	18,34	8,17	13,00	5,02	46,3973	M	Ausência	PL
173	14	606	306471	7,60	20,67	5,23	72,00	0,28	18,0808	O	Pesença	PL
174	14	650	10129	7,30	21,65	0,69	0,00	2,79	40,6348	O	Pesença	PL
175	14	626	29165	6,80	21,69	0,80	16,00	5,93	48,0316	M	Pesença	PL
176	14	570	52182	6,90	24,37	0,75	80,00	8,37	51,4126	M	Ausência	CD
177	14	686	28020	6,80	20,76	0,89	14,00	7,97	50,9322	M	Pesença	CD
178	14	550	-	6,80	20,00	0,00	30,00	4,65	45,6462	M	Pesença	PL
179	14	600	1091	6,30	21,88	0,70	10,00	3,84	43,7685	O	Pesença	PS
180	14	679	17522	6,80	23,88	0,75	65,00	4,53	45,3897	M	Ausência	PS
181	15	463	5100	8,74	27,75	8,23	152,00	4,57	45,4759	M	Pesença	MC
182	15	403	327793	6,83	27,61	4,57	54,00	1,6	35,1799	O	Pesença	MC
183	15	419	2323	5,47	26,53	4,86	64,00	3,64	43,2438	O	Ausência	PS
184	15	446	13863	6,80	26,23	5,95	18,00	6,24	48,5315	M	Ausência	PL
185	15	329	1822	8,79	27,48	6,79	61,00	29,22	63,6774	E	Ausência	PS
186	15	600	9776	6,01	25,77	0,71	52,00	6,04	48,212	M	Pesença	PL/MC
187	15	510	65449	6,66	29,87	0,75	109,00	1,62	35,3018	O	Pesença	PL

188	15	523	2267	6,10	29,30	0,50	97,00	16,62	58,142	E	Pesença	PL
189	15	415	34477	7,06	28,19	0,69	63,00	3,46	42,7463	O	Pesença	PS
190	15	523	3141	6,74	29,12	0,79	62,00	1,59	35,1184	O	Ausência	PS
191	15	484	4053	6,55	30,60	1,29	38,00	1,08	31,324	O	Pesença	PS
192	15	516	16456	6,47	28,73	0,74	27,00	2,93	41,1151	O	Pesença	PS
193	15	456	12793	6,58	29,04	0,74	69,00	1,7	35,7747	O	Pesença	PS/MC
194	15	543	20396	6,98	29,96	1,24	72,00	24,27	61,8565	E	Pesença	MC
195	15	516	36755	7,02	30,28	0,74	74,00	2,56	39,7908	O	Pesença	CD
196	15	481	5481	6,88	27,12	0,31	317,00	1,33	33,3667	O	Pesença	PL
197	16	499	3713	6,07	26,46	0,36	100,00	8,09	51,0788	M	Ausência	CD
198	16	523	-	5,50	21,50	0,52	30,00	0,56	24,8808	O	Pesença	PL
199	16	574	5135	7,70	28,70	0,61	120,00	6,7	49,2293	M	Pesença	MC
200	16	615	197575	6,00	28,70	0,84	40,00	1,4	33,8699	O	Ausência	MC
201	16	363	-	7,30	30,28	0,29	146,00	5,52	47,3288	M	Pesença	PL
202	16	455	39344	7,04	28,94	0,29	62,00	17,8	58,8149	E	Ausência	PL
203	16	427	3311	6,28	25,81	0,15	110,00	9,53	52,6859	M	Pesença	MC/PS
204	16	438	28824	6,15	30,82	0,67	40,00	1,1	31,504	O	Pesença	PS
205	16	437	1778	5,27	29,42	0,32	19,00	0,44	22,5149	O	Pesença	MC
206	16	439	36947	5,42	31,58	0,44	23,00	1,16	32,0251	O	Pesença	PL
207	16	493	4527	5,39	27,65	0,48	19,00	4,37	45,0369	M	Pesença	PS
208	16	464	5363	5,29	27,86	3,76	19,00	-	-	-	Pesença	PL
209	16	497	2878	5,17	27,21	6,12	30,00	14,35	56,7013	E	Ausência	PS
210	16	551	2764	7,25	34,21	8,14	60,00	20,6	60,2481	E	Ausência	PS
211	16	425	6353	5,71	27,40	3,82	43,00	1,4	33,8699	O	Ausência	MC
212	16	375	-	10,17	31,08	9,15	162,00	89,11	74,6161	E	Pesença	PS
213	17	840	11827	7,30	18,66	6,95	30,00	21,48	60,6585	E	Ausência	PS
214	17	864	17538	6,60	20,20	6,95	27,00	37,94	66,2394	E	Pesença	PS/PL
215	17	511	4294	5,60	20,70	6,45	9,00	7,48	50,3097	M	Pesença	PL/MC

216	17	522	46	6,00	21,66	6,35	93,00	0,79	28,2565	O	Pesença	PL
217	17	522	2789	5,80	18,26	2,84	72,00	8	50,969	M	Pesença	PS
218	17	513	5841	6,60	18,05	7,81	23,00	-	-	-	Pesença	PL/MC
219	17	438	106	6,90	19,17	0,25	76,00	1,98	37,2704	O	Pesença	PS
220	17	374	8783	7,40	24,33	0,81	78,00	1,38	33,7288	O	Pesença	PL
221	17	328	13047	7,10	25,10	0,81	57,00	1,96	37,1708	O	Pesença	PL
222	17	710	1315	6,10	21,44	0,33	38,00	-	-	-	Pesença	PL/MC
223	17	690	44841	6,90	25,99	0,85	35,00	-	-	-	Ausência	PL
224	17	620	21124	6,60	26,57	0,68	40,00	-	-	-	Pesença	PS
225	17	525	4882	6,20	23,47	0,54	35,00	-	-	-	Pesença	PL/MC
226	17	522	117	6,40	22,37	0,80	45,00	-	-	-	Ausência	MC
227	17	519	60749	7,10	26,24	0,65	59,00	-	-	-	Pesença	PL/PS
228	17	432	38949	7,30	28,63	0,00	165,00	-	-	-	Ausência	PS
229	17	452	14921	6,60	22,68	0,11	60,00	-	-	-	Pesença	PL/PS
230	17	392	-	7,40	25,37	0,75	49,00	-	-	-	Pesença	CD
231	17	488	10310	6,60	25,15	0,65	51,00	-	-	-	Pesença	PL
232	17	387	22860	6,90	29,44	0,60	34,00	-	-	-	Pesença	PL/MC
233	17	540	42816	6,30	27,45	0,59	10,00	-	-	-	Pesença	PL/MC
234	18	447	171619	7,34	27,71	5,27	101,00	7,68	50,5685	M	Ausência	FZ
235	18	424	3257	7,84	30,16	7,04	27,00	12,24	55,141	E	Ausência	MC
236	18	426	2726	7,22	26,63	4,90	82,00	5,33	46,9851	M	Ausência	PL
237	18	373	-	6,57	25,43	3,10	128,00	1,59	35,1184	O	Pesença	PL
238	18	436	505	6,79	27,60	3,43	161,00	3,14	41,7942	O	Pesença	PL
239	18	342	21888	7,02	24,07	2,01	125,00	4,35	44,9919	M	Pesença	PL
240	18	314	1195000000	8,68	28,95	7,90	50,00	0,49	23,5708	O	Ausência	FZ
241	18	346	956	6,88	26,16	1,94	209,00	0,18	13,7463	O	Pesença	PL/PS
242	18	427	3655	7,11	29,98	6,08	65,00	0,92	29,751	O	Ausência	PL
243	18	433	-	8,57	35,23	3,54	34,00	1,99	37,3198	O	Pesença	PS

244	19	345	-	8,91	28,95	10,33	150,00	2,03	37,5151	O	Pesença	PL/PS
245	19	428	106373	6,74	29,90	5,12	46,00	1,14	31,8545	O	Pesença	PL
246	19	412	24937	6,30	31,01	4,63	20,00	0,55	24,704	O	Pesença	PL
247	19	389	-	5,48	27,65	1,17	76,00	2,12	37,9407	O	Pesença	PL/MC
248	19	430	1655	8,50	29,20	6,32	33,00	86,43	74,3166	E	Ausência	PS
249	19	405	54271	7,15	32,19	3,81	23,00	0,99	30,4704	O	Pesença	PL/MC
250	19	463	-	5,23	31,65	2,54	11,00	1,2	32,3577	O	Pesença	PL/MC
251	19	392	55219	6,65	28,53	3,01	69,00	1,76	36,1149	O	Pesença	PS
252	19	363	14160	5,50	27,07	1,19	31,00	0,74	27,6151	O	Pesença	PS/MC
253	19	435	104290	8,39	29,88	6,47	198,00	18,6	59,2462	E	Ausência	PL/PS
254	19	341	1242	5,77	27,33	0,97	42,00	6,4	48,7799	M	Pesença	PS
255	19	377	7894	5,75	28,40	3,38	26,00	4,37	45,0369	M	Pesença	PL
256	19	406	-	7,29	23,03	4,88	161,00	11,57	54,5888	E	Ausência	PS
257	19	425	16079	9,30	24,92	9,93	83,00	-	-	-	Ausência	PS
258	19	355	13750	8,00	22,60	8,03	64,00	1,91	36,9173	O	Ausência	PS
259	20	248	-	6,90	16,89	4,58	139,00	6,7	49,2293	M	Pesença	PS
260	20	316	21660	6,80	20,55	5,63	91,00	2,23	38,4369	O	Pesença	PL/PS
261	20	362	14010	5,80	18,80	5,69	54,00	2,85	40,8436	O	Pesença	PS
262	20	391	7806	6,90	19,55	5,72	262,00	9,34	52,4883	M	Pesença	PL
263	20	467	63798	7,00	21,66	7,27	99,00	4,63	45,6039	M	Pesença	PS
264	20	405	3313	6,20	18,93	7,45	33,00	8,65	51,7354	M	Ausência	PL/PS
265	20	463	12914	6,10	18,67	5,82	67,00	3	41,3468	O	Pesença	PS
266	20	616	528	6,30	22,12	7,65	265,00	0,8	28,3799	O	Pesença	PL/PS
267	20	464	613	8,70	23,46	10,32	86,00	15,09	57,1946	E	Ausência	PS
268	21	291	3389	6,60	17,84	1,31	116,00	1,44	34,1463	O	Pesença	MC
269	21	393	1552	10,10	23,40	13,44	101,00	105,2	76,2436	E	Pesença	PS
270	21	432	8670	7,20	19,39	6,49	157,00	107,8	76,4877	E	Ausência	MC/PS
271	21	456	1317	7,80	19,25	10,65	47,00	56,87	70,2103	E	Pesença	MC/PS

272	21	451	2508	6,70	16,11	0,74	21,00	51,54	69,2448	E	Ausência	PL
273	21	443	2134	7,10	17,74	0,74	37,00	14,75	56,971	E	Ausência	PS
274	21	307	967	9,30	20,23	0,00	124,00	72,15	72,5449	E	Ausência	PS
275	21	384	47638	8,00	20,16	0,97	42,00	13,89	56,3816	E	Pesença	MC/PS
276	22	321	9367	6,50	20,94	0,92	25,00	0,62	25,8793	O	Ausência	PS
277	22	260	-	8,40	22,00	1,18	62,00	1,87	36,7097	O	Ausência	CD
278	22	239	-	7,70	20,00	1,04	54,00	0,11	8,91493	O	Pesença	CD
279	22	262	9269	7,10	19,62	0,83	60,00	1,46	34,2816	O	Pesença	PL/MC
280	22	360	1586	6,40	20,29	0,61	28,00	0,33	19,6927	O	Pesença	PS
281	22	385	86827	6,30	21,78	0,99	6,00	0,73	27,4816	O	Ausência	MC/CD
282	22	440	-	6,60	23,87	0,86	33,00	1,77	36,1705	O	Pesença	MC/PS
283	22	390	81556	7,40	20,90	0,77	95,00	3,94	44,0208	M	Ausência	CD
284	22	324	-	7,40	19,79	0,83	59,00	1,03	30,859	O	Ausência	PL/PS

APÊNDICE C - Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Cladocera em cada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídrico Serra da Mantiqueira (UGRHI 1), estado de São Paulo, Brasil, nos 284 ecossistemas aquáticos amostrados no âmbito do Programa Biota FAPESP, no período de 2011 a 2015.

UGRHI 1					
	P1	P2	P3	%	ICD
Mantiqueira					
<i>Alonella dadayi</i>	+	+		67	Frequente
<i>Bergamina lineolata</i>	+			33	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	100	Constante
<i>Chydorus eurynotus</i>			+	33	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>		+		33	Comum
<i>Ovalona kaingang</i>	+	+		67	Frequente
<i>Flavalona margipluma</i>		+		33	Comum
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+	100	Constante
<i>Karualona muelleri</i>			+	33	Comum
<i>Macrothrix spinosa</i>	+	+		67	Frequente
<i>Moina minuta</i>	+	+		67	Frequente
TOTAL	7	8	4		

UGRHI 2		P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	%	ICD
Paraíba do Sul															
<i>Acroperus tupinamba</i>												+		8	Rara
<i>Alona ossiani</i>		+										+		15	Rara
<i>Alona yara</i>													+	8	Rara
<i>Alonella dadayi</i>					+		+	+			+			31	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>							+					+		15	Rara
<i>Bosmina freyi</i>		+	+		+	+	+				+	+	+	62	Frequente
<i>Bosmina freyi</i> (macho)					+									8	Rara
<i>Bosmina hagmanni</i>		+											+	15	Rara
<i>Bosmina huaronensis</i>									+	+				15	Rara
<i>Bosmina tubicen</i>													+	8	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>			+				+							15	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		+							+	+		+	+	38	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>									+	+				15	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+	+				+		+	+			+	46	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+	+	+			+		+			+	+	54	Frequente
<i>Chydorus eurynotus</i>							+				+			15	Rara
<i>Chydorus nitidulus</i>			+				+							15	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>			+	+		+	+							31	Comum
<i>Coronatella poppei</i>									+	+				15	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>											+			8	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>												+	+	15	Rara
<i>Daphnia sp.</i>		+												8	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>		+			+	+			+			+		38	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		+	+				+		+	+		+	+	54	Frequente
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>			+				+							15	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>												+		8	Rara
<i>Graptoleberis occidentalis</i>							+							8	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+		+			+			+	+	+		46	Comum
<i>Macrothrix elegans</i>							+							8	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>		+					+				+			23	Comum
<i>Magnospina dentifera</i>							+							8	Rara
<i>Moina minuta</i>		+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	77	Frequente
<i>Moina reticulata</i>						+								8	Rara
<i>Moinodaphnia macleayi</i>							+							8	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>			+				+							15	Rara
<i>Scapholeberis armata</i>			+								+			15	Rara
TOTAL		11	11	4	5	4	18	2	6	6	9	12	9		

UGRHI 3						
	P16	P17	P18	P19	%	ICD
Litoral Norte						
<i>Alonella dadayi</i>		+			17	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>	+				17	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	+				17	Rara
<i>Bosmina hagdmani</i>	+				17	Rara
<i>Bosmina longirostris</i>		+			17	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+				17	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>		+			17	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>		+		+	33	Comum
<i>Coronatella poppei</i>		+			17	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>	+				17	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+				17	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	+				17	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>		+			17	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>		+			17	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+		50	Frequente
<i>Kurzia polyspina</i>			+		17	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>	+	+			33	Comum
<i>Moina minuta</i>			+		17	Rara
TOTAL	9	9	3	1		

UGRHI 4		P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	%	ICD
Pardo																	
<i>Acroperus tupinamba</i>								+								7	Rara
<i>Alona ossiani</i>							+									7	Rara
<i>Alona yara</i>							+									7	Rara
<i>Alonella dadayi</i>		+										+			+	21	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>										+	+					14	Rara
<i>Bosmina freyi</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		86	Constante
<i>Bosmina hagmanni</i>				+			+									14	Rara
<i>Bosmina tubicen</i>								+								7	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>								+			+					14	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>				+												7	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>				+												7	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>				+												7	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>				+					+	+	+			+	+	43	Comum
<i>Chydorus dentifer</i>											+					7	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>							+									7	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>							+								+	14	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>		+					+								+	21	Comum
<i>Coronatella poppei</i>		+									+					14	Rara
<i>Coronatella undata</i>															+	7	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>		+						+							+	21	Comum
<i>Daphnia laevis</i>							+									7	Rara
<i>Daphnia sp.</i>									+	+						14	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>		+			+	+	+	+	+				+	+		57	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>					+	+		+								21	Comum
<i>Diaphanosoma sp.</i>				+												7	Rara
<i>Ephemeroporus</i>				+							+					14	Rara
<i>Ephemeroporus</i>															+	7	Rara

<i>Flavalona margipluma</i>	+														7	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+		+	+	+	+	+		+	+	+		+	79	Frequente
<i>Kurzia longirostris</i>										+					7	Rara
<i>Kurzia polyspina</i>						+									7	Rara
<i>Latonopsis australis</i>			+													
<i>Leydigiopsis ornata</i>						+									7	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>						+								+	14	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>			+		+	+				+				+	36	Comum
<i>Magnospina dentifera</i>														+	7	Rara
<i>Moina minuta</i>	+		+	+	+	+	+		+		+	+	+		71	Frequente
<i>Moina minuta macho</i>							+								7	Rara
<i>Moinodaphnia macleayi</i>							+								7	Rara
<i>Notoalona sculpta</i>			+												7	Rara
<i>Oxyurella longicaudis</i>						+									7	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>						+			+						14	Rara
<i>Scapholeberis armata</i>						+									7	Rara
TOTAL	9	2	10	3	6	19	10	6	7	11	2	4	4	11		

UGRHI 5

Piracicaba/Capivari/Jundiá	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47	P48	P49	P50	P51	P52	P53	P54	P55	%	ICD
<i>Alona guttata</i>									+														5	Rara
<i>Alona ossiani</i>					+									+	+						+		18	Rara
<i>Alona yara</i>										+													5	Rara
<i>Alona macho</i>	+																						5	Rara
<i>Alonella clathratula</i>														+									5	Rara
<i>Alonella dadayi</i>					+	+		+						+					+				23	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>						+		+		+		+		+	+								27	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+			+		+	+	+	+	+	+							+	+			50	Frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>				+						+													9	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	+								+			+	+			+					32	Comum
<i>Camptocercus australis</i>	+			+																		+	14	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>														+									5	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>				+		+	+		+		+			+	+			+			+		41	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+		+				+		+				+	+	+		+				+	41	Comum
<i>Chydorus dentifer</i>														+	+								9	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>	+			+		+	+	+	+					+	+	+					+		45	Comum
<i>Chydorus nitidulus</i>															+						+		9	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>				+		+	+	+	+					+	+	+		+			+	+	50	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>												+											5	Rara
<i>Coronatella poppei</i>																			+				5	Rara
<i>Coronatella poppei macho</i>																			+				5	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>				+	+			+						+		+							23	Comum
<i>Daphnia gessneri</i>		+		+																			9	Rara
<i>Daphnia laevis</i>				+																			5	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>		+	+	+			+			+	+	+							+				36	Comum

<i>Diaphanosoma brevireme</i>																				9	Rara		
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+			+		+	+	+							+	+			+	41	Comum		
<i>Diaphanosoma sp.</i>																				5	Rara		
<i>Ephemeroporus hybridus</i>																				5	Rara		
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>				+				+												9	Rara		
<i>Flavalona iheringula</i>		+																		9	Rara		
<i>Flavalona margipluma</i>	+			+	+					+		+	+							27	Comum		
<i>Graptoleberis occidentalis</i>															+					5	Rara		
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+	77	Frequente		
<i>Karualona muelleri</i>																				5	Rara		
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>															+					5	Rara		
<i>Leydigiopsis ornata</i>						+														9	Rara		
<i>Macrothrix elegans</i>						+		+	+						+	+	+			27	Comum		
<i>Macrothrix spinosa</i>						+		+	+	+		+	+	+	+	+		+	+	64	Frequente		
<i>Magnospina dentifera</i>	+																			5	Rara		
<i>Moina micrura</i>																			+	9	Rara		
<i>Moina micrura Macho</i>																			+	9	Rara		
<i>Moina minuta</i>	+	+	+	+				+	+	+		+								41	Comum		
<i>Moina minuta Macho</i>																			+	5	Rara		
<i>Moinodaphnia macleayi</i>							+									+				14	Rara		
<i>Notoalona sculpta</i>					+		+													9	Rara		
<i>Ovalona glabra</i>																				5	Rara		
<i>Oxyurella ciliata</i>											+									5	Rara		
<i>Oxyurella longicaudis</i>	+					+							+							14	Rara		
<i>Picripleuroxus cf. sp.</i>	+																			5	Rara		
<i>Simocephalus latirostris</i>																				5	Rara		
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+		+	+		+	+		+	+	+		+						+	45	Comum		
<i>Scapholeberis armata</i>	+				+	+														14	Rara		
TOTAL	14	8	4	21	8	10	11	10	11	9	8	8	2	21	15	7	4	9	6	3	14	6	

UGRHUI 6												%	ICD
Alto Tietê		P56 - P1	P57 - P2	P58 - P3	P59	P60	P61	P62	P63	P64	P65		
<i>Acroperus tupinamba</i>					+							10	Rara
<i>Alona guttata</i>					+				+			20	Rara
<i>Alona isabellae</i>					+							10	Rara
<i>Alona ossiani</i>									+	+		20	Rara
<i>Alonella dadayi</i>		+			+	+	+			+	+	60	Frequente
<i>Anthalona verrucosa</i>		+			+							20	Rara
<i>Bosmina freyi</i>			+	+					+	+	+	50	Frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>				+			+					20	Rara
<i>Bosmina</i> sp.						+						10	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>		+	+		+	+					+	50	Frequente
<i>Camptocercus australis</i>					+	+						20	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>							+					10	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>							+					10	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>							+					10	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>			+	+		+		+				40	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>		+			+						+	30	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>		+									+	20	Rara
<i>Chydorus</i> sp.						+						10	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>		+									+	20	Rara
<i>Coronatella poppei</i>							+					10	Rara
<i>Coronatella undata</i>											+	10	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>		+		+	+							30	Comum
<i>Daphnia ambigua</i>									+			10	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>				+			+					20	Rara
<i>Daphnia</i> sp.						+		+				20	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>							+			+		20	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>					+							10	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>						+						10	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>											+	10	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>		+	+								+	30	Comum
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100	Constante
<i>Leydigia striata</i>		+										10	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>		+										10	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>		+	+						+			30	Comum
<i>Moina minuta</i>			+		+		+		+			40	Comum
<i>Nicsmirnovius paggii</i>						+			+			20	Rara
<i>Ovalona glabra</i>		+						+				20	Rara
<i>Parvalona parva</i>							+					10	Rara
TOTAL		13	7	6	12	10	11	4	8	5	10		

UGRHI 7						
	P66	P67	P68	P69	P70	% ICD
Baixada Santista						
<i>Alona guttata</i>		+			+	40 Comum
<i>Alonella clathratula</i>				+		20 Rara
<i>Alonella dadayi</i>	+		+	+		60 Frequente
<i>Bosmina freyi</i>	+				+	40 Comum
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+					20 Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+				+	40 Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>	+	+			+	60 Frequente
<i>Chydorus nitidulus</i>					+	20 Rara
<i>Chydorus pubescens</i>					+	20 Rara
<i>Coronatella monacantha</i>		+				20 Rara
<i>Coronatella poppei</i>			+	+		40 Comum
<i>Ovalona kaingang</i>	+	+	+	+		80 Constante
<i>Diaphanosoma birgei</i>			+	+		40 Comum
<i>Flavalona iheringula</i>		+				20 Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+	+	+	+	80 Constante
<i>Karualona muelleri</i>					+	20 Rara
<i>Macrothrix elegans</i>					+	20 Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>		+				20 Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>			+			20 Rara
<i>Moinodaphnia macleayi</i>			+			20 Rara
<i>Oxyurella ciliata</i>					+	20 Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>					+	20 Rara
<i>Scapholeberis armata</i>					+	20 Rara
TOTAL	6	7	7	6	12	

UGRHI 8												%	ICD	
Sapucaí/Grande														
	P71	P72	P73	P74	P75	P76	P77 -	P78	P79 -	P80	P81	P82		
<i>Acroperus tupinamba</i>						+							8	Rara
<i>Alona guttata</i>		+										+	17	Rara
<i>Alona ossiani</i>						+		+					17	Rara
<i>Alona sp</i>	+						+						17	Rara
<i>Alonella clathratula</i>					+			+					17	Rara
<i>Alonella dadayi</i>	+				+	+		+					33	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>					+	+		+		+	+	+	50	Frequente
<i>Bosmina freyi</i>		+			+	+						+	42	Comum
<i>Bosmina hagmanni</i>												+	8	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>					+				+	+	+	+	42	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>				+								+	17	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>					+							+	25	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>					+								8	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>					+	+	+	+	+				42	Comum
<i>Coronatella poppei</i>					+					+	+		25	Comum
<i>Dadaya macrops</i>									+				8	Rara
<i>Daphnia sp.</i>												+	17	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>										+	+	+	25	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>				+									8	Rara
<i>Ephemeroporus barroisi</i>					+								8	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>												+	8	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>									+				8	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>						+		+					17	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>		+	+							+	+	+	42	Comum
<i>Flavalona margipluma macho</i>		+											8	Rara
<i>Graptoleberis occidentalis</i>												+	8	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+			+	+	+	+		+			50	Frequente
<i>Leydigiopsis curvirostris</i>					+								8	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>		+				+		+				+	33	Comum
<i>Macrothrix spinosa</i>										+	+		17	Rara
<i>Magnospina dentifera</i>								+					8	Rara
<i>Moina micrura</i>	+	+										+	25	Comum
<i>Moina minuta</i>					+	+			+	+		+	42	Comum
<i>Simocephalus serrulatus</i>					+	+			+	+			33	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>					+				+				17	Rara
TOTAL	3	7	1	2	15	11	3	9	8	9	13	10		

UGRHI 9																			%	ICD				
Mogi-Guaçu		P83	P84	P85	P86	P87	P88	P89	P90 -	P91	P92 -	P93	P94	P95	P96	P97	P98	P99	P100	P101	P102			
<i>Acroperus tupinamba</i>													+	+	+							14	Rara	
<i>Alona isabellae</i>								+														5	Rara	
<i>Alona ossiani</i>											+											5	Rara	
<i>Alona yara</i>																					+	5	Rara	
<i>Alonella clathratula</i>								+														5	Rara	
<i>Alonella dadayi</i>					+			+			+		+		+		+	+				33	Comum	
<i>Anthalona verrucosa</i>			+					+	+		+			+			+		+			33	Comum	
<i>Bosmina freyi</i>			+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	71	Frequente	
<i>Bosmina hagmanni</i>					+					+	+	+					+					24	Comum	
<i>Bosmina tubicen</i>					+							+										10	Rara	
<i>Bosminopsis deitersi</i>					+			+				+	+		+					+		29	Comum	
<i>Camptocercus australis</i>								+														5	Rara	
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>										+	+										+	14	Rara	
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>											+											5	Rara	
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>										+	+		+							+	+	24	Comum	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+	+	+				+		+	+						+					+	38	Comum
<i>Chydorus dentifer</i>								+			+		+									14	Rara	
<i>Chydorus eurynotus</i>						+	+	+	+	+				+								33	Comum	
<i>Chydorus nitidulus</i>		+																				5	Rara	
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+	+			+	+	+		+		+				+			+		48	Comum	
<i>Chydorus Macho</i>			+																			5	Rara	
<i>Coronatella monacantha</i>						+																10	Rara	
<i>Coronatella paulinae</i>																					+	5	Rara	
<i>Coronatella poppei</i>									+												+	10	Rara	
<i>Ovalona kaingang</i>			+						+								+	+				19	Rara	
<i>Daphnia gessneri</i>										+	+											10	Rara	
<i>Daphnia sp.</i>									+													5	Rara	

UGRHI 10															%	ICD
Tietê/Sorocaba	P103	P104	P105	P106	P107	P108	P109	P110	P111	P112	P113	P114	P115			
<i>Alona guttata</i>			+	+	+	+									31	Comum
<i>Alona ossiani</i>							+			+					15	Rara
<i>Alonella dadayi</i>									+						8	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>							+		+						15	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	85	Constante
<i>Bosmina freyi macho</i>	+						+	+	+						31	Comum
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+		+			+	+	+						46	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	+														8	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	+														8	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>									+	+		+	+		31	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>							+								8	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>					+		+								15	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>									+						8	Rara
<i>Coronatella poppei</i>											+				8	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>				+	+		+								23	Comum
<i>Daphnia gessneri</i>		+	+	+				+	+			+	+		54	Frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+	+	+	+		+	+	+	+		+				69	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>										+					8	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>									+						8	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>													+		8	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>				+			+		+	+					31	Comum
<i>Graptoleberis occidentalis</i>							+								8	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>			+	+		+	+		+	+	+		+		62	Frequente
<i>Macrothrix elegans</i>									+						8	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>							+								8	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>						+	+		+	+			+		38	Comum
<i>Moina minuta</i>		+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		77	Frequente
<i>Oxyurella longicaudis</i>										+					8	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>							+		+	+					23	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>							+			+					15	Rara
TOTAL	5	5	6	9	4	5	17	6	16	10	4	4	7			

UGRHI 11																%	ICD		
Ribeira de Iguape e Litoral Sul	P116-	P117	P118	P119	P120	P121	P122	P123	P124	P125	P126	P127	P128	P129	P130			P131	P132
<i>Acroperus tupinamba</i>		+																6	Rara
<i>Alona guttata</i>						+		+										11	Rara
<i>Alona isabellae</i>		+																6	Rara
<i>Alona ossiani</i>							+										+	11	Rara
<i>Alonella dadayi</i>		+	+														+	17	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>		+																6	Rara
<i>Bergamina lineolata</i>			+															6	Rara
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+			61	Frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>																	+	6	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	+														+	22	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	+			+		+	+	+	+	+	+		+	+			+	61	Frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>			+	+													+	17	Rara
<i>Chydorus dentifer</i>		+				+		+										17	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>			+	+				+		+	+			+				33	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+	+	+			+		+	+	+					+	50	Frequente
<i>Chydorus sp.</i>									+									6	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>								+									+	11	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>		+							+		+							17	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>	+	+				+											+	22	Comum
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+	+			+	+	+		+				+	+				44	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>			+		+													11	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>		+																6	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>		+									+							11	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>										+								6	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+	+	+		+		+	+	+	+		+				+	56	Frequente

<i>Karualona muelleri</i>																		+	6	Rara
<i>Leydigia striata</i>			+																6	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>																			6	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>		+																	6	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>				+				+	+	+									28	Comum
<i>Macrothrix</i> sp			+																6	Rara
<i>Moina minuta</i>	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+			56	Frequente
<i>Moinodaphnia macleayi</i>																			6	Rara
<i>Oxyurella ciliata</i>					+														6	Rara
<i>Oxyurella longicaudis</i>				+															6	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>		+	+	+				+	+										39	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>		+	+					+											22	Comum
TOTAL	6	18	13	10	4	8	7	10	7	8	8	3	5	4	1	8	7			

UGRHI 12		P133	P134	P135	P136	P137	P138	P139	P140	%	ICD
Baixo/Pardo/Grande											
<i>Acroperus tupinamba</i>							+			13	Rara
<i>Alona guttata</i>					+					13	Rara
<i>Alona ossiani</i>			+							13	Rara
<i>Alonella clathratula</i>							+			13	Rara
<i>Alonella dadayi</i>			+		+		+	+		50	Frequente
<i>Anthalona verrucosa</i>		+			+		+		+	50	Frequente
<i>Bosmina freyi</i>		+						+		25	Comum
<i>Bosmina hagdmani</i>			+	+	+					38	Comum
<i>Bosminopsis deitersi</i>			+						+	25	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>									+	13	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>					+			+	+	38	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>					+				+	25	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+	+		+		+	+	+	75	Frequente
<i>Chydorus dentifer</i>		+								13	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>					+				+	25	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+		+		+		+	63	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>							+			13	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>									+	13	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>			+	+	+		+	+	+	75	Frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>		+			+	+	+	+		63	Frequente
<i>Diaphanosoma brevireme</i>									+	13	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		+		+	+	+		+	+	75	Frequente
<i>Dunhevedia odontoplax</i>					+				+	25	Comum
<i>Ephemeroporus barroisi</i>							+			13	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>					+		+		+	38	Comum
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>					+		+		+	38	Comum
<i>Euryalona orientalis</i>									+	13	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>			+		+		+			38	Comum
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+	+	+	+		+	+	+	88	Constante
<i>Karualona muelleri</i>					+					13	Rara
<i>Latonopsis australis</i>									+	13	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>		+		+	+		+		+	63	Frequente
<i>Macrothrix spinosa</i>		+		+			+	+	+	63	Frequente
<i>Magnospina dentifera</i>				+						13	Rara
<i>Moina minuta</i>		+								13	Rara
<i>Moina reticulata</i>									+	13	Rara
<i>Notoalona sculpta</i>					+				+	25	Comum
<i>Oxyurella ciliata</i>							+			13	Rara
<i>Oxyurella longicaudis</i>							+			13	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>		+	+	+	+				+	63	Frequente
<i>Scapholeberis armata</i>									+	13	Rara
TOTAL		12	10	8	20	2	18	9	22		

<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Karualona muelleri</i>									+	+							
<i>Leydigia striata</i>							+										
<i>Leydigiopsis megalops</i>									+								
<i>Leydigiopsis ornata</i>																	
<i>Macrothrix elegans</i>																	
<i>Macrothrix flabeligera</i>				+	+				+			+					
<i>Macrothrix paulensis</i>	+																
<i>Macrothrix spinosa</i>										+	+		+			+	
<i>Macrothrix sp</i>		+				+											
<i>Moina micrura</i>																	
<i>Moina minuta</i>					+				+							+	
<i>Nicsmirmovius paggii</i>		+															
<i>Oxyurella ciliata</i>						+			+								
<i>Oxyurella longicaudis</i>	+	+	+	+		+											
<i>Parvalona parva</i>																	
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+			+			+	+			+	+			+		
<i>Scapholeberis armata</i>	+									+							
TOTAL	21	17	14	17	7	15	13	22	18	9	12	14	10	9	10	14	13

Continuação...

UGRHI 13																%	ICD
	P158	P159	P160	P161	P162	P163	P164	P165	P166	P167	P168	P169	P170				
<i>Acroperus tupinamba</i>	+															40	Comum
<i>Alona guttata</i>		+	+		+	+	+									40	Comum
<i>Alona isabellae</i>									+							3	Rara
<i>Alona ossiani</i>	+				+			+	+			+				43	Comum
<i>Alona yara</i>					+				+							17	Rara
<i>Alona sp</i>																7	Rara
<i>Alonella clathratula</i>	+										+					17	Rara
<i>Alonella dadayi</i>	+	+	+		+	+	+	+					+			67	Frequente
<i>Alonella dadayi macho</i>																3	Rara
<i>Anthalona cf. brandorffi</i>																3	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>	+				+	+	+	+	+				+			50	Frequente
<i>Bosmina freyi</i>		+	+					+		+			+			57	Frequente
<i>Bosmina hagmanni</i>													+			33	Comum
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+															17	Rara
<i>Camptocercus australis</i>		+	+													27	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>					+								+			20	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>					+											7	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>					+	+		+			+		+			23	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+				+						+	+				43	Comum
<i>Chydorus dentifer</i>							+	+					+			17	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>	+				+	+	+	+	+	+						57	Frequente
<i>Chydorus nitidulus</i>									+							7	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>	+	+			+	+	+	+					+			73	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>					+											20	Rara
<i>Coronatella monacantha macho</i>																3	Rara

<i>Coronatella poppei</i>	+												10	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>			+	+			+						40	Comum
<i>Dadaya macrops</i>													3	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>							+						23	Comum
<i>Daphnia laevis</i>													3	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>			+						+	+	+	+	30	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+						+			+	+	+	37	Comum
<i>Disparalona leptorhyncha</i>								+					7	Rara
<i>Dunhevedia odontoplax</i>													3	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>					+							+	10	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	+				+			+				+	30	Comum
<i>Euryalona orientalis</i>								+					10	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>						+	+	+					17	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>	+									+			20	Rara
<i>Graptoleberis occidentalis</i>													10	Rara
<i>Ilyocryptus paranaensis</i>													3	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80	Constante
<i>Karualona muelleri</i>						+							10	Rara
<i>Leydigia striata</i>													3	Rara
<i>Leydigiopsis megalops</i>													3	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>				+			+						7	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>	+						+	+	+	+		+	20	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>													13	Rara
<i>Macrothrix paulensis</i>	+												7	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>	+	+			+			+				+	30	Comum
<i>Macrothrix sp</i>				+									10	Rara
<i>Moina micrura</i>					+								3	Rara
<i>Moina minuta</i>				+									13	Rara
<i>Nicsmirnovius paggii</i>													3	Rara
<i>Oxyurella ciliata</i>							+						10	Rara
<i>Oxyurella longicaudis</i>													17	Rara
<i>Parvalona parva</i>									+				3	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>								+	+				30	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>				+	+		+						17	Rara
TOTAL	17	6	7	15	12	11	19	15	7	6	6	11	2	

UGRHI 14											%	ICD
Alto Paranapanema												
	P171	P172	P173	P174	P175	P176	P177	P178	P179	P180		
<i>Acroperus tupinamba</i>				+	+	+		+	+	+	60	Frequente
<i>Alona guttata</i>		+									10	Rara
<i>Alona isabellae</i>		+				+			+		30	Comum
<i>Alona ossiani</i>			+			+			+		30	Comum
<i>Alona yara</i>		+				+	+		+	+	50	Frequente
<i>Alona macho</i>									+		10	Rara
<i>Alonella dadayi</i>		+	+	+		+	+	+		+	70	Frequente
<i>Anthalona verrucosa</i>		+			+		+		+		40	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	90	Constante
<i>Bosmina freyi macho</i>		+								+	20	Rara
<i>Bosmina hagmanni</i>	+										10	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+		+	+	+	+			+		60	Frequente
<i>Camptocercus australis</i>		+				+	+		+		40	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	+								+		20	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	+										10	Rara
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+		+			+		+	+		50	Frequente
<i>Chydorus dentifer</i>		+						+			20	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>		+	+						+		30	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>			+	+				+	+	+	50	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>							+				10	Rara
<i>Coronatella poppei</i>					+						10	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>			+	+		+		+			40	Comum
<i>Daphnia gessneri</i>	+	+	+				+	+			50	Frequente
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+	+	+				+	+			50	Frequente
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>								+			10	Rara
<i>Dunhevedia odontoplax</i>									+		10	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>									+		10	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>			+						+		20	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>	+		+		+	+	+	+	+		70	Frequente
<i>Flavalona margipluma macho</i>								+			10	Rara
<i>Graptoleberis occidentalis</i>		+							+	+	30	Comum
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	90	Constante
<i>Macrothrix elegans</i>									+		10	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>								+			10	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>	+		+	+			+				40	Comum
<i>Moina minuta</i>	+		+				+		+		40	Comum
<i>Simocephalus serrulatus</i>		+	+	+				+	+	+	60	Frequente
TOTAL	12	15	16	9	7	11	12	15	21	9		

UGRHI 15																		
Turvo/Grande	P181	P182	P183	P184	P185	P186	P187	P188	P189	P190	P191	P192	P193	P194	P195	P196	%	ICD
<i>Alona ossiani</i>	+			+													13	Rara
<i>Alonella dadayi</i>												+					6	Rara
<i>Anthalona cf. acuta</i>						+											6	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>			+	+	+	+				+		+	+			+	50	Frequente
<i>Bosmina freyi</i>	+			+	+		+					+	+	+	+	+	56	Frequente
<i>Bosmina hagdmani</i>		+	+						+	+							25	Comum
<i>Bosmina tubicen</i>		+	+														13	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>		+							+	+	+		+		+		38	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		+	+				+						+				25	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>		+					+						+			+	25	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+		+	+	+	+	+		+	+		+		+	+	69	Frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>				+		+			+	+							25	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>	+					+					+				+		25	Comum
<i>Chydorus nitidulus</i>						+											6	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+	+		+	+				+				+		44	Comum
<i>Coronatella monacantha</i>						+											6	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>	+					+		+	+							+	31	Comum
<i>Dadaya macrops</i>						+											6	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>		+							+								13	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+			+			+		+				+	+		+	44	Comum
<i>Diaphanosoma brevireme</i>							+										6	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+						+		+	+				+		+	38	Comum
<i>Dunhevedia odontoplax</i>						+											6	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>	+		+			+	+					+			+		38	Comum
<i>Euryalona orientalis</i>	+					+										+	19	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	75	Frequente
<i>Karualona muelleri</i>	+		+			+											19	Rara

<i>Kurzia polyspina</i>										+							6	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>						+											6	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>	+			+		+						+		+	+		38	Comum
<i>Macrothrix spinosa</i>	+			+				+	+	+			+		+		44	Comum
<i>Moina minuta</i>	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	88	Constante
<i>Moinodaphnia macleayi</i>																+	6	Rara
<i>Notoalona sculpta</i>						+											6	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+						+			+	+					+	31	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>																+	6	Rara
TOTAL	14	7	8	11	5	18	10	3	11	11	7	7	7	4	9	14		

UGRHI 16

Tietê/Batalha

P197 P198 P199 P200 P201 P202 P203 P204 P205 P206 P207 P208 P209 P210 P211 P212 % ICD

	P197	P198	P199	P200	P201	P202	P203	P204	P205	P206	P207	P208	P209	P210	P211	P212	%	ICD
<i>Acroperus tupinamba</i>		+		+													13	Rara
<i>Alona guttata</i>		+		+					+				+				25	Comum
<i>Alona isabellae</i>										+							6	Rara
<i>Alona ossiani</i>												+					6	Rara
<i>Alona yara</i>				+													6	Rara
<i>Alonella clathratula</i>										+							6	Rara
<i>Alonella dadayi</i>		+	+	+							+	+	+				38	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>			+	+					+	+		+	+				38	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+						+		63	Frequente
<i>Bosmina hagdmani</i>											+						6	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+										+						13	Rara
<i>Camptocercus australis</i>				+													6	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>		+			+												13	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>											+				+		13	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+							+	+		+		+	+		44	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+			+		+		+							+	31	Constante
<i>Chydorus dentifer</i>												+	+				13	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>		+	+	+					+		+	+	+			+	50	Frequente
<i>Chydorus pubescens</i>		+	+	+	+		+		+		+	+	+			+	63	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>		+									+		+				19	Rara
<i>Coronatella poppei</i>								+									6	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>				+	+	+				+							25	Comum
<i>Daphnia gessneri</i>				+	+	+									+		25	Comum
<i>Daphnia lumholtzi</i>					+	+											13	Rara
<i>Daphnia sp.</i>										+							6	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>																+	6	Rara
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>					+												6	Rara

<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+							+		+	+			+	+	38	Comum
<i>Ephemeroporus barroisi</i>										+						6	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>									+		+		+			19	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>		+						+	+	+	+		+			38	Comum
<i>Euryalona orientalis</i>				+						+						13	Rara
<i>Flavalona iheringula</i>										+						6	Rara
<i>Flavalona margipluma</i>	+												+			13	Rara
<i>Graptoleberis occidentalis</i>													+			6	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+	+			+	+	+	+	+		+			63	Frequente
<i>Karualona muelleri</i>										+			+			13	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>													+			6	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>					+			+	+		+	+	+	+		38	Comum
<i>Macrothrix flabeligera</i>			+	+												13	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>	+			+			+	+		+	+		+			44	Comum
<i>Moina micrura</i>								+						+	+	19	Rara
<i>Moina minuta</i>	+			+					+				+			31	Comum
<i>Oxyurella ciliata</i>													+			6	Rara
<i>Oxyurella longicaudis</i>													+	+		13	Rara
<i>Pseudosida ramosa</i>									+							6	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+			+	+				+						+	38	Comum
<i>Scapholeberis armata</i>															+	6	Rara
TOTAL	8	13	11	13	11	4	5	12	15	12	12	12	15	3	10	2	

UGRHI 17

Médio Paranapanema																					%	ICD		
	P213	P214	P215	P216	P217	P218	P219	P220	P221	P222	P223	P224	P225	P226	P227	P228	P229	P230	P231	P232			P233	
<i>Acroperus tupinamba</i>		+		+										+	+						+	29	Comum	
<i>Alona isabellae</i>		+																				5	Rara	
<i>Alona ossiani</i>		+	+							+			+									+	24	Comum
<i>Alonella clathratula</i>		+																				+	10	Rara
<i>Alonella dadayi</i>			+	+							+	+	+		+	+						+	38	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>			+	+	+	+					+	+	+	+	+							+	48	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+	+	+	+	+		+			+	+										+	52	Frequente
<i>Bosmina hagdmani</i>								+							+								10	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+				+			+			+	+	+							+		38	Comum
<i>Camptocercus australis</i>	+	+											+										14	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>																+	+				+	14	Rara	
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>																+							5	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>						+										+	+				+	19	Rara	
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>					+	+		+									+				+	24	Comum	
<i>Chydorus dentifer</i>			+								+											+	14	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>	+	+	+		+	+		+	+				+		+							+	52	Frequente
<i>Chydorus pubescens</i>	+		+		+			+		+	+		+		+	+	+					+	52	Frequente
<i>Chydorus sp.</i>																					+		5	Rara
<i>Coronatella poppei</i>																						+	5	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>	+	+						+		+													19	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>	+	+							+						+								19	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+							+			+				+						+	+	29	Comum
<i>Diaphanosoma fluviatile</i>																		+					5	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>								+	+						+	+		+		+		29	Comum	
<i>Disparalona leptorhyncha</i>																						+	5	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>					+							+					+						14	Rara
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>										+													5	Rara

<i>Euryalona orientalis</i>																				5	Rara		
<i>Flavalona iheringula</i>		+												+						10	Rara		
<i>Flavalona margipluma</i>	+		+	+			+	+		+					+					38	Comum		
<i>Graptoleberis occidentalis</i>																		+		5	Rara		
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+		+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		76	Frequente		
<i>Latonopsis australis</i>																			+	5	Rara		
<i>Leberis davidi</i>								+												5	Rara		
<i>Leydigiopsis ornata</i>															+					5	Rara		
<i>Macrothrix elegans</i>						+			+	+									+	19	Rara		
<i>Macrothrix flabeligera</i>		+			+			+												14	Rara		
<i>Macrothrix spinosa</i>		+	+	+	+	+		+	+					+		+	+			52	Frequente		
<i>Moina minuta</i>			+			+		+			+	+		+			+		+	38	Comum		
<i>Notoalona sculpta</i>																			+	5	Rara		
<i>Ovalona glabra</i>				+																5	Rara		
<i>Oxyurella ciliata</i>									+										+	10	Rara		
<i>Oxyurella longicaudis</i>							+			+					+					14	Rara		
<i>Simocephalus serrulatus</i>	+				+			+		+		+		+			+		+	38	Comum		
<i>Scapholeberis armata</i>									+		+									10	Rara		
TOTAL	11	13	11	8	11	9	3	15	8	14	3	7	11	5	17	7	4	9	1	11	14		

UGRHI 18											%	ICD
São José dos Dourados												
	P234	P235	P236	P237	P238	P239	P240	P241	P242	P243		
<i>Anthalona cf. acuta</i>							+				10	Rara
<i>Anthalona cf. neotropica</i>			+								10	Rara
<i>Anthalona verrucosa</i>						+	+		+		30	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+		+						+		30	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	+										10	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>	+				+						20	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	+	+			+	+				+	50	Frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+	+					+				30	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>					+	+					20	Rara
<i>Chydorus nitidulus</i>						+					10	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>				+	+	+		+			40	Comum
<i>Ovalona kaingang</i>	+										10	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>	+						+				20	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>	+		+		+						30	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+			+	+		+	+	+	+	70	Frequente
<i>Ephemeroporus hybridus</i>						+	+		+		30	Comum
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>				+		+		+	+		40	Comum
<i>Flavalona margipluma</i>		+			+	+	+				40	Comum
<i>Graptoleberis occidentalis</i>				+							10	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>	+	+	+		+	+	+		+	+	80	Constante
<i>Karualona muelleri</i>						+					10	Rara
<i>Leydigia striata</i>				+							10	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>						+					10	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>				+	+	+	+	+			50	Frequente
<i>Macrothrix spinosa</i>			+		+				+	+	40	Comum
<i>Magnospina dentifera</i>						+					10	Rara
<i>Moina minuta</i>	+	+	+		+		+		+		60	Frequente
<i>Moina minuta Macho</i>	+										10	Rara
<i>Moina reticulata</i>					+					+	20	Rara
TOTAL	10	5	6	6	11	13	10	4	8	5		

UGRHI 19																%	ICD
Baixo Tietê																	
	P244	P245	P246	P247	P248	P249	P250	P251	P252	P253	P254	P255	P256	P257	P258		
<i>Alona ossiani</i>							+									7	Rara
<i>Alonella clathratula</i>						+										7	Rara
<i>Alonella dadayi</i>						+	+	+	+	+						33	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>				+		+	+	+				+	+			40	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+					+	+		+	+			+		+	47	Comum
<i>Bosmina hagdmani</i>								+								7	Rara
<i>Bosmina tubicen</i>						+										7	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+	+									+				27	Comum
<i>Camptocercus australis</i>	+							+								13	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>				+	+			+	+							27	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>				+	+	+		+							+	33	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+	+		+	+		+	+		+	+				53	Frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>			+					+			+					20	Rara
<i>Chydorus dentifer</i>							+									7	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>	+			+		+	+	+								33	Comum
<i>Chydorus nitidulus</i>		+				+	+									20	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>	+	+		+	+	+	+	+	+		+		+			67	Frequente
<i>Coronatella monacantha</i>									+							7	Rara
<i>Coronatella poppei</i>														+		7	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>	+	+				+		+				+	+			40	Comum
<i>Dadaya macrops</i>						+										7	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>				+				+	+	+	+					33	Comum
<i>Daphnia lumholtzi</i>	+															7	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>			+		+					+					+	27	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>				+		+	+	+	+		+		+			47	Comum
<i>Dunhevedia odontoplax</i>		+		+		+		+								27	Comum

UGRHI 20										%	ICD
Aguapei	P259	P260	P261	P262	P263	P264	P265	P266	P267		
<i>Acroperus tupinamba</i>		+						+		22	Comum
<i>Alona guttata</i>		+	+					+		33	Comum
<i>Alona ossiani</i>		+						+		22	Comum
<i>Alona sp</i>	+									11	Rara
<i>Alonella dadayi</i>	+	+						+	+	44	Comum
<i>Anthalona verrucosa</i>		+						+	+	33	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+			+	+	+	+	+	+	78	Frequente
<i>Bosmina freyi macho</i>					+					11	Rara
<i>Bosminopsis deitersi</i>								+		11	Rara
<i>Camptocercus australis</i>		+								11	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>			+		+				+	33	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>	+		+		+					33	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	+	+	+	+	+		+		+	78	Frequente
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	+						+			22	Comum
<i>Chydorus dentifer</i>							+			11	Rara
<i>Chydorus eurynotus</i>		+					+			22	Comum
<i>Chydorus pubescens</i>	+	+					+		+	44	Comum
<i>Coronatella monacantha</i>		+								11	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>	+				+				+	33	Comum
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	+	+	+	+						44	Comum
<i>Dunhevedia odontoplax</i>							+			11	Rara
<i>Ephemeroporus hybridus</i>		+					+			22	Comum
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>		+					+			22	Comum
<i>Flavalona margipluma</i>								+	+	22	Comum
<i>Graptoleberis occidentalis</i>							+			11	Rara
<i>Ilyocryptus spinifer</i>			+				+		+	33	Comum
<i>Leydigia striata</i>					+					11	Rara
<i>Leydigiopsis ornata</i>							+			11	Rara
<i>Macrothrix elegans</i>		+								11	Rara
<i>Macrothrix flabeligera</i>							+			11	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>		+			+		+		+	44	Comum
<i>Moina minuta</i>				+	+				+	33	Comum
<i>Oxyurella longicaudis</i>									+	11	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>		+		+						22	Comum
TOTAL	8	16	4	5	7	1	20	4	10		

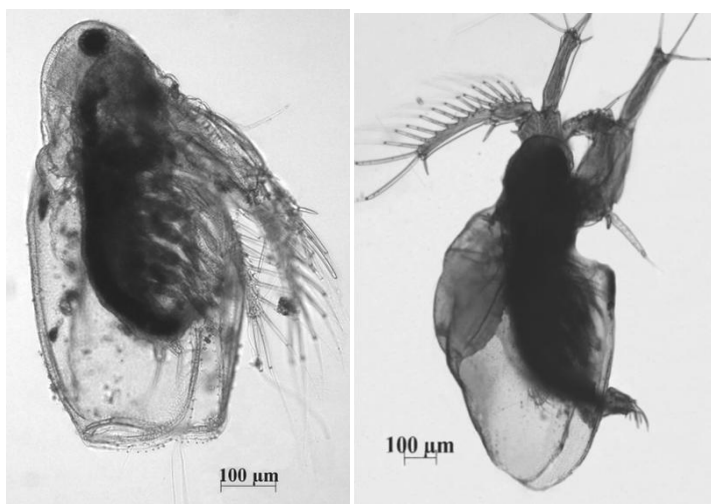
UGRHI 21		P268	P269	P270	P271	P272	P273	P274	P275	%	ICD
Peixe											
<i>Alonella dadayi</i>		+				+				25	Comum
<i>Bosmina freyi</i>			+	+					+	38	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta intermedia</i>									+	13	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>		+							+	25	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>		+		+					+	38	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>		+							+	25	Comum
<i>Chydorus nitidulus</i>		+								13	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>		+					+			25	Comum
<i>Coronatella monacantha</i>		+								13	Rara
<i>Coronatella poppei</i>						+				13	Rara
<i>Ovalona kaingang</i>							+			13	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>									+	13	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>							+	+		25	Comum
<i>Ephemeroporus tridentatus</i>		+								13	Rara
<i>Euryalona orientalis</i>		+							+	25	Comum
<i>Flavalona margipluma</i>				+	+					25	Comum
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		+		+	+			+	+	63	Frequente
<i>Karualona muelleri</i>		+								13	Rara
<i>Macrothrix spinosa</i>		+	+	+						38	Comum
<i>Moina minuta</i>			+	+	+	+	+	+		75	Frequente
<i>Moinodaphnia macleayi</i>		+								13	Rara
<i>Ovalona glabra</i>		+			+					25	Comum
<i>Oxyurella ciliata</i>		+			+					25	Comum
<i>Oxyurella longicaudis</i>				+						13	Rara
<i>Simocephalus serrulatus</i>		+		+						25	Comum
TOTAL		16	3	8	5	3	4	3	7		

UGRHI 22										%	ICD
Pontal do Paranapanema	P277	P278	P279	P280	P281	P282	P283	P284	P285		
<i>Acroperus tupinamba</i>					+					10	Rara
<i>Alona guttata</i>	+	+	+	+	+	+			+	70	Frequente
<i>Alonella dadayi</i>	+					+	+			30	Comum
<i>Bosmina freyi</i>	+	+		+		+	+	+	+	80	Constante
<i>Celsinotum cf. candango</i>									+	10	Rara
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>				+				+	+	40	Comum
<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>					+	+	+	+		40	Comum
<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>			+	+					+	30	Comum
<i>Chydorus eurynotus</i>					+					10	Rara
<i>Chydorus pubescens</i>				+	+					20	Rara
<i>Coronatella monacantha</i>									+	10	Rara
<i>Daphnia ambigua</i>			+							10	Rara
<i>Daphnia gessneri</i>	+		+						+	40	Comum
<i>Daphnia laevis</i>		+	+						+	40	Comum
<i>Daphnia lumholtzi</i>			+							20	Rara
<i>Diaphanosoma birgei</i>			+			+		+	+	50	Frequente
<i>Diaphanosoma brevireme</i>								+		10	Rara
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>		+				+		+	+	50	Frequente
<i>Disparalona leptorhyncha</i>					+	+	+			30	Comum
<i>Ilyocryptus sp</i>							+			10	Rara
<i>Macrothrix sp</i>	+				+	+	+	+		50	Frequente
<i>Moina micrura</i>							+			10	Rara
<i>Moina micrura Macho</i>								+		10	Rara
<i>Moina minuta</i>								+	+	20	Rara
<i>Ovalona glabra</i>					+	+	+		+	40	Comum
<i>Simocephalus daphnoides</i>									+	10	Rara
TOTAL	5	4	7	5	8	9	8	8	13		

Legenda: Bfre (*Bosmina freyi*), Blong (*B. longirostris*), Bhuar (*B. huaronensis*), Bhag (*B. hagmanni*), Btub (*B. tubicen*), Bossp (*Bosmina* sp), Bdeit (*Bosminopsis deitersi*), Ccorn (*Ceriodaphnia cornuta cornuta*), Cinter (*C. cornuta intermedia*), Crig (*C. cornuta rigaudi*), Csilv (*C. silvestrii*), Mmicr (*Moina micrura*), Mmin (*M. minuta*), Mreti (*M. reticulata*), Sarm (*Scapholeberis armata*), Dambi (*Daphnia ambigua*), Dlumh (*D. lumholtzi*), Dgess (*D. gessneri*), Dlaev (*D. laevis*), Dapsp (*Daphnia* sp.), Slati (*Simocephalus latirostris*), Sdaph (*S. daphnoides*), Sserru (*S. serrulatus*), Sacut (*S. acutirostris*), Mmacl (*Moinodaphnia macleayi*), Dbirg (*Diaphanosoma birgei*), Dfluv (*D. fluviatile*), Dbrev (*D. brevireme*), Dspin (*D. spinulosum*), Diaphsp (*Diaphanosoma* sp.), Pram (*Pseudosida ramosa*), Sbehn (*Sarsilatona cf. behningi*), Sserr (*S. serricauda*), Laustr (*Latonopsis australis*), Iparan (*Ilyocryptus paranaensis*), Ispin (*I. spinifer*), Ilyosp (*Ilyocryptus* sp.), Pparv (*Parvalona parva*), Lstri (*Leydigia striata*), Lorn (*L. ornata*), Lcurv (*Leydigiopsis curvirostris*), Lmega (*L. megalops*), Cmona (*Coronatella monacantha*), Cund (*C. undata*), Cpauli (*C. paulinae*), Cpopp (*C. poppei*), Agut (*Alona guttata*), Aisa (*A. isabellae*), Aoss (*A. ossiani*), Ayar (*A. yara*), Alonsp (*Alona* sp.), Aacut (*Anthalona acuta*), A verr (*A. verrusosa*), Abrah (*A. brandorffi*), Aneot (*A. neotropica*), Kmuel (*Karualona muelleri*), Bline (*Bergamina lineolata*), Meleg (*Macrothrix elegans*), Maflab (*M. flabeligera*), Mspin (*M. spinosa*), Mpaul (*M. paulensis*), Macrsp (*Macrothrix* sp.), Mdent (*Magnospina dentifera*), Npagg (*Nicsmirmovius paggii*), Oglab (*Ovalona glabra*), Okain (*O. kaingang*), Fiher (*Flavalona iheringula*), Fmarg (*F. margipluma*), Gocci, (*Graptoleberis occidentalis*), Picrisp (*Picripleuroxus cf. sp.*), Atupi (*Acroperus tupinamba*), Klong (*Kurzia longirostris*), Kpoly (*K. polyspina*), Ocili (*Oxyurella ciliata*), Olong (*O. longicaudis*), Caust (*Camptocercus australis*), Eorie (*Euryalona orientalis*), Ldavi (*Leberis davidi*), Nscul (*Notoalona sculpta*), Dmacr (*Disparalona leptorhyncha*), Ccand (*Celsinotum cf. candango*), Aclat (*Alonella clathratula*), Adad (*A. dadayi*), (*Chydorus dentifer*), Cnit (*C. nitidulus*), Cpub (*C. pubescens*), Cdent (*C. eurynotus*), Chysp (*Chydorus* sp.), Ebar (*Ephemeroporus barroisi*), Ehybr (*E. hybridus*), Etrid (*E. tridentatus*), Dodon (*Dunhevedia odontoplax*)

APÊNDICE E - Pranchas com fotos de algumas espécies de Cladocera registradas durante o estudo nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 284 ecossistemas aquáticos amostrados no âmbito do Programa Biota FAPESP, no período de 2011 a 2015.

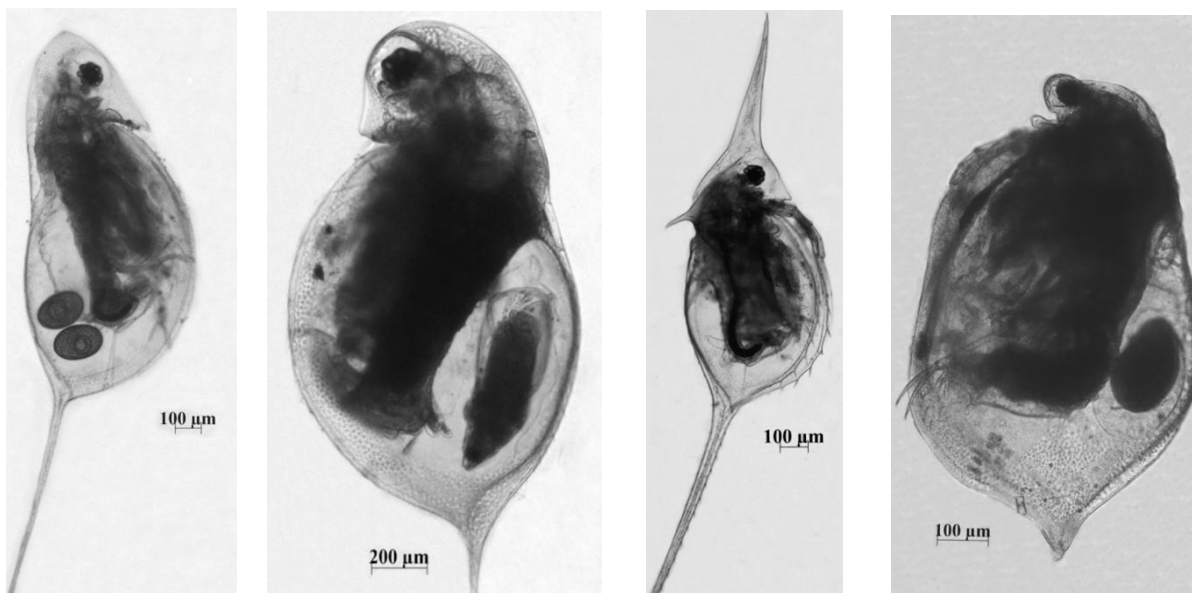
PRANCHA 1. Família Sididae. Fotos da autora: Silva, E.S., 2019.



Latonopsis australis
Sars, 1888

Pseudosida ramosa
(Daday, 1904)

PRANCHA 2. Família Daphnidae. Fotos da autora: Silva, E.S., 2019.



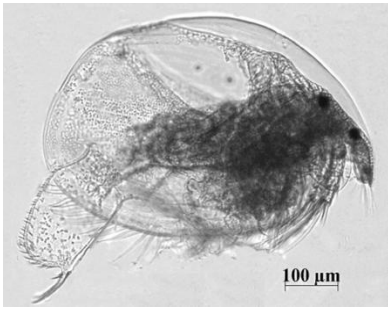
Daphnia gessneri
Herbst, 1967

Daphnia laevis
Birge, 1978

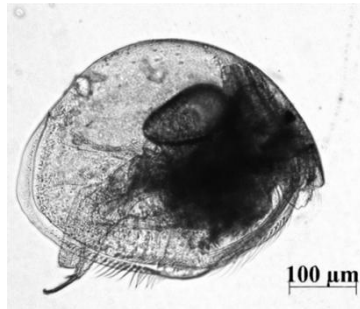
Daphnia lumholtzi
(Sars, 1886)

Simocephalus acutirostris
King, 1853

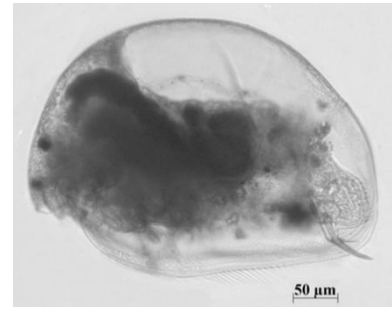
PRANCHA 3. Família Chydoridae - Subfamília Aloninae Fotos da autora: Silva, E.S., 2019.



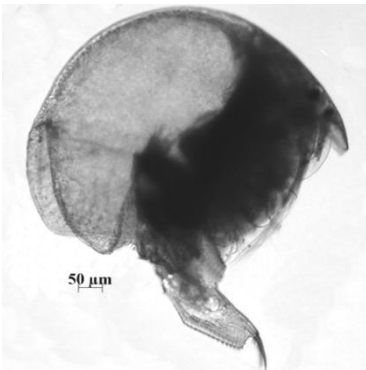
Parvalona parva
(Daday, 1905)



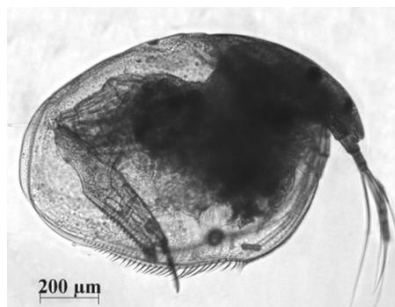
Notoalona sculpta
(Sars, 1901)



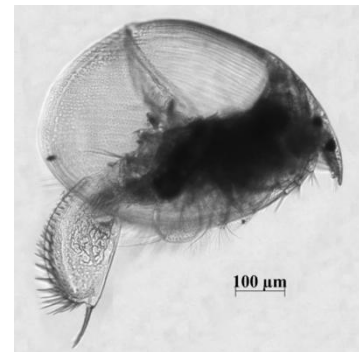
Nicsmirnovius paggii
Sousa & Elmoor-Loureiro, 2017



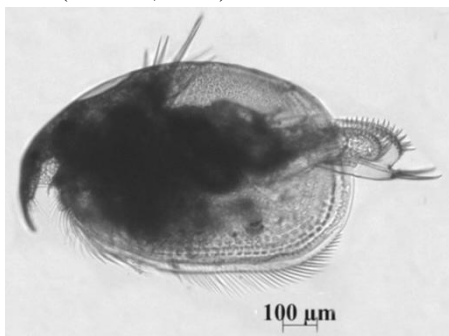
Leberis davidi
(Richard, 1895)



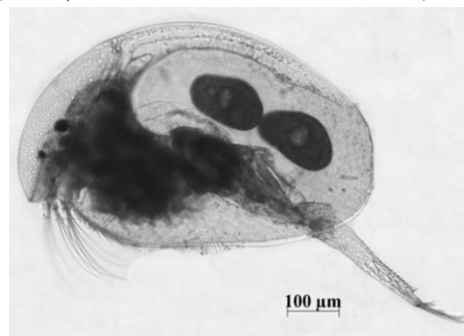
Euryalona orientalis
(Daday, 1898)



Leydigia striata
Berabén, 1939

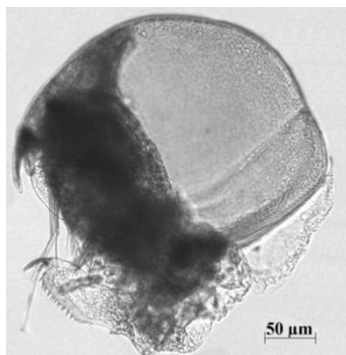


Leydigiopsis ornata Daday, 1905

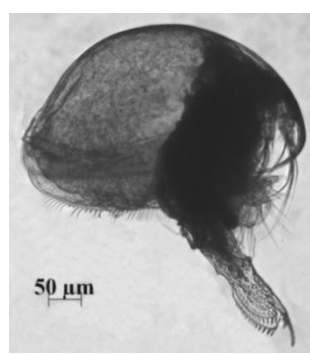


Camptocercus australis Sars, 1896

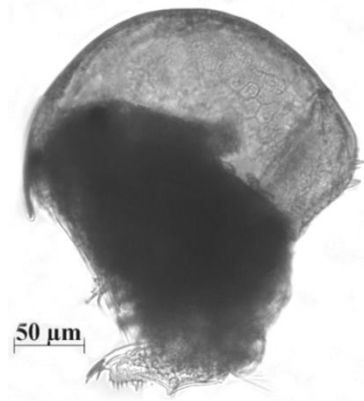
PRANCHA 4. Família Chydoridae - Subfamília Chydorinae; Fotos da autora: Silva, E.S., 2019.



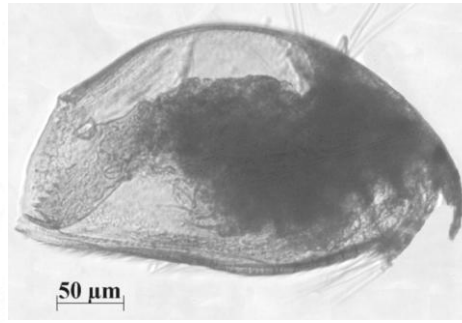
Chydorus nitidulus
(Sars, 1901)



Disparalona leptorhyncha
Smirnov, 1996

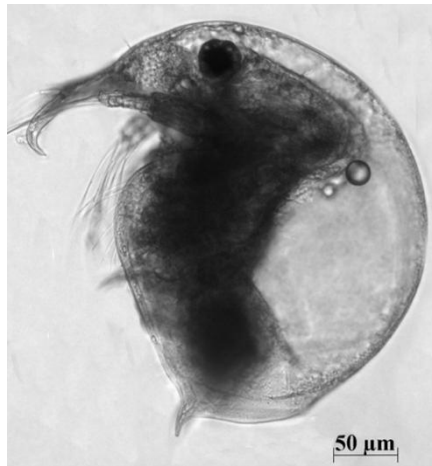


Ephemeroporus hybridus
(Daday, 1905)

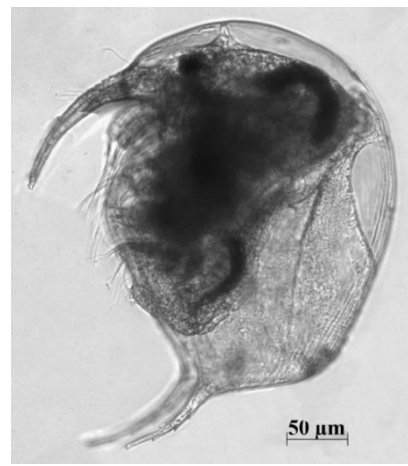


Alonella clathratula
Sars, 1896

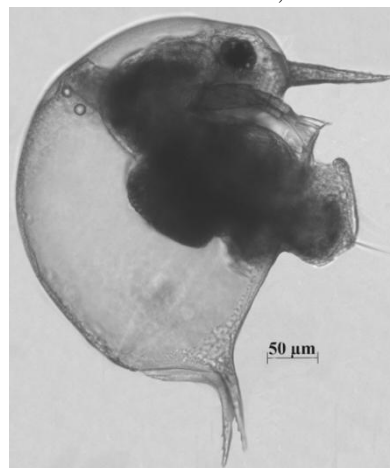
PRANCHA 5. Família Bosminidae; Fotos da autora: Silva, E.S., 2019.



Bosmina freyi
De Melo and Hebert, 1994



Bosmina hagmanni
Stingelin, 1904



Bosmina tubicen
Brehm, 1953

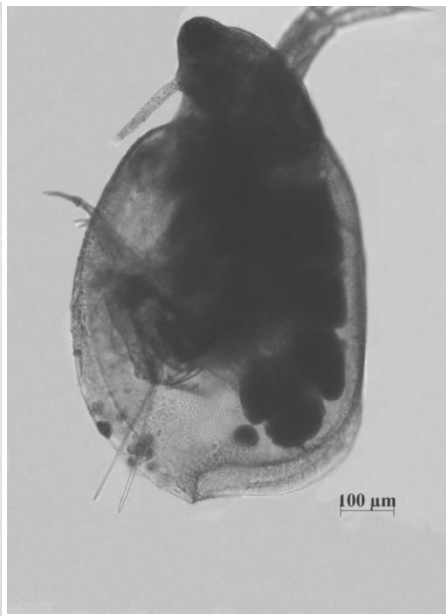


Bosminopsis deitersi
Richard, 1895

PRANCHA 6. Família Moinidae; Fotos da autora: Silva, E.S., 2019



Moina reticulata
(Daday, 1905)



Moinodaphnia macleayi
(King, 1853)

PRANCHA 7. Família Macrothricidae; Fotos da autora: Silva, E.S., 2019

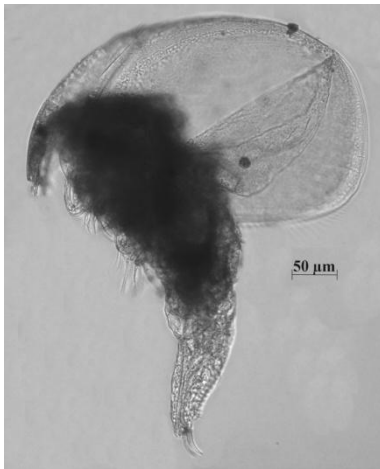


Macrothrix spinosa
King, 1853

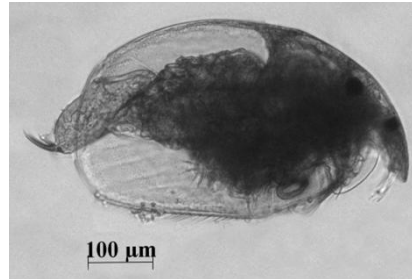


Macrothrix paulensis
(Sars, 1901)

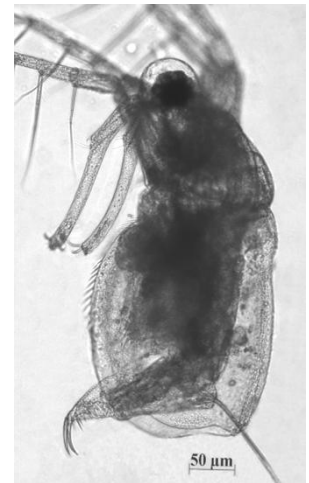
PRANCHA 8. Machos e fêmea efipial de espécies de Cladocera do Estado de São Paulo;
Fotos da autora: Silva, E.S. (2019)



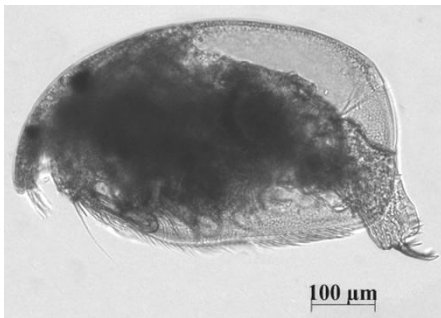
Macho de *Flavalona margipluma*



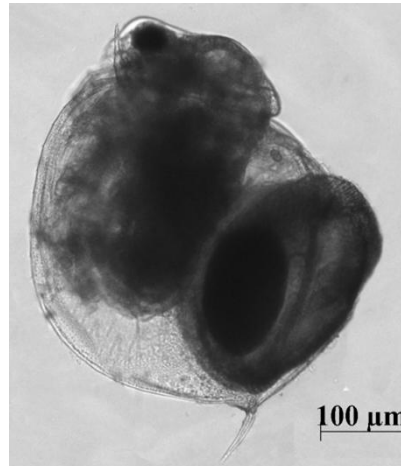
Macho de *Coronatella monacantha*



Macho de *Moina micrura*



Macho de *Ovalona kaingang*



Fêmea efipial de *Ceriodaphnia cornuta rigaudi*