

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

MATHEUS ALMEIDA DUARTE

**Distribuição Espacial, Composição Taxonômica E
Diversidade Funcional De Copepoda Em Águas Doces Do
Estado De São Paulo**

São Carlos, SP

2021

MATHEUS ALMEIDA DUARTE

**Distribuição Espacial, Composição Taxonômica e Diversidade
Funcional de Copepoda em Águas Doces do Estado de São Paulo**

**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, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutor
em Ciências, Área de Concentração em
Ecologia e Recursos Naturais.**

Orientadora: Profa. Dra. Odete Rocha

São Carlos, SP

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Matheus Almeida Duarte, realizada em 14/05/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Odete Rocha (UFSCar)

Prof. Dr. Gilmar Perbiche Neves (UFSCar)

Profa. Dra. Adislaine da Silva Mansano Dornfeld (UFSCar)

Profa. Dra. Raquel Aparecida Moreira (USP)

Profa. Dra. Maria José dos Santos Wisniewski (UNIFAL - MG)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

Dedico esta tese aos meus pais e irmão por serem sempre meu porto seguro, onde mesmo em mares turbulentos eu encontro minha paz.

AGRADECIMENTOS

À Prof. Dra. Odete Rocha pelo apoio, orientação, paciência e tanto conhecimento passado durante os seis anos de convivência, aprendi, cresci e com toda certeza me tornei um ser humano e um profissional melhor, muito obrigado;

Aos docentes do PPGERN pelos ensinamentos durante esta etapa da minha formação acadêmica;

Aos Profs. Coordenadores e membros da Coordenação do PPGERN, aos funcionários Roseli, João Affonso e Maria Elizabeth Guimarães pelas informações, colaboração e compreensão ao longo da minha trajetória no programa;

Ao CNPq, pela bolsa de doutorado que permitiu que este programa de Doutorado pudesse ser desenvolvido;

Ao técnico Luís Aparecido Joaquim e à Equipe de campo do Projeto Biota pelas amostragens em campo, que permitiram que esta pesquisa fosse desenvolvida;

Ao professor Dr. Armando Augusto H. Vieira pela oportunidade de participar de seu projeto dentro do Programa Biota/FAPESP, possibilitando o estudo da comunidade zooplanctônica com ampla cobertura geográfica. Ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva e em especial à Secretaria do DEBE pela infraestrutura e suporte;

Aos meus pais Luiz Mauricio e Martha, ao meu irmão Arthur e demais membros da minha família, principalmente pela paciência nos momentos mais estressantes, pelas conversas e ajuda ao longo dessa caminhada;

Aos amigos do DEBE Carol, Dani, Denise, Fernanda, Erika, Larissa, Maíra, Neto, Raquel e Zezinho pela paciência, conversas, conselhos, cafés, risadas e apoio em tantos momentos.

Em especial à Lidiane Cristina da Silva e ao Douglas de Pádua Andrade, que colaboraram em momentos cruciais para que a tese fosse escrita, me ensinando, e dando o suporte necessário para a finalização deste trabalho. Também de suma importância o agradecimento, e a imensa alegria de ter tido a amizade de: Karin, Mari Miguel, Rayssa e Tainá, que não me deixaram cair nos momentos mais difíceis durante esses anos, sendo meu respiro, meu suporte e minha força em vários momentos. **MUITO OBRIGADO.**

Aos amigos, que mesmo longe sempre estiveram perto me apoiando e torcendo para que essa caminhada fosse completada: Mariana Nayara, Marina, Diego, Laura, Gisele, Barbara, Joyce e Ana Laura.

Resumo

Os Copepoda são componentes importantes do zooplâncton das águas doces, atuam como via de conexão entre comunidades, alimentando-se de pequenos microrganismos, algas e outros invertebrados e servindo eles próprios de alimento para invertebrados congêneres, insetos aquáticos, e principalmente peixes nos níveis tróficos superiores. Por serem vulneráveis às ações antrópicas, particularmente à eutrofização que acarreta diminuição da riqueza de espécies, desregulação e interrupção dos ciclos reprodutivos e potencial extinção de espécies, este grupo foi selecionado para o presente estudo como grupo indicador dos efeitos deste processo sobre a biota de água doce do Estado de São Paulo. Durante o período de 2011 a 2015 foram amostrados 300 corpos de água nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do estado. Foi realizada uma amostragem semi-quantitativa de 5 arrastos com rede de plâncton, horizontais nos sistemas rasos, e horizontais e verticais combinados nos sistemas profundos. Os copépodos ocorreram em 280 corpos de água e nas 22 UGHRI. Ao todo foram registradas 36 espécies, sendo 10 de Calanoida, 26 de Cyclopoida e juvenis de Harpacticoida. Os gêneros mais representativos em número de espécies foram *Notodiaptomus* (Calanoida) e *Mesocyclops* (Cyclopoida). As espécies mais amplamente distribuídas foram *Thermocyclops decipiens*, *Tropocyclops prasinus* e *Notodiaptomus deietrsi*. As maiores densidades populacionais foram encontradas para *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus* e *Notodiaptomus iheringi*. A análise da relação entre riqueza de espécies, uniformidade, diversidade taxonômica e o estado trófico dos corpos de água revela que os Copepoda têm maior diversidade de espécies em sistemas oligotróficos. À medida que a eutrofização avança todas estas variáveis diminuem. Os dados obtidos pelo índice de espécies indicadoras aponta um conjunto de espécies indicadoras que poderão ser selecionadas e utilizadas em futuros estudos para monitorar o avanço na distribuição destas espécies no próprio estado de São Paulo e em outras regiões do País. A análise do efeito da eutrofização sobre a diversidade funcional de Copepoda, isto é, sobre a variedade de “papéis ecológicos” das espécies revelou que para ambos os componentes avaliados, a equitabilidade funcional (FEve) e a dispersão funcional (FDis) foram negativamente correlacionadas com o grau de eutrofização dos corpos de água. Assim pode-se concluir que tanto a diversidade taxonômica das espécies como a diversidade funcional são negativamente afetadas à medida que os corpos de água se tornam mais eutrofizados e que, portanto, a conservação da biodiversidade aquática dependerá do controle e ou reversão deste processo.

Palavras-Chave: Zooplâncton, Cyclopoida, Calanoida, Perda de Diversidade, Grupo Indicador

Abstract

Copepods are important components of freshwater zooplankton, acting as a connection between communities, feeding on small microorganisms, algae and other invertebrates and themselves serving as food for similar invertebrates, aquatic insects, and especially fish in the upper trophic levels. They are vulnerable to anthropic actions, particularly to eutrophication, which causes a decrease in species richness, derregulation and interruption of reproductive cycles, besides potential species extinction. This group was selected for the present study as an indicator group of the effects of this process on the freshwater biota from São Paulo State. During the period from 2011 to 2015, 300 water bodies were sampled in the 22 Water Resources Management Units in the state. A semi-quantitative sampling was carried out, with 5 horizontal trawls of the plankton net in the shallow systems and combined horizontal and vertical in the deep ones. Copepods occurred in 280 bodies of water in 22 UGHRI. A total of 36 species were recorded, 10 species of Calanoida, 26 of Cyclopoida and juveniles of Harpacticoida. The most representative genera in number of species were *Notodiaptomus* (Calanoida) and *Mesocyclops* (Cyclopoida). The most widely distributed species were *Thermocyclops decipiens*, *Tropocyclops prasinus* and *Notodiaptomus deitersi*. The highest population densities were found for *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus* and *Notodiaptomus iheringi*. Analysis of the relationship between species richness, uniformity, taxonomic and functional diversity and the trophic status of water bodies revealed that Copepoda have greatest species diversity in oligotrophic systems. As eutrophication progresses, all these variables decrease. The data obtained by the indicator species index points to a set of indicator species that can be selected and used in future studies to monitor changes in the distribution of these species in São Paulo State or in other regions of the country. Analysis of eutrophication effects on taxonomic and functional diversity of Copepoda, that is, on the variety of “ecological roles” of species, revealed that for both components evaluated, functional equitability and functional diversity, there were negatively correlations with the degree of eutrophication of the water bodies. Thus, it was concluded that taxonomic and functional diversity decrease as freshwaters become increasingly eutrophicated and, therefore, the conservation of aquatic biodiversity will depend on control or the reversion of this process.

.Key-Words: Zooplankton, Cyclopoida, Calanoida, Diversity loss, Indicator group.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1. Mapa do estado de São Paulo com as respectivas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Fonte: Matheus Almeida Duarte, 2020) ----- 19

Figura 2. A) Rede de zooplâncton, B) Microscópio estereoscópico C) Microscópio óptico (Fonte: Google Imagens) ----- 41

Figura 3 - Número de Táxons de Copepoda por Ordens presente nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo ----- 50

Figura 4 - Análise de Correspondência Canônica (CCA) para as espécies estudadas e variáveis ambientais: sp4: *Argyrodiaptomus furcatus*, sp5: *Notodiaptomus cearensis*, sp6: *Notodiaptomus conifer*, sp7: *Notodiaptomus deitersi*, sp8: *Notodiaptomus henseni*, sp9: *Notodiaptomus iheringi*, sp11: *Notodiaptomus spinuliferus*, sp16: *Ectocyclops herbsti*, sp17: *Ectocyclops rubescens*, sp20: *Eucyclops ensifer*, sp22: *Macrocyclus albidus*, sp25: *Mesocyclops longisetus*, sp26: *Mesocyclops meridianus*, sp27: *Mesocyclops ogunnus*, sp28: *Mesocyclops* sp, sp31: *Microcyclops anceps*, sp32: *Microcyclops finitimus*, sp37: *Thermocyclops decipiens*, sp39: *Thermocyclops minutus* e sp40: *Tropocyclops prasinus*. ----- 56

Figura 5 a-b. Variação dos valores registrados para a densidade numérica (ind.m^{-3}) (a) e riqueza de espécies de Copepoda (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo. ----- 64

Figura 6 a-b. Variação dos valores registrados para os índices de Shannon (H') (a) e de Equitabilidade de Pielou (J) (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo. ----- 65

Figura 7 a-b. Variação dos valores obtidos para os índices de dispersão funcional (FDis) (a) e de Equitabilidade funcional (FEve) (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo. ----- 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 1. -----	20
Tabela 2. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 2. -----	21
Tabela 3. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 3. -----	22
Tabela 4. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 4. -----	22
Tabela 5. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 5. -----	23
Tabela 6. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 6. -----	24
Tabela 7. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 7. -----	25
Tabela 8. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 8. -----	26
Tabela 9. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 9. -----	27
Tabela 10. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 10. -----	28
Tabela 11. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 11. -----	29
Tabela 12. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 12. -----	30
Tabela 13. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 13. -----	31
Tabela 14. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 14. -----	32
Tabela 15. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 15. -----	33
Tabela 16. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 16. -----	34
Tabela 17. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 17. -----	35
Tabela 18. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 18. -----	36
Tabela 19. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 19. -----	37
Tabela 20. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 20. -----	37

Tabela 21. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 21. -----	38
Tabela 22. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 22. -----	39
Tabela 23. Resumo das informações sobre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. -----	40
Tabela 24. Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Copepoda das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015. -----	46
Tabela 25. Lista das espécies de Copepoda Ordem Calanoida registradas nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015. -----	48
Tabela 26. Distribuição espacial das espécies de Copepoda da Ordem Cyclopoida registradas em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015 nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil. -----	49
Tabela 27. Táxons representantes para cada unidade, seguidos dos seus valores de IndVal e valor de p ($p < 0,05$). -----	54
Tabela 28. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação encontrados para copépodos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo -----	55
Tabela 29. Traços funcionais atribuídos às espécies de Copepoda registradas no estado de São Paulo. -----	62
Tabela 30. Valores médios de parâmetros ambientais registrados em corpos de água das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo. -----	66
Tabela 31. Valores do Índice de Estado Trófico (IET) e suas respectivas classificações registrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo (O – Oligotrófico; M – Mesotrófico; E – Eutrófico). -----	67
Tabela 32. Parâmetros obtidos por regressão linear múltipla entre os valores de riqueza, densidade e índices de diversidade taxonômica e funcional de Copepoda e os parâmetros ambientais registrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo (as análises significativas foram marcadas em negrito). -----	69
Material Suplementar 1 – Valores de densidade numérica (ind/m^3) das espécies de Calanoida registradas nos corpos de água (pontos) amostrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em coletas realizadas no período de 2011 a 2015. -----	89
Material Suplementar 2 – Valores de densidade numérica (ind/m^3) das espécies de Cyclopoida e estados juvenis de Harpacticoida registradas nos corpos de água (pontos) amostrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em coletas realizadas no período de 2011 a 2015. -----	99
Material Suplementar 3 – Variáveis Ambientais registradas em 280 corpos de água (pontos) amostrados nas 22 UGRHI's no Estado de São Paulo, Brasil, em coletas realizadas no período de 2011 a 2015. -----	119

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO -----	13
2 - OBJETIVOS -----	17
2.1 Objetivos específicos -----	17
2.2 Hipóteses -----	18
3 – ÁREA DE ESTUDO -----	18
3.1 - <i>Caracterização das Unidades de Gerenciamento Hídrico do Estado de São Paulo</i> -----	18
UGHRI 1 – MANTIQUEIRA -----	19
UGHRI 2 – PARAÍBA DO SUL -----	20
UGHRI 3 – LITORAL NORTE -----	21
UGRHI 4 – PARDO -----	22
UGRHI 5 - PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ -----	23
UGRHI 6 - ALTO TIETÊ -----	24
UGRHI 7 - BAIXADA SANTISTA -----	25
UGRHI 8 - SAPUCAÍ/GRANDE -----	25
UGRHI 9 - MOGI GUAÇU -----	26
UGRHI 10 - TIETÊ/SOROCABA -----	27
UGRHI 11 - RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL -----	28
UGRHI 12 - BAIXO PARDO/GRANDE -----	29
UGRHI 13 - TIETÊ/JACARÉ -----	30
UGRHI 14 - ALTO PARANAPANEMA -----	31
UGRHI 15 - TURVO GRANDE -----	32
UGRHI 16 - TIETÊ/BATALHA -----	33
UGRHI 17 - MÉDIO PARANAPANEMA -----	34
UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS -----	35
UGRHI 19 - BAIXO TIETÊ -----	36
UGRHI 20 – AGUAPEÍ -----	37

UGRHI 21 – PEIXE -----	38
UGRHI 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA -----	38
4. METODOLOGIA -----	40
4.1 - Variáveis bióticas -----	40
4.1.1 - <i>Amostragem do Zooplâncton e Análises em laboratório</i> -----	40
4.1.2 - <i>Determinação das Concentrações de Clorofila a nos Pontos Amostrados</i> -----	41
4.2 - Variáveis Abióticas -----	42
4.2.1 - Índice de Estado Trófico-----	42
4.2.2 - Índice de Valor de Importância das Espécies (IndVal)-----	43
4.2.3-- Análise De Correspondência Canônica (CCA)-----	43
4.2.4 - Diversidade taxonômica-----	44
4.2.5 - Diversidade Funcional-----	44
4.2.5.1 -Traços funcionais de Copéodos-----	44
4.2.6-- Análise dos dados-----	45
5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	44
5.1 - DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE COPÉPODOS EM CORPOS DE ÁGUA DE 22 UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO -----	44
5.1.1 – DISCUSSÃO -----	50
5.2 - COPEPODA COMO BIOINDICADORES: UTILIZANDO ÍNDICES ECOLÓGICOS COMO FERRAMENTA DE BIOMONITORAMENTO –	53
5.2.1 – DISCUSSÃO -----	57
5.3 - DIVERSIDADE TAXONÔMICA E FUNCIONAL DE COPEPODA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM 280 CORPOS D'ÁGUA TROPICAIS ----	62
5.3.1 – DISCUSSÃO -----	69
6 – CONCLUSÕES GERAIS -----	74
7 – REFERÊNCIAS -----	76
8 – ANEXOS -----	88

1 – INTRODUÇÃO

O zooplâncton possui um papel fundamental nos ecossistemas aquáticos, englobando milhares de espécies que ocupam nichos e habitats variados, apresentam hábitos alimentares distintos e papéis ecológicos únicos, como por exemplo, a atuação como elo de transferência de matéria e energia nas cadeias tróficas, consumindo, assimilando e disponibilizando matéria orgânica que de outra forma não seria utilizada por níveis tróficos superiores. São também excelentes fontes de alimento para outros invertebrados e peixes (SANTOS-WISNIEWSKI et al., 2006; ESTEVES, 2011).

Devido à grande importância desta comunidade nos ambientes aquáticos, os grupos que a compõem constituem uma importante ferramenta de monitoramento, já que as variáveis ambientais afetam diretamente os organismos reduzindo, aumentando, ou acelerando processos metabólicos, e desta forma influenciando de maneiras diferentes o desenvolvimento de cada uma das inúmeras espécies componentes dessa comunidade.

As alterações nas características limnológicas podem afetar qualitativamente e quantitativamente a disponibilidade de recursos tróficos para o zooplâncton. Um processo importante que acarreta estes efeitos é a eutrofização, atuando indiretamente na sucessão zooplanctônica (SLÁDECEK, 1983; CHAPMAN et al., 1985).

De acordo com Hellawell (1978), ambientes que passam pelo processo de eutrofização possuem diferentes fases de alteração. Em geral, na primeira fase o enriquecimento orgânico leva a um aumento na abundância de espécies, sem alteração em sua composição. Ambientes com um avançado grau de eutrofização entram na segunda fase quando as alterações nas relações de dominância ocorrem e que depois evoluem para as alterações na composição das espécies.

Atualmente o número de estudos sobre a resposta das comunidades zooplanctônicas de sistemas tropicais e subtropicais frente à eutrofização é crescente (PINTO-COELHO, 1998; SENDACZ & KUBO, 1999; AKA et al, 2000; ESPÍNDOLA et al, 2000; STARLING, 2000; KOZLOWSKY-SUZUKI & BOZELLI, 2002; NOGUEIRA, 2001; SAMPAIO et al, 2002; PERBICHE-NEVES et al., 2013; DOS SANTOS et al., 2020). Muitos destes estudos investigam os padrões de respostas às variações e perturbações ambientais que ocorrem nos corpos de água e de que forma estes afetam a distribuição dos organismos pertencentes a esta comunidade.

Diversos trabalhos sobre as interações entre as cianobactérias e o zooplâncton, sejam estudos in situ ou em laboratório, tem demonstrado que as cianobactérias, em grande parte, interferem negativamente com o zooplâncton, sendo que essa interação negativa ocorre tanto pelo fato de as cianobactérias não constituírem um bom alimento quanto pelo fato delas produzirem

um amplo espectro de toxinas (DE BERNARDI & GIUSSANI, 1990; HANAZATO, 1995; HANEY, 1987). À medida que o estado trófico dos corpos de água aumenta, a composição de espécies e a abundância das populações da comunidade zooplancônica pode ser alterada.

Na maioria das águas doces do mundo o zooplâncton é geralmente formado por espécies de três grupos taxonômicos principais, os microcrustáceos das subclasses Copepoda e Cladocera e os pequenos organismos do filo Rotifera (HARDY, 1980; MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 2008; NORLIN et al., 2006). Ambos os grupos de crustáceos possuem capacidade natatória reduzida, com locomoção feita por alguns apêndices, resultando em maior dificuldade em vencer correntezas.

Os Copepoda são os mais diversificados dentre os pequenos crustáceos nos biomas aquáticos, com aproximadamente 13.000 espécies descritas, sendo os mais abundantes dentre os metazoários tanto em ambientes marinhos como em águas doces (HUYS & BOXSHALL, 1991; ELMOOR-LOUREIRO et al., 2016). Geralmente eles correspondem à maior parte da biomassa planctônica dos ambientes marinhos, mas também em muitos corpos de água doce (BONECKER et al., 2011).

As espécies de Copepoda de vida livre em águas doces epicontinentais pertencem a três Ordens: Calanoida, Cyclopoida e Harpacticoida. Os Calanoida são planctônicos, usualmente limnéticos, mas podem procurar refúgio próximo aos bancos de macrófitas embora possam ser encontrados em poças muito rasas onde não há região limnética (ELMOOR-LOUREIRO et al., 2016) enquanto os Cyclopoida podem ser planctônicos ou epibentônicos sendo, no entanto, mais frequentes na região litorânea, associados aos bancos de macrófitas aquáticas (BONECKER et al., 2011; PERBICHE-NEVES et al., 2014). Por outro lado, os Harpacticoida, em sua grande maioria apresentam hábito bentônico e intersticial (GALASSI et al, 2009).

No Brasil alguns estudos nos fornecem informações sobre o número de espécies de copépodos já catalogadas no zooplâncton de água doce, sendo: 53 espécies de Calanoida (PREVIATELLI, 2010), 84 espécies de Cyclopoida (SILVA & MATSUMURA-TUNDISI, 2011) e 43 espécies de Harpacticoida (REID, 1993; SARMENTO & SANTOS, 2012; ROSA & SILVA, 2017).

Embora esses números indiquem uma quantidade elevada de espécies, acredita-se que os levantamentos de espécies nos corpos de água continentais da Região Neotropical são ainda insuficientes principalmente se considerado que são poucos os levantamentos

atuais, e que em grande maioria, os trabalhos de taxonomia e levantamento de fauna, especialmente no Brasil são escassos e antigos. Além disso, serão necessários novos estudos tanto para a obtenção de mais caracteres para a taxonomia, como tamanho e conjunto de setas, formato das setas presentes em antenas e antênulas, protuberâncias, fileiras de espinhos nos apêndices natatórios entre outras características que possam ser usadas na identificação e diferenciação mais segura de espécies já descritas, e até para distinção de novas espécies. Com os avanços em estudos taxonômicos, duas previsões ganham força, a primeira é que ocorrerá o aumento do número de espécies nas regiões estudadas e o segundo é que ocorrerá expansão da área de distribuição geográfica de muitas das espécies já descritas (PERBICHE-NEVES et al., 2014).

A região Neotropical, mesmo com o avanço ocorrido com estudos recentes ainda possui grandes áreas inexploradas, enquanto em outras os estudos já se tornam abrangentes incluindo estudos de ciclo de vida (da SILVA et al, 2015; DUARTE, 2017), da sensibilidade das espécies gerando uma base de dados que permite estudos com outras abordagens. Há, no entanto, grande heterogeneidade quantitativa, com grande quantidade de informações para algumas regiões enquanto em outras quais e o número de espécies são desconhecidas.

Os copépodos, pela grande variedade de hábitos e habitats que ocupam são particularmente vulneráveis a algumas ações antrópicas. Respostas como a diminuição da riqueza de espécies, desregulação e interrupção dos ciclos reprodutivos, e o potencial favorecimento de algumas espécies, são algumas alterações que podem ocorrer nas populações de copépodos em diferentes comunidades. Por exemplo muitas mudanças são relacionadas à quantidade de matéria orgânica no ambiente, processo chamado de eutrofização. Ela pode gerar um aumento da riqueza específica de algumas espécies, como por exemplo espécies invasoras, e desfavorecer organismos nativos que coexistiam no mesmo ambiente. Um exemplo são as duas espécies pertencentes ao gênero *Thermocyclops*, *T. decipiens* e *T. minutus*. A primeira é favorecida e se desenvolve muito bem em ambientes eutróficos enquanto que a segunda se desenvolve melhor em ambientes oligo/mesotróficos (LANDA & VAN HAM COLCHETE, 2020).

Um aspecto importante de se observar em relação aos copépodos é o efeito da introdução de espécies invasoras sobre as espécies nativas. No Brasil, temos como exemplo, *Mesocyclops ogunnus* e *Mesocyclops aspericornis*, ambas não nativas que competem por habitat e alimento no ambiente com as espécies deste e até de outros

gêneros, já existentes no território (SUÁREZ-MORALES et al., 2011; SILVA & ROCHE, 2017).

Alguns estudos visam avaliar fatores como riqueza sendo o principal componente da diversidade ecológica, com isso rastreando e compreendendo a dinâmica da diversidade (MELO, 2008), esses índices, por sua vez, auxiliam e complementam estudos já feitos de taxonomia e identificação de espécies, trazendo uma nova visão sobre as comunidades ecológicas. A abordagem da bioindicação é uma dessas, que nos mostra através dos organismos encontrados uma história do ambiente estudado, como os padrões de mudanças ocorridas nas comunidades. Isso é de suma importância, já que os organismos usados como bioindicadores fornecem uma rápida resposta sobre a qualidade da água, em parâmetros físicos ou químicos (ISMAIL & ADNAN, 2016; LUČIĆ et al., 2019).

As análises de diversidade levam ao entendimento dos padrões de formação da riqueza e como as comunidades se estruturam e vem se estruturando com o passar do tempo, podendo elucidar como as comunidades chegaram a tal composição. Um dos índices que podemos exemplificar é o de diversidade de Shannon ou índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), que leva em consideração a riqueza de espécies e a abundância relativa, ou seja, trata da relação das espécies e da quantidade de organismos nas populações, para um dado ambiente. O valor deste índice depende da riqueza de espécies e da uniformidade em que os organismos estão distribuídos.

Outro índice importante é o de uniformidade de Pielou com faixa de variação delimitada de 0 a 1, onde 1 representa a máxima uniformidade, ou seja, quando em relação às proporções, as espécies estão igualmente representadas na comunidade, e 0 que representa o extremo de heterogeneidade na forma como os indivíduos estão distribuídos entre as populações na comunidade (MAGURRAN, 1988).

Uma ferramenta relativamente nova que vem ganhando notoriedade nos trabalhos sobre a diversidade é a abordagem denominada Diversidade Funcional. Ela atua como um complemento pois reflete as funções dos organismos no ecossistema, somando a composição das comunidades e a sua estrutura e interações nela presentes (CIANCIARUSO et al., 2009).

Os traços funcionais são o principal ponto para esse tipo de abordagem, pois evidenciam como cada organismo atua no ambiente e seu papel dentro da comunidade,

como por exemplo o hábito alimentar, no qual podemos encontrar organismos atuando como consumidor primário, outros como predadores e alguns já no final da cadeia como os detritívoros e decompositores. Normalmente análises do tipo da diversidade funcional realizam uma interpretação ecológica mais individual para os táxons, visando o peso dos traços funcionais. Para o zooplâncton as características utilizadas ainda são poucas, devido aos escassos estudos comportamentais dos organismos que compõem a comunidade (BARNETT et al., 2007).

Tendo em vista o peso das análises atuais, na individualidade estas nos mostram uma visão particular do ambiente como um todo. Entretanto, ao somar o conhecimento gerado por elas, faz-se um elo de ligação que permite gerar dados mais robustos e precisos de como o ambiente se comporta e quais as causas para o cenário ora observado.

2 - OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho foi investigar a distribuição espacial, a diversidade taxonômica e a diversidade funcional dos Copepoda em águas doces do Estado de São Paulo, visando utilizar este grupo como indicador de mudanças na comunidade zooplanctônica, possivelmente relacionadas com o acelerado processo de eutrofização no mais populoso e industrializado estado do País.

2.1 - Objetivos específicos

Realizar um inventário das espécies de Copepoda de vida livre em diferentes tipos de corpos d'água em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHs);

Analisar a amplitude da distribuição espacial das espécies de copépodos no estado de São Paulo considerando a frequência de ocorrência nas UGRHs.

Analisar a abundância das populações de copépodos e sua relação com as características físicas e químicas e estado trófico dos corpos de água.

Avaliar os efeitos da eutrofização sobre a Diversidade Taxonômica e a Diversidade Funcional dos Copepoda.

2.2 - Hipóteses

A Metodologia empregada com uma coleta em cada ponto foi adequada para avaliação da riqueza de espécies de Copepoda devido ao elevado número de corpos de água amostrados;

A amplitude da distribuição espacial das espécies de copépodos no estado de São Paulo é mais ampla para os Copepoda da Ordem Cyclopoida do que para as da Ordem Calanoida;

A Eutrofização dos ecossistemas de água doce leva à diminuição da Diversidade taxonômica e funcional dos Copepoda.

3 – ÁREA DE ESTUDO

3.1 - Caracterização das Unidades de Gerenciamento Hídrico do Estado de São Paulo.

O presente estudo foi realizado em todo o estado de São Paulo, com o objetivo de se obter uma varredura espacial, estabelecendo-se como meta uma cobertura de todas as 22 Unidades de Gerenciamento Hídrico do Estado de São Paulo, foram selecionados corpos d'água dentro dessas unidades, em sua grande maioria dentro de algum município do estado, esses corpos d'água foram classificados em quatro tipos: Rios/Riachos, Represas, Lagos urbanos e Charcos

Para um melhor gerenciamento e monitoramento dos recursos hídricos o estado foi subdividido em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), totalizando 22 unidades, como pode ser observado na Figura 1. Cada unidade apresenta especificidades em relação à atividade econômica, tamanhos populacionais e demanda de recursos hídricos, que podem interferir diretamente nas comunidades zooplânctônicas, e como parte integrante destas os Copepoda, grupo selecionado para o presente estudo.

Visando obter informações relevantes para a interpretação dos resultados buscamos algumas informações relevantes para cada unidade (cada UGRHI), extraídas principalmente do portal [http:// www.sigrh.sp.gov.br](http://www.sigrh.sp.gov.br), e apresentadas a seguir:

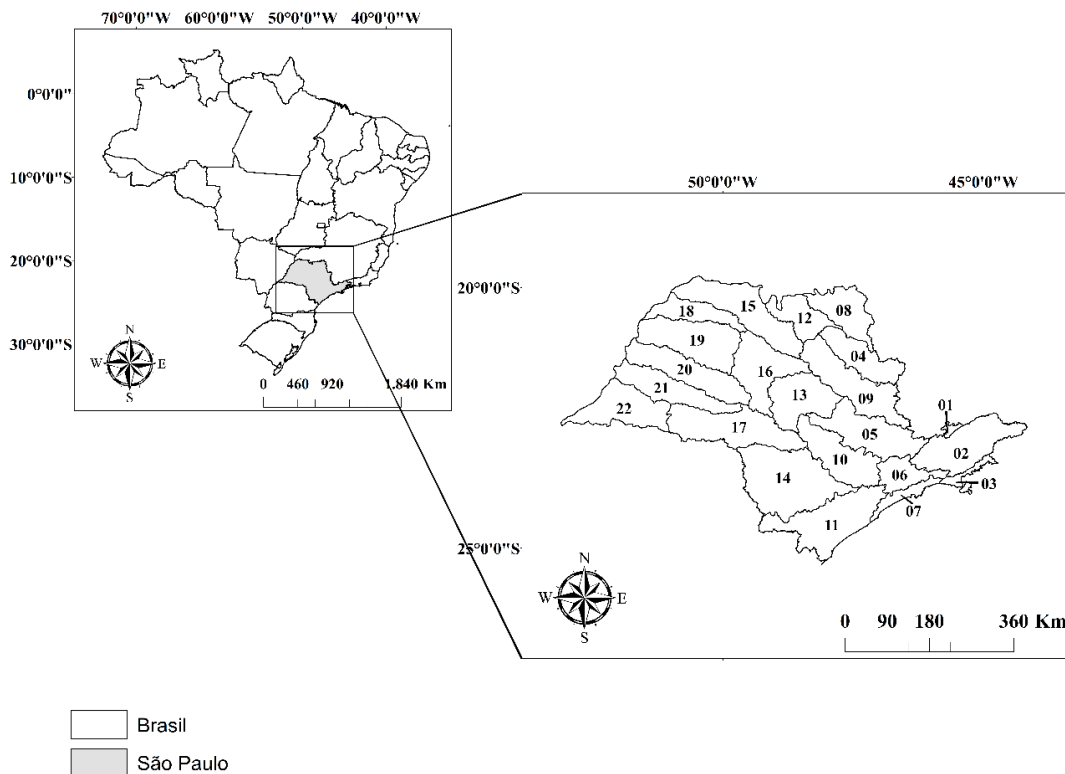


Figura 1. Mapa do estado de São Paulo com as respectivas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Fonte: Matheus Almeida Duarte, 2020)

UGHRI 1 – MANTIQUEIRA

Esta é a menor das unidades com área de aproximadamente 675 km², localizada na porção nordeste do estado de São Paulo, onde faz divisa com o estado de Minas Gerais, e ao sul com a UGRHI 2 – Paraíba do Sul. É composta pelas bacias hidrográficas dos rios Sapucaí-Mirim e Sapucaí-Guaçu. Possui cerca de 60 mil habitantes sendo a unidade menos populosa em todo o estado e também a de menor número de municípios componentes, três (3), sendo Campos do Jordão o município mais populoso. Esta UGRHI é toda designada como Unidade de Conservação Ambiental (UCA), tendo como cobertura vegetal as pastagens, e vegetação natural de Floresta Ombrófila mista e densa, além das áreas de reflorestamento.

Apresenta precipitação anual média em torno de 1.730 mm e demanda de consumo de águas subterrâneas e superficiais de cerca de 0,49 m³/s, sendo maior a fração para o abastecimento urbano, de cerca de 0,31 m³/s.

Tabela 1. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 1.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 1	1	Rios/Riachos	Igaratá	S 23° 12' 388' W 046° 08. 672"
	2	Rios/Riachos	São Bento do Sapucaí	S 22° 41' 868' W 045° 44. 298"
	3	Rios/Riachos	Santo Antônio do Pinhal	S 22° 49' 740' W 045° 38. 529"
	4	Represa	Campos do Jordão	S 22° 45' 924' W 045° 36. 516"

UGRHI 2 – PARAÍBA DO SUL

A UGRHI 2, engloba uma área de 14.444 km² estando delimitada pela bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul; seus limites são com o Estado de Minas Gerais na UGRHI 1, com a UGRHI 5, UGRHI 6, UGRHI 3 e com o Estado do Rio de Janeiro. Nesta UGRHI é importante salientar a existência de recursos minerais relevantes para a indústria de construção civil – particularmente, a areia. A disponibilidade de areia, originária dos depósitos aluviâres recentes na planície fluvial do rio Paraíba é ainda bastante alto, principalmente no trecho com meandros localizado entre os municípios de Jacareí e Cachoeira Paulista. Esta região conta atualmente com quase 2 milhões de habitantes, representando a terceira maior população entre as UGRHIs sendo São José dos Campos o segundo maior município do interior do Estado. Os três maiores municípios: São José dos Campos, Taubaté e Jacareí, totalizam cerca de 55% da população total da UGRHI 2.

A cobertura vegetal natural hoje existente é composta pelas formações: Mata (17,35%); Campo Natural de Altitude (0,65%) e capoeira (13,43%). A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.300 mm, com distribuição bastante uniforme. A estimativa da demanda de água em 2004 (fontes superficiais e subterrâneas), foi de aproximadamente 19,63 m³/s, sendo relativamente elevado o consumo para a atividade industrial (8,72 m³/s). Alguns problemas encontrados para esta unidade são: Baixo índice de tratamento de esgoto (Taubaté, Cachoeira Paulista e Jacareí). Mais da metade dos municípios não possuem coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos domiciliares. Além disso, nesta Unidade ocorre intensa extração de areia no leito do Rio Paraíba do Sul, o que impacta diretamente os corpos de água.

Tabela 2. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 2.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 2	5	Represa	São José dos Campos	S 23° 06' 561" W 045° 54' 730"
	6	Represa	Monteiro Lobato	S 22° 926' 335" W 045° 825' 517"
	7	Lago urbano	Taubaté	S 23° 019' 007" W 045° 533' 407"
	8	Charco	Potim	S 22° 050' 700" W 045° 15' 603"
	9	Represa	Piquete	S 22° 607' 365" W 045° 18' 045"
	10	Rios/Riachos	Lavrinhas	S 22° 31' 701" W 044° 51' 394"
	11	Represa	São José do Barreiro	S 22° 625' 261" W 044° 63' 559"
	12	Represa	Bananal	S 22° 41' 636" W 044° 20' 810"
	13	Represa	Cunha	S 23° 02' 498" W 045° 00' 726"
	14	Represa	São Luiz do Paraitinga	S 23° 11' 180" W 045° 18' 266"
	15	Represa	Paraibuna	S 23° 32' 210" W 045° 32' 017"
	16	Represa	Natividade da Serra	S 23° 32' 197" W 045° 32' 032"

UGRHI 3 – LITORAL NORTE

Formada pelos municípios Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião e Ilhabela, a UGRHI 3 abrange sua área total (1.948 km²), cerca de 80% por áreas continentais e 20% por áreas insulares, sendo que estas últimas são representadas pela Ilha de São Sebastião e por outras 61 ilhas, ilhotas e lajes. Na parte continental da UGRHI existem diversas bacias hidrográficas cujos cursos d'água partem das porções mais elevadas da Serra do Mar em direção ao Oceano Atlântico e desembocam neste através de vários estuários.

A vegetação da região se caracteriza pela Floresta ombrófila Densa, com 80% do território sendo representado por parques estaduais.

Dos quatro municípios que compõem a UGRHI Litoral Norte, três deles são os de maior densidade populacional: Caraguatatuba, Ubatuba e São Sebastião. Quase toda a população reside nas áreas urbanas (97,3% em 2000), devendo-se considerar que esses números sobre tamanho das populações se referem à parcela permanente já que, devido à intensa atividade, existe uma flutuação considerável nos períodos de finais de semana e temporadas de verão.

Os índices pluviométricos oscilam de acordo com algumas regiões da unidade, variando de 1.371mm a 3.200mm. A estimativa das demandas de água (fontes superficiais e subterrâneas) em 2004, foi em torno de 0,81m³/s, sendo 0,78 para o consumo urbano, 0,03 para a área industrial e nulo para a irrigação.

Tabela 3. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 3.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 3	17	Represa	Ubatuba	S 23° 25' 113" W 045° 02' 384"
	18	Represa	São Sebastião - Barra da Uma	S 23° 49' 759" W 045° 30' 497"

UGRHI 4 – PARDO

A UGRHI 4 é demarcada pela bacia hidrográfica do rio Pardo (porção paulista) e seus tributários, com 8.993 km² de extensão. Nela estão situados os eixos das barragens formadoras dos reservatórios das UHEs de Euclides da Cunha, Armando S. Oliveira e Caconde, todos implantados ao longo do rio Pardo. Os três reservatórios estão voltados para usos múltiplos incluindo geração de energia, controle de cheias, lazer e piscicultura.

A população desta região era de aproximadamente 1 milhão de habitantes no ano 2000, sendo que o município de Ribeirão Preto contribui com mais da metade desse valor.

A precipitação pluvial média da região é de aproximadamente 1.500 mm por ano; A principal demanda de consumo de água nesta Unidade se destina à irrigação, com 10,69 m³/s, de um total de 20,68m³/s. A região apresenta também problemas relacionados à grande carga poluidora de esgoto doméstico lançada diretamente nos corpos de água sem tratamento adequado e à escassez de ações mitigadoras para esse problema. É uma Unidade altamente deficiente em projetos de planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos.

Tabela 4. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 4.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 4	19	Lago urbano	Cravinhos	S 21°201' 80" W 047° 442'73"
	20	Represa	Ribeirão Preto	S 21°102' 17" W 047° 513' 43"
	21	Represa	Sertãozinho	S 21°106' 01" W 048° 056' 81"
	22	Represa	São Simão	S 21° 423' 82" W 047° 317' 14"
	23	Represa	Cássia dos coqueiros km 10	S 21° 28' 331" W 047° 371' 30"
	24	Represa	Mococa	S 21° 282' 32" W 047° 021' 89"
	25	Represa	Vargem Grande do Sul	S 21° 282' 32" W 047° 021' 92"
	26	Represa	Caconde	S 21° 348' 54" W 046° 375' 09"
	27	Represa	Mococa SP	S 47°030' 996" W 21°373' 01"
	28	Represa	Tambaú	S 21° 371' 56" W 47° 00' 845"
	29	Represa	Sales Oliveira	S 20°45' 235" W 47° 49' 732"
	30	Lago urbano	Altinópolis	S 21° 015' 04" W 47° 22' 150"
	31	Represa	Brodowski	S 21° 026' 44" W 47° 40' 486"
	32	Charco	Serra Azul SP	S 21° 148' 29" W 47° 30' 180"

UGRHI 5 - PIRACICABA/CAPIVARI/JUNDIAÍ

Formada pelas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, a UGRHI 5 possui área de aproximadamente 14.178km², abrangendo regiões importantes como a região metropolitana de Campinas. Concentra a segunda maior população do estado de São Paulo, com cerca de 4.303.000 habitantes (2000). Nove de seus municípios apresentavam nesse ano população superior a 150.000 habitantes, dentre estes, Campinas, Piracicaba, Jundiaí e Limeira.

A vegetação da região é composta de apenas 5,6% da área total com cobertura vegetal natural. O restante trata-se de áreas antropizadas. Cerca de 3,2% são de reflorestamentos; 28,2% de culturas agrícolas; 57,1% de pastagens e campos e 4,9% são áreas urbanas e distritos industriais.

O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e abril, e o de estiagem, entre maio e setembro, com precipitação pluviométrica variando entre 1.200 e 1.800 mm anuais. A estimativa das demandas (fontes superficiais e subterrâneas) fica entorno de 40,83 m³/s, sendo os principais consumidores o uso urbano (15,06 m³/s) e o industrial (17,97 m³/s).

Tabela 5. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 5.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
	33	Rios/Riachos	Santa Maria da Serra	S 22°34'02" W 48° 09 '38"
	34	Represa	Águas de São Pedro	S 22° 36' 0" W 47° 52' 31"
	35	Represa	Charqueada	S 22° 30' 35" W 47°46'41"
	36	Represa	Ipeúna (SP 191)	S 22° 26' 09" W 47°43'08"
	37	Represa	Analândia	S 22° 7' 36" W 47° 39' 49"
	38	Charco	Corumbataí	S 22° 13' 13" W 47° 37' 32"
	39	Represa	Rio Claro	S 22° 24' 48" W 47° 34' 11"
	40	Represa	Corumbataí	S 22° 13' 13" W 47° 37' 32"
	41	Represa	Cordeirópolis - Estrada João Peruque, Km 2	S 22° 28' 49" W 47° 27' 21"
	42	Represa	Iracemápolis	S 22° 34' 53" W 47° 31' 11"
	43	Represa	Piracicaba - SP estrada sentindo São Pedro.	S 22° 43' 30" W 47° 38' 51"
UGRHI 5	44	Charco	Pradópolis	S 21° 21' 23" W 48° 3' 48"
	45	Represa	Limeira	S 22° 33' 52" W 47° 24' 1"
	46	Represa	Rio das Pedras	S 22° 50' 36" W 47° 36' 26"
	47	Represa	Elias Fausto	S 23° 2' 37" W 47° 22' 27"
	48	Charco	Itupeva	S 23° 9' 9" W 47° 3' 28"
	49	Charco	Louveira	S 23° 5' 12" W 46° 56' 58"
	50	Lago urbano	Hortolândia	S 22° 51' 28" W 47° 13' 13"
	51	Represa	Holambra	S 22° 37' 60" W 47° 3' 23"
	52	Represa	Santa Rita do Passa Quatro	S21° 42' 37" W47° 28' 41"
	53	Lago urbano	Vargem	S 22° 53' 22" W 46° 24' 53"
	54	Lago natural	Rio Claro	S 22° 24' 48" W 47° 34' 11"
	55	Represa	Paraisolândia	S 22° 30' 36" W 47° 46' 40"

UGRHI 6 - ALTO TIETÊ

Esta unidade faz parte da área drenada pelo rio Tiete, com extensão de aproximadamente 5.868km². Abrange 34 municípios, entre eles a capital do estado de São Paulo e toda a região metropolitana. Cerca de 99,5% da população da RMSP (com 8.051 km² e 39 municípios) estão localizados na área desta Unidade de Gerenciamento. A UGRHI concentra quase a metade da população do Estado de São Paulo, sendo a região de maior densidade demográfica do Brasil.

A camada vegetal está restrita a uma estreita faixa de florestas contínuas ou com menor nível de fragmentação nas porções leste/sudeste, junto à escarpa da Serra do Mar e sul/sudoeste, abrangendo ambientes em melhor estado de conservação e com continuidade com o maciço florestal atlântico. Em menor escala, ao norte, ainda existe significativa área de matas (Serra da Cantareira), porém mais isoladas. De modo geral, as derivações ambientais promovidas pela ocupação antrópica são extremamente marcantes neste trecho da bacia do Tietê. A precipitação anual média na UGRHI atinge os 1.400 mm, com maiores valores na área próxima à Serra do Mar (na sub-bacia do reservatório Billings chega a 2.500 mm) e diminuindo em direção ao interior.

Devido à grande concentração de pessoas, a região tem uma alta demanda dos recursos hídricos, chegando a 86,42 m³/s, e a principal categoria de uso do solo consiste no uso urbano (68,50 m³/s). Os principais problemas da região estão relacionados com o esgoto, onde 1,4 milhão de habitantes não tem acesso ao tratamento. Seguem-se as inundações, a disposição inadequada de resíduos sólidos e a erosão e o assoreamento dos corpos d'água.

Tabela 6. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 6.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 6	56	Represa	São Paulo	S 21° 59' 007" W 047° 52' 788"
	57	Represa	São Paulo	S 21° 59' 007" W 047° 52' 788"
	58	Represa	São Paulo	S 23° 38' 692" W 046° 37' 454"
	59	Rios/Riachos	Salesópolis	S 20° 40' 110" W 051° 16' 852"
	60	Rios/Riachos	Mairiporã	S 23° 19' 201" W 046° 35' 884"
	61	Represa	Mogi das Cruzes	S 23° 37' 213" W 046° 10' 020"
	62	Represa	São Paulo	S 23° 42' 187" W 046° 43' 901"
	63	Represa	Cotia	S 23° 35' 485" W 046° 57' 399"
	64	Represa	Cajamar	S 23° 21' 171" W 046° 49' 552"
	65	Represa	São Paulo	S 23° 42' 015" W 046° 39' 466"

UGRHI 7 - BAIXADA SANTISTA

Localizada a sudeste do estado de São Paulo, a UGRHI 7 possui 2.818km² de extensão ao longo do litoral. É definida pelas bacias de vários cursos d'água que desembocam na região de estuário de Santos, no canal de Bertioga ou diretamente no Oceano Atlântico. Apresenta também vínculos com a UGRHI 6 mediante o sistema Billings.

A população dessa região no ano 2000, era de aproximadamente 1.650.384 habitantes. Seu ápice se deu devido ao acelerado crescimento dos municípios periféricos da região metropolitana da baía de Santos.

Esta UGRHI dispõe de um percentual razoável de seu território com cobertura vegetal nativa e possui várias áreas protegidas, algumas superpostas umas às outras, e que ocupam uma porção significativa do seu espaço físico. Dentre os nove municípios desta UGRHI, Santos e São Vicente concentravam, em 2000, em torno dos 49% da sua população total.

A pluviosidade da região das bacias do rio Itatinga e Itaoanhu apresentam valores anuais de 4.400mm, entretanto as chuvas decrescem em direção ao mar, ficando em torno de 2.500mm por ano. A demanda anual da região fica para a região urbana e atividades industriais com um total de 23,29m³/s. Alguns problemas são importantes de se destacar, como o uso alto de algumas regiões devido a atividade industrial (Cubatão, Mogi e Quilombo), além das altas demandas de abastecimento urbano nas temporadas de verão e períodos de estiagem, que gera falta em alguns pontos da região.

Tabela 7. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 7.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 7	66	Mangue	Bertioga	S 23° 45' 436" W 045° 45' 746"
	67	Marina	Bertioga	S 23° 45' 436" W 045° 45' 746"
	68	Represa	Guarujá	S 23° 55' 604" W 046° 12' 489"
	69	Lago urbano	Santos	S 23° 55'604" W 046° 12' 489"
	70	Lago natural	Mongaguá	S 24° 05' 166" W 046° 37' 389"
	71	Represa	Peruíbe	S 24° 05' 201" W 046° 37' 387"

UGRHI 8 - SAPUCAÍ/GRANDE

A extensão dessa unidade é de 9.125km², está situada na região nordeste do estado, e sendo delimitada principalmente pelas bacias do Rio Sapucaí, Rio das Canoas e Rio do Carmo, sendo todas elas com exutórios independentes no rio Grande. Nessa

UGRHI estão implantados os reservatórios de: Estreito (FURNAS), Jaguará (CEMIG), Igarapava (CEMIG) e Volta Grande (CEMIG) no rio Grande, o primeiro para regularização de vazões e geração hidrelétrica e os demais só para geração hidrelétrica; Bunitis (CPFL) no rio do Carmo, é voltado para a geração hidrelétrica; enquanto Esmeril, Dourados, São Joaquim e Monjolinho, todos localizados no rio Sapucaí-Mirim, para geração hidrelétrica.

A população atingiu 610.670 habitantes, sendo o município de Franca com 287.100 habitantes o mais populoso, representando sozinho quase metade da população da UGRHI. Os totais anuais médios de precipitação pluvial na UGRHI variam de 1.520 a 1.644 mm, sendo a demanda maior da região a irrigação, com 19,2 m³/s de um total de 25,57m³/s para todas as atividades que utilizam o recurso.

A vegetação dessa unidade, é subdividida em 4 formações relacionadas com diferentes usos: vegetação natural mais expressiva as áreas a sudeste e a leste, reflorestamentos, pastagens e campos antrópicos que predominam em toda a unidade, e algumas culturas perenes, subperenes e temporárias na região noroeste.

Tabela 8. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 8.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
	72	Represa	Batatais, SP	S20° 49' 714" W 47°29' 423"
	73	Represa	Patrocínio Paulista, SP	S20° 38' 878" W 047°15' 471"
	74	Represa	Cristais Paulista	S20° 25' 094" W 047°25' 683"
	75	Represa	Pedregulho SP	S20° 09' 679" W 047°16.193"
	76	Represa	Rifaina, SP	S19° 59' 535" W 047°29' 162"
UGRHI 8	77	Represa	Buritizal, SP	S20° 11' 548" W 047°41' 704"
	78	Represa	Ituverava, SP	S20° 18' 778" W 047°41.590'
	79	Represa	São José da Bela Vista, SP	S20° 35' 45" W 47° 38' 25"
	80	Represa	Ipuã, SP	S 20° 32' 468" W 047° 48' 398"
	81	Rios/Riachos	Miguelópolis	S 20° 09' 194" W 048° 01' 970"
	82	Represa	Guaíra	S 20° 20' 210" W 048° 14' 687"

UGRHI 9 - MOGI GUAÇU

A UGRHI 9 apresenta extensão de 15.004km², possui divisa com várias outras unidades, sendo o rio Mogi Guaçu o principal formador dessa bacia. Existem na UGRHI dez unidades de conservação, excluídas as unidades de administração municipal e as de exploração e experimentação agrícola. A vegetação natural protegida sob forma de um diploma jurídico representa somente 0,03% da área total da bacia, e 0,0004% do Estado de São Paulo.

Nos anos 2000 a população dessa região era próxima a 1.318.335 habitantes, sendo que quase metade desse contingente estava compreendido em apenas 6 municípios da região: Leme, Araras, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, São Joao da Boa Vista e Sertãozinho. A região apresenta precipitação total anual variando de 1.620 mm na região de Águas de Prata até 1.330 mm nos arredores de Jaboticabal. A demanda total dos recursos hídricos situa-se em torno de 40,23m³/s, onde mais da metade é utilizada para a atividade industrial. É importante destacar alguns problemas da região, como a grande quantidade de matéria orgânica que vai de Mogi Guaçu a Porto Ferreira, extração de areia no compartimento Peixe e Jaguari Mirim, causando grande erosão e assoreamento, contaminação por agrotóxicos para a produção de tomate e morango e a elevada carga orgânica da vinhaça.

Tabela 9. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 9.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 9	83	Represa	Descalvado	S 21° 59' 004" W 047° 52' 773"
	84	Represa	Porto Ferreira	S 21° 48' 809" W 047° 25' 381"
	85	Represa	Sta Cruz das Palmeiras	S 21° 48' 634" W 047° 16' 434"
	86	Represa	Pirassununga	S 21° 53' 781" W 047° 20' 055"
	87	Represa	Santa Lúcia SP	S 21° 39' 470" W 048° 05' 836"
	88	Lago urbano	Guatapar	S 21° 29' 595" W 048° 01' 954"
	89	Represa	Luís Antônio SP	S 21° 36' 497" W 047° 48' 090"
	90	Represa	São Carlos SP	S 21° 54' 340" W 047° 52' 309"
	91	Represa	Taguaritinga	S 21° 25' 159" W 048° 30' 581"
	92	Represa	Leme SP	S 22° 13' 458" W 047° 22' 409"
	93	Represa	Araras SP	S 22° 18' 266" W 047° 22' 923"
	94	Charco	Conchal	S 22° 21' 837" W 047° 11' 768"
	95	Represa	Entrada de mogi	S 22° 26' 657" W 046° 59' 899"
	96	Represa	Agu	S 22° 00' 702" W 047° 10' 902"
	97	Represa	Esprito Santo do Pinhal	S 22° 09' 895" W 046° 43' 162"
	98	Represa	guas da Prata	S 21° 58' 954" W 046° 40' 295"
	99	Represa	Motuca SP	S 22° 39' 445" W 047° 47' 197"
	100	Lago urbano	Guariba	S 21° 21' 662" W 048° 13' 084"
101	Represa	Jaboticabal	S 21°12' 715" W 048° 21' 000"	
102	Lago urbano	águas de Lindóia	S 22° 28' 301" W 046° 37' 761"	

UGRHI 10 - TIETÊ/SOROCABA

Esta UGRHI tem extensão de 11.829 km², é definida por várias bacias hidrográficas que desembocam no rio Tietê. Desses cursos d'água o mais importante é o rio Sorocaba cuja bacia possui uma área de drenagem que atinge os 6.830 km². Além do reservatório de Barra Bonita no próprio rio Tietê, encontra-se implantado nesta UGRHI,

no Alto Sorocaba, o reservatório da UHE de Itupararanga da Companhia Brasileira de Alumínio – CBA.

Os municípios mais populosos são Sorocaba, Itu e Botucatu, tendo Sorocaba como polo regional, com 1.545.777 nos anos 2000. As precipitações pluviométricas da UGRHI apresentam uma média de 1.270 mm/ano.

As demandas dos recursos hídricos dessa região não apresentam grandes diferenças entre os usos, sendo o consumo total de 17,98m³/s. A região apresenta falta de estudos sobre os tratamentos para o esgoto, além de altos índices de perda nos sistemas de abastecimento, ocorrência de processos erosivos, comprometimento da qualidade dos corpos d'água, inundações, presença de "lixo" nos rios e mortandade de peixes.

Tabela 10. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 10.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 10	103	Represa	Tietê	S 22° 59' 011" W 047° 42' 735"
	104	Represa	Itú	S 28° 14' 994" W 047° 22' 415"
	105	Represa	Araçariguana	S 23° 26' 488" W 047° 04' 928"
	106	Represa	Ibiúna	S 23° 36' 485" W 047° 13' 990"
	107	Represa	Ibiúna	S 23° 29' 921" W 047° 22' 753"
	108	Lago urbano	Salto Pirapora	S 23° 38' 760" W 047° 34' 450"
	109	Lago urbano	Capela do alto	S 23° 28' 939" W 047° 44' 170"
	110	Lago urbano	Boituva	S 23° 17' 521" W 047° 39' 272"
	111	Represa	Cesário Lange	S 23° 12' 778" W 047° 51' 095"
	112	Represa	Poranguaba	S 23° 11' 318" W 048° 07' 157"
	113	Represa	Conchas	S 23° 02' 480" W 048° 03' 265"
	114	Lago urbano	Anhembi	S 22° 47' 213" W 048° 07' 496"

UGRHI 11 - RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL

Esta unidade fica localizada na região sul do estado de São Paulo, com 17.68km² de extensão abrange a porção paulista da bacia hidrográfica do Ribeira de Iguape e as áreas de cursos d'água do Litoral Sul. Composta por 22 municípios sua população segundo o censo do ano 2000 era de um valor próximo a 376.675 habitantes. Apresenta precipitação média de 1.400mm/ano, e uma região que apresenta baixa demanda dos recursos hídricos, com apenas 3,20m³/s, e a maior parte sendo direcionada para o setor industrial.

A região é formada por pequenos municípios, e embora a maioria disponha de sistemas de tratamento de esgoto, diversas não chegam a coletar 70% dos esgotos produzidos, praticamente todos sofrem com inundações, apresentam também com sistemas de captação de resíduos sólidos em condições precárias.

Esta UGRHI dispõe de um percentual apreciável de seu território com cobertura vegetal nativa. O índice de vegetação nativa desta UGRHI é de 63,4%, bem superior ao índice do Estado de São Paulo, que é de 13,7%.

Tabela 11. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 11.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 11	115	Represa	São Lourenço da Serra	S 23° 52' 118" W 046° 56' 931"
	116	Represa	Juquitiba	S 23° 52' 110" W 046° 56' 932"
	117	Represa	Miracatu	S 24° 17' 148" W 047° 27' 452"
	118	Represa	Pedro de Toledo	S 24° 16' 120" W 047° 15' 896"
	119	Represa	Juquiá	S 24° 16' 119" W 047° 15' 981"
	120	Represa	Sete Barras	S 24° 16' 144" W 047° 36' 842"
	121	Represa	Eldorado	S 24° 16' 144" W 047° 36' 842"
	122	Rios/Riachos	Eldorado	S 24° 16' 193" W 048° 23' 323"
	123	Represa	Iporanga	S 24° 35' 715" W 048° 34' 721"
	124	Represa	Apiá	S 24° 32' 188" W 048° 43' 614"
	125	Represa	Itapirapuã Paulista	S 24° 34' 198" W 049° 10' 521"
	126	Lago urbano	Barra do Turvo	S 24° 34' 190" W 048° 10' 528"
	127	Represa	Cajati	S 24° 45' 763" W 048° 30' 343"
	128	Mangue	Cananéia	S 24° 53' 616" W 047° 50' 238"
	129	Represa	Santo Antônio - Cidade Miracatu	S 24° 28' 657" W 047° 33' 175"
	130	Represa	Ilha Comprida	S 24° 41' 325" W 047° 26' 467"
131	Represa	Pariquera- Açú	S 24° 46' 816" W 047° 46' 742"	

UGRHI 12 - BAIXO PARDO/GRANDE

A UGRHI 12 localiza-se ao Norte do Estado de São Paulo (7.239 km²), estendendo-se desde a foz do rio Mogi-Guaçu até o rio Grande, na divisa com o Estado de Minas Gerais. Sua população fica entorno de 210.877 habitantes, sendo que 93,1% estão em áreas urbanas principalmente dos municípios de Barretos e Bebedouro.

A UGRHI possui uma precipitação anual média de 1.400 mm/ano, com demanda média de 12,99 m³ e devido à grande atividade agrícola a maior parte fica para irrigação. Com isso, os principais problemas da região estão voltados para a agricultura, onde temos o desmatamento descontrolado sendo a região com menor cobertura vegetal nativa, lançamento de esgoto diretamente nos cursos d'água, despejo de resíduos de agrotóxicos nas sub-bacias formadoras da unidade.

A área de vegetação nativa da UGRHI é de 14.858 ha, o que equivale a 2,27% de todo o seu território, as demais áreas são antropizadas voltadas principalmente para o plantio de cana de açúcar a laranja.

Tabela 12. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 12.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 12	132	Represa	Bebedouro	S 21° 12' 715" W 048° 21' 000"
	133	Represa	Colômbia	S 20° 11' 529" W 048° 40' 669"
	134	Represa	Guaraci	S 20° 11' 524" W 048° 40' 667"
	135	Represa	Colina	S 20° 42' 280" W 048° 29' 373"
	136	Represa	Morro agudo	S 20° 41' 953" W 048° 06' 567"
	137	Represa	Viradouro	S 20° 53' 097" W 048° 14' 345"

UGRHI 13 - TIETÊ/JACARÉ

Com área de 11.779 km² esta unidade fica localizada na região central do estado, com definição pelas bacias do rio Tiete, entre as barragens de Ibitinga e Barra Bonita. Esta UGRHI chegou a uma população de 1.268.800 habitantes em 2000, sendo os municípios de Bauru, São Carlos, Araraquara e Jaú concentrando 61% deste valor.

Os totais anuais médios de chuvas na UGRHI variam de 1.200 a 1.600 mm. As demandas da região se assemelham a anterior, já que a grande atividade econômica também é a agricultura, do total de 22,69m³/s, 10,61 destes e destinado a irrigação. Isso se torna um problema pois a região demanda uma grande parte dos recursos hídricos para o setor sucroalcooleiro, além disso apresenta riscos de rebaixamento do lençol subterrâneo, baixo índice de cobertura de tratamento de esgoto.

A cobertura vegetal natural da Região exibe os seguintes tipos de vegetação: cerradão, cerrado, várzea, capoeira e mata.

Tabela 13. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 13.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 13	138	Represa	Araraquara (entrada para Américo Brasiliense)	S 21° 45' 956" W 48° 02' 952"
	139	Represa	Nova Europa	S 21° 48' 035" W 48° 36' 200"
	140	Represa	Tabatinga	S 21° 42' 213" W 48° 43' 806"
	141	Represa	Ibitinga	S 21° 45' 932" W 48° 59' 265"
	142	Represa	Gavião Peixoto	S 21° 49' 011" W 48° 24' 436"
	143	Charco	Dourado	S 22° 09' 963" W 48° 17' 416"
	144	Represa	Bariri	S 22° 09' 280" W 48° 44' 820"
	145	Represa	Pederneiras	S 22° 16' 230" W 48° 48' 110"
	146	Charco	Bauru	S 22° 19' 830" W 49° 00' 759"
	147	Riacho	Dois Córregos	S 22° 18' 841" W 48° 23' 526"
	148	Represa	Igaraçu do Tietê	S 22° 31' 814" W 48° 31' 740"
	149	Represa	São Manuel	S 22° 42' 755" W 48° 33' 986"
	150	Represa	Areiópolis	S 22° 40' 139" W 48° 38' 424"
	151	Represa	Itirapina	S 22° 10' 187" W 47° 54' 012"
	152	Represa	Torrinha	S 22° 24' 520" W 48° 09' 194"
	153	Lago urbano	Brotas	S 22° 17' 512" W 48° 07' 822"
	154	Represa	Brotas	S 22° 19' 017" W 48° 03' 090"
	155	Represa	São Carlos	S 21° 59' 196" W 47° 52' 921"
	156	Represa	Agudos	S 21° 59' 003" W 047° 52' 779"
	157	Represa	Borebi	S 22° 33' 154" W 048° 57' 791"
	158	Represa	Itaju	S 21° 58' 140" W 048° 45' 780"
	159	Represa	Iacanga	S 21° 50' 369" W 049° 02' 568"
	160	Represa	SP 321 -Arealva sentindo esquerda da pista.	S 22° 00' 885" W 049° 00' 994"
	161	Represa	Bocaína	S 22° 04' 936" W 048° 29' 334"
	162	Represa	São Carlos SP	S 21° 54' 340" W 047° 52' 309"
	163	Represa	Dois Córregos	S 22° 31' 920" W 047° 42' 155"
	164	Represa	Igaraçu do Tietê	S 22° 31' 818" W 048° 31' 735"
	165	Represa	Bariri	S 22° 09' 278" W 048° 44' 813"
	166	Represa	Iacanga	S 21° 50' 365" W 049° 02' 583"
	167	Represa	Araraquara	S 21° 03' 304" W 050° 02' 815"

UGRHI 14 - ALTO PARANAPANEMA

Compreendendo a região paulista da bacia do Alto Paranapanema, a UGRHI 14 tem em seu território (22.689km²) rios de grande importância como o próprio Paranapanema e o Rio Itararé. Os municípios que compõem a UGRHI Alto Paranapanema têm em sua maioria uma população abaixo de 30 mil habitantes.

As precipitações pluviométricas da UGRHI atingem em média, 1.200 mm/ano, e sua demanda fica próxima a valores de 24,20 m³/s, onde quase totalidade deste valor e designado para a irrigação. Os principais problemas da região estão voltados para a disposição inadequada de resíduos sólidos, falta de controle no uso de agrotóxicos e na coleta e tratamento de esgoto.

A cobertura vegetal presente na UGRHI compreende: fragmentos de mata, capoeira, campo, cerradão, cerrado e tipos intermediários, além de vegetação de várzeas;

áreas de reflorestamento; culturas perenes e temporárias e pastagens; tendo cerca de 15% de sua área protegida por legislação especial.

Tabela 14. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 14.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 14	168	Rios/Riachos	Pilar do Sul	S 23° 50' 322" W 047° 38' 347"
	169	Represa	Itapetininga	S 23° 33' 041" W 047° 57' 691"
	170	Represa	Guaréi	S 23° 22' 267" W 048° 12' 755"
	171	Represa	Arandu	S 23° 07' 207" W 048° 59' 772"
	172	Represa	Manduri	S 22° 57' 647" W 049° 17' 434"
	173	Lago urbano	Ipaussu	S 23° 03' 635" W 049° 38' 114"
	174	Lago urbano	SARUTARÁ	S 23° 03' 635" W 049° 38' 114"
	175	Rios/Riachos	Itaí	S 23° 23' 568" W 049° 05' 619"
	176	Represa	Coronel Macedo	S 23° 23' 568" W 049° 05' 624"
	177	Represa	Itaberá	S 23° 51' 221" W 049° 09' 209"

UGRHI 15 - TURVO GRANDE

Esta unidade faz divisa com o estado de Minas Gerais, tendo o rio Grande como fronteira, seus 15.925 km² e definida por várias bacias hidrográficas. Dentre as UGRHIs, a do Turvo/Grande é a que envolve o maior número de municípios, sendo que grande parte deles têm menos de 10 mil habitantes (em 2000, 1.068.134 habitantes no total).

O regime de chuvas da região fica entorno de 1.340 mm, sendo um consumo de 13,23 m³/s com a principal atividade consumidora sendo a irrigação, que tem ligação com a atividade econômica da região. Alguns municípios ainda lançam seus efluentes *in natura* nos corpos d'água.

Foram identificadas quatro classes de uso do solo nesta Unidade de Gerenciamento: vegetação natural o longo dos principais cursos d'água (“matas-galerias”); pastagens e campos antrópicos que predominam na UGRHI; culturas agrícolas (cana-de- açúcar, laranja, uva, banana e seringueira) e áreas urbanas.

Tabela 15. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 15.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 15	178	Represa	Votuporanga	S 20° 26' 547" W 50° 00' 758"
	179	Represa	Cardoso	S 20° 26' 548" W 50° 00' 759"
	180	Represa	Mira Estrela	S 19° 58' 807" W 50° 08' 694"
	181	Represa	Guarani d' Oeste	S 20° 04' 090" W 50° 19' 944"
	182	Represa	Mesópolis	S 19° 59' 537" W 50° 37' 328"
	183	Represa	Ariranha	S 21° 11' 033" W 48° 44' 469"
	184	Represa	Monte Azul Paulista	S 20° 54' 924" W 48° 40' 224"
	185	Represa	Olimpia	S 20° 44' 159" W 48° 52' 526"
	186	Represa	Riolândia	S 20° 02' 443" W 48° 38' 626"
	187	Represa	Américo dos Campos	S 20° 18' 563" W 49° 43' 753"
	188	Represa	Tanabi	S 20° 32' 123" W 49° 43' 891"
	189	Represa	Mirassolândia	S 20° 38' 035" W 49° 27' 563"
	190	Represa	Mirassol	S 20° 48' 825" W 49° 28' 724"
	191	Represa	Guapiaçu	S 20° 47' 681" W 49° 13' 861"
	192	Represa	Catiguá	S 21° 05' 102" W 49° 02' 368"

UGRHI 16 - TIETÊ/BATALHA

A UGRHI TIETÊ/BATALHA localiza-se na região centro-oeste do Estado de São Paulo, sendo constituída por uma série de bacias hidrográficas de cursos d'água que desembocam no reservatório de Promissão. Entre tais cursos d'água se destacam os rios Batalha, Dourado e São Lourenço. A maioria da dos municípios da região não atingem 10 mil habitantes, sendo Itápolis, Matão, Lins e Taquaritinga os mais populosos. A precipitação anual média da UGRHI é de 1.230 mm/ano, e a demanda dos recursos hídricos é de aproximadamente 9,79m³/s. Como as unidades anteriores o maior consumo se destina à atividade de irrigação, por se tratar de uma unidade com grande atividade agrícola. Um problema grave da região, com exceção de Lins, que trata 100% dos seus esgotos, cidades importantes como Matão, Taquaritinga, Itápolis, Pirajuí e Cafelândia, lançam a totalidade dos esgotos brutos diretamente nos corpos d'água.

A cobertura vegetal natural representa apenas 5,78% do total da área ocupada pela UGRHI e culturas perenes (café e citrus) e semiperenes (principalmente cana-de-açúcar) que representam 22,6%.

Tabela 16. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 16.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
	193	Charco	Dobrada	S 21° 30' 274" W 048° 24' 961"
	194	Represa	Sta Ernestina	S 21° 26' 400" W 048° 21' 946"
	195	Represa	Matão	S 21° 26' 400" W 048° 21' 496"
	196	Rios/Riachos	Adolfo	S 21° 17' 159" W 049° 40' 623"
	197	Lago natural	Sales	S 21° 19' 307" W 049° 30' 597"
	198	Represa	Potirendoba	S 21° 03' 526" W 049° 18' 858"
	199	Represa	Marapoama	S 21° 15' 301" W 049° 08' 655"
UGRHI 16	200	Represa	Novo Horizonte	S 21° 29' 378" W 049° 13' 515"
	201	Lago natural	Borborema	S 21° 36' 273" W 049° 06' 721"
	202	Represa	Itápolis	S 21° 34' 119" W 048° 48' 877"
	203	Represa	Balbinos	S 21° 54' 187" W 049° 16' 944"
	204	Represa	Avaí	S 21° 54' 191" W 049° 16' 945"
	205	Represa	Guarantaga	S 22° 09' 920" W 049° 20' 152"
	206	Represa	Cafelândia e Lins/SP	S 21° 54' 572" W 049° 35' 936"
	207	Rios/Riachos	Sabino /SP	S 21° 27' 640" W 049° 34' 982"

UGRHI 17 - MÉDIO PARANAPANEMA

Com extensão de 16.749km², esta unidade está localizada na porção centro-oeste do estado, limitada pelo rio Pardo, onde temos os reservatórios de Salto Grande, rio Novo e rios Parí e rio da Capivara. A UGRHI em foco é constituída predominantemente por municípios com menos de 10 mil habitantes e em 2000 apresentava uma população total de 593.770 habitantes.

A precipitação total anual média é de 1.418 mm. A maior demanda de água pela região é destinada para a irrigação com 7,98 dos 13,05m³/s que a região consome. Apresenta como principais problemas para os recursos hídricos a poluição das águas que se origina de diversas fontes, principalmente efluentes domésticos, industriais, e os deflúvios tanto urbano quanto agrícola.

A cobertura vegetal da unidade se resume a áreas de pastagens (54,9%), áreas de culturas temporárias (14,85%), áreas de culturas semiperenes (13,6%), cobertura vegetal natural (6,2%), área de reflorestamento (4,8%), áreas de culturas perenes (2,2%), áreas urbanas (1,0%) e outros usos (2,5%).

Tabela 17. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 17.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 17	208	Represa	Itatinga	S 23° 06' 827" W 048° 35' 999"
	209	Represa	Campos Novos Paulista	S 22° 37' 283" W 049° 58' 548"
	210	Represa	Ubirajara	S 22° 32' 058" W 049° 42' 999"
	211	Represa	Duartina	S 22° 25' 779" W 049° 24' 387"
	212	Represa	Maracáí SP	S 22° 37' 577" W 050° 40' 989"
	213	Represa	Florínea SP	S 22° 52' 034" W 050° 44' 659"
	214	Represa	Pratânia	S 22° 49' 979" W 048° 40' 914"
	215	Represa	Aucré (5 Km do trevo de Avaré, Km 246)	S 22° 57' 157" W 048° 50' 933"
	216	Represa	Iaras	S 22° 52' 168" W 049° 09' 487"
	217	Represa	Espírito Santo de Turvo	S 22° 42' 727" W 049° 26' 147"
	218	Represa	Cabralia Paulista	S 22° 28' 107" W 049° 20' 391"
	219	Represa	Sta Cruz do Rio Pardo	S 22° 51' 683" W 049° 35' 685"
	220	Lago urbano	Ourinhos	S 22° 58' 228" W 049° 51' 184"
	221	Represa	Salto Grande	S 22° 53' 307" W 049° 59' 324"
	222	Lago urbano	Cândido Mota	S 22° 52' 565" W 050° 26' 572"
223	Represa	Assis	S 22° 36' 820" W 050° 24' 360"	

UGRHI 18 - SÃO JOSÉ DOS DOURADOS

Esta UGRHI localiza-se na região noroeste do Estado de São Paulo, sendo uma das menores Unidades de Gerenciamento, dentre as UGRHIs em que o Estado é subdividido. Sua extensão é de 6.783km². A UGRHI São José dos Dourados é uma das unidades com maior participação percentual de municípios que apresentam população abaixo de 5 mil habitantes.

A UGRHI apresenta totais anuais médios de chuva variando entre 1.300 a 1.800 mm, onde a demanda é extremamente baixa ao se comparar com as demais unidades. O valor total de todas as atividades que consomem recursos hídricos resulta em demanda total de 2,30m³/s. A região é bastante propensa à erosões devido a sua composição litológica, o que pode prejudicar os ambientes aquáticos. Além disso, apenas 2% da sua vegetação natural nativa é preservada. Apresenta 449 km² de vegetação natural remanescente que ocupa, aproximadamente, 6,5% da área da UGRHI. As principais formações são a Floresta Estacional Semidecidual e a Formação Arbórea/Arbustiva em Região de Várzea.

Tabela 18. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 18.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 18	224	Lago urbano	Monte Aprazível SP	S 22° 01' 604" W 47° 52' 534"
	225	Represa	Nhandeara	S 20° 44' 740" W 50° 01' 995"
	226	Represa	Jales	S 20° 13' 955" W 50° 20' 664"
	227	Charco	Dirce Reis	S 20° 27' 691" W 50° 37' 078"
	228	Represa	Guzolândia	S 20° 38' 138" W 50° 37' 904"
	229	Represa	Pereira Barreto	S 20° 38' 524" W 50° 05' 693"
	230	Represa	Nova Canaã Paulista	S 20° 21' 733" W 50° 57' 458"
	231	Represa	Ilha Solteira	S 20° 23' 049" W 51° 20' 707"
	232	Represa	Suzanópolis	S 20° 29'.911' W 51° 00' 775"
	233	Charco	São João da Iracema	S 20° 31' 824' W 50° 22' 769"
234	Charco	Auriflama	S 20° 41' 9" W 50° 33' 18"	

UGRHI 19 - BAIXO TIETÊ

Com extensão de 15.588 km², a unidade 19 situa-se na região noroeste do estado, e é definida, basicamente, pelas bacias hidrográficas de vários ribeirões afluentes ao denominado Baixo Tietê, que vai desde a barragem da UHE Mário Lopes Leão (Promissão) até a sua foz no reservatório de Jupuí da UHE Souza Dias, no rio Paraná.

Os principais municípios são: Araçatuba, Birigui, Andradina e Penápolis, e a população total da unidade atingiu 653.938 habitantes. Os totais anuais de precipitação pluvial na UGRHI variam de 1.000 a 1.300 mm, e a demanda maior é para a atividade agrícola que incluindo a irrigação, é de 14,02 m³/s de um total de 18,40 m³/s.

A cobertura vegetal é dividida entre cobertura vegetal natural (2,5%), reflorestamento (0,1%), culturas perenes/semiperenes (8,0%), culturas temporárias (6,3%), culturas semiperenes - cana de açúcar (7,0%), pastagens (83,4) e áreas urbanas e sistema rodoferroviário (0,4%).

Tabela 19. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 19.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 19	235	Represa	Promissão	S 21° 30' 577" W 49° 53' 730"
	236	Represa	Glicério	S 21° 30' 584" W 49° 53' 731"
	237	Charco	Barbosa	S 21° 23' 672" W 50° 13' 331"
	238	Represa	José Bonifácio	S 21° 04' 288" W 49° 40' 416"
	239	Represa	Zacarias/SP	S 21° 03' 302" W 50° 02' 809"
	240	Charco	União Paulista	S 20° 54' 225" W 49° 53' 041"
	241	Represa	Gastão Vidigal	S 20° 47' 933" W 50° 10' 970"
	242	Represa	Lourdes SP	S 20° 57' 658" W 50° 13' 798"
	243	Represa	Nova Castilho	S 20° 45' 603" W 50° 19' 143"
	244	Represa	Santo Antônio Aracanguá	S 20° 56' 377" W 50° 30.389"
	245	Represa	Araçatuba	S 21° 07' 694" W 50° 25' 794"
	246	Represa	Rubiácea	S 21° 14' 371" W 50° 43' 664 "
	247	Charco	Lavínia	S 21° 11' 765' W 50° 54' 097"
	248	Represa	Mirandópolis	S 20° 57' 911" W 51° 05' 456"
	249	Represa	Divisa Andradina - Castilho	S 20° 50' 926" W 51° 27' 221"

UGRHI 20 – AGUAPEÍ

A área dessa unidade é de 13.196km². Está localizada na região oeste do estado de São Paulo, e é definida basicamente pela bacia hidrográfica do Aquapeí, que nasce nas proximidades de Gália desagua no rio Paraná. Dos 32 municípios que compõem a UGRHI Aquapeí, a população de 20 deles não chegava a 10.000 habitantes em 2000. Apenas Tupã, Dracena e Garça tinham populações acima de 40 mil habitantes.

A precipitação total anual média da UGRHI é de 1.220 mm, e devido à intensa atividade agrícola, o maior consumo dos recursos hídricos se destina à irrigação. Além disso, a região é bastante degradada pelos processos erosivos urbanos e rurais, atingindo milhares de metros cúbicos de solos, destruindo terras de culturas, equipamentos urbanos e obras civis, impactando de forma expressiva os recursos hídricos da UGRHI.

A cobertura vegetal da região é composta por cobertura vegetal natural, reflorestamento, culturas perenes e temporárias, além de pastagens e outros usos agrícolas.

Tabela 20. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 20.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
UGRHI 20	250	Charco	Nova Independência	S 21° 12' 474" W 051° 29' 153"
	251	Represa	Sta Mercedes SP	S 21° 21' 653" W 051° 43' 844"
	252	Represa	Lucélia SP	S 21° 33' 261" W 050° 55' 361"
	253	Represa	Piacatu	S 21° 34' 454" W 050° 36' 025"
	254	Represa	Tupã	S 21° 55' 091" W 050° 34' 015"
	255	Represa	Luiziânia	S 21° 41' 494" W 050° 17' 514"
	256	Represa	Getulina/ SP	S 21° 48' 625" W 049° 58' 857"
	257	Represa	Álvaro de Carvalho	S 22° 05' 305" W 049° 43' 302"
	258	Represa	Pompéia	S 22° 03' 923" W 050° 09' 057"

UGRHI 21 – PEIXE

Localizada na região oeste do estado esta unidade conta com 10.769km² de extensão, formada pela bacia do rio que leva seu nome. O rio do Peixe nasce na serra dos Agudos e desemboca no rio Paraná. Nesta UGRHI, constituída de 27 municípios, 15 apresentavam população inferior a 5.000 habitantes no ano 2.000, sendo que o município de maior porte populacional é Marília, que concentrava nesse ano 27,4 % da população total da Unidade. A UGRHI atingiu em 2000, uma população de 455.967 habitantes.

A precipitação total anual média é de 1.250 mm, e os valores médios de demanda correspondem a 5,28m³/s. Destes, mais da metade é utilizado para a irrigação, sendo o menor valor o da demanda para as atividades industriais. Além do desmatamento, as atividades agrícolas nas áreas rurais, a abertura de estradas vicinais e a expansão urbana, foram responsáveis por alterações no equilíbrio da paisagem, que resultaram em alto índice de feições erosivas lineares e erosão laminar responsáveis pelo intenso assoreamento dos rios do Peixe e Aguapeí e suas principais sub-bacias.

A vegetação registrada é composta por cobertura vegetal natural (3,16%), reflorestamento (0,50%), culturas perenes (2,37%), culturas temporárias (6,05%), culturas semiperenes (4,60%), pastagens (71,43%) e demais usos agrícolas (3,08%).

Tabela 21. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 21.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
	259	Represa	Ouro Verde SP	S 21°37' 195' W 051°42.713'
	260	Represa	Irapuru	S 21°31' 620' W 051°21.394'
	261	Rios/Riachos	Oswaldo Cruz	S 21°48' 928' W 050° 55.454'
	262	Rios/Riachos	Marília	S 22° 18' 484' W 049° 54. 152'
	263	Represa	Campos Novos Paulista	S 22° 37' 283' W 049° 58. 548'
	264	Represa	Ubirajara	S 22° 32' 058' W 049° 42. 999'
UGRHI 21	265	Represa	Duartina	S 22° 25' 779' W 049° 24.387'
	266	Charco	Lutécia	S 22° 21' 258' W 050° 22.056'
	267	Represa	Quatá	S 22° 17' 467' W 050° 45.229'
	268	Rios/Riachos	Martinópolis	S 22° 10' 924' W 051° 05.491'
	269	Represa	Álvares Machado	S 22° 05' 984' W 051° 29.648'
	270	Represa	Emilianópolis SP	S 22° 50' 444' W 051° 29.144'
	271	Represa	Presidente Venceslau	S 21° 53' 371' W 051° 49.130'

UGRHI 22 - PONTAL DO PARANAPANEMA

A UGRHI 22 agrega os tributários da margem direita do curso inferior do rio Paranapanema e inclui alguns afluentes pela margem esquerda do rio Paraná, localizando-se na porção extremo-oeste do Estado de São Paulo. Os principais rios desta UGRHI são os rios Paranapanema, Paraná, Santo Anastácio e Pirapozinho, totalizando 12.395km² de

extensão e população de 398.206 habitantes, sendo Presidente Prudente o município mais populoso (42% da população total).

A precipitação média da área está em torno dos 1.330 mm/ano, e com base na atividade agrícola o maior consumo se destina à irrigação com valor de 4,67 m³/s de um total de 6,36m³/s. Além disso a falta de tratamento dos esgotos, principalmente o doméstico, requer a melhoria do sistema de coleta, destinação e tratamento dos resíduos sólidos urbanos e necessidade de proteção de mananciais superficiais, com tratamento de nascentes e recomposição de matas ciliares e controle de utilização de mananciais subterrâneos.

As pastagens predominam na região, apresentando manchas de plantações e, em menor escala, fragmentos de matas e cerrados nelas dispersos. Apenas uma área reflorestada foi mapeada, no limite oriental da UGRHI.

Tabela 22. Número de Pontos (corpos de água amostrados) o tipo de ambiente, município em que se localizam, e as Coordenadas Geográficas para a UGRHI 22.

Unidade	Ponto	Tipo de Ambiente	Município	Coordenadas
	272	Represa	Presidente Epitácio	S 22° 12' 176" W 52° 19' 506"
	273	Rios/Riachos	Euclides da Cunha Paulista	S 22° 33' 805" W 52° 35.471"
	274	Rios/Riachos	Rosana	S 22° 34' 279" W 53° 03' 849"
	275	Represa	Teodoro Sampaio	S 22° 33' 435" W 52° 09' 107"
UGRHI 22	276	Represa	Marabá Paulista	S 22° 06' 853" W 51° 56' 506"
	277	Represa	Sandovalina	S 22° 27' 479" W 51° 45' 539"
	278	Represa	Tarabá SP	S 22° 18' 549" W 51° 32' 178"
	279	Represa	Tarabá SP	S 22° 23' 205" W 51° 17' 790"
	280	Rios/Riachos	Iepê	S 22° 42' 442' W 51° 08' 416"

Tabela 23. Resumo das informações sobre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

Unidade	Pontos amostrados	Muninípios	Atividade Economica	População	Extensão (Km)
1 - Mantiqueira	4	3	Turismo	± 60.000	675
2 - Paraíba do Sul	12	105	Extração de areia	± 2.000.000	14.444
3 - Litoral Norte	4	4	Turismo	± 223.760	1.948
4 - Pardo	14	109	Agricultura	± 1.000.000	8.993
5 - Piracicaba/Capivari/Jundiá	23	113	Agropecuária Produção industrial	± 4.303.000	14.178
6 - Alto Tietê	10	34	Atividade industrial	± 17.516.166	5.868
7 - Baixada Santista	6	9	Atividade industrial Turismo	± 1.650.384	2.818
8 - Sapucaí/Grande	11	22	Curtume Agropecuária	± 610.670	9.125
9 - Mogi-Guaçu	20	38	Agricultura	± 1.318.335	15.004
10 - Tietê/Sorocaba	12	33	Atividade mineral Agricultura	± 1.545.777	11.829
11 - Ribeira de Iguape e Litoral Sul	17	23	Agricultura Turismo	± 376.675	17.068
12 - Baixo Pardo/Grande	6	12	Agricultura Agropecuária	± 210.877	7.239
13 - Tietê/Jacaré	30	34	Agroindústria	± 1.268.800	11.779
14 - Alto Paranapanema	10	34	Atividade industrial Agricultura	± 709.118	22.689
15 - Turvo Grande	15	64	Agricultura	± 1.068.134	15.925
16 - Tietê/Batalha	15	33	Agropecuária	± 504.961	13.149
17 - Médio Paranapanema	16	42	Agricultura	± 593.770	16.749
18 - São José dos Dourados	11	25	Agricultura	± 222.669	6.783
19 - Baixo Tietê	15	42	Agricultura	± 653.938	15.588
20 - Aguapeí	9	32	Agropecuária	± 416.835	13.196
21 - Peixe	13	26	Agroindústria	± 455.967	10.769
22 - Pontal do Paranapanema	9	21	Agroindústria	± 398.206	12.395

4. METODOLOGIA

4.1 - Variáveis bióticas

4.1.1 - Amostragem do Zooplâncton e Análises em laboratório

As comunidades zooplancônicas para o presente estudo foram amostradas em um intervalo de 5 anos entre 2011 e 2015, em 320 corpos d'água com uma coleta integrada em cada corpo de água, considerada um Ponto, distribuídos nas 22 UGRHIs do estado de São Paulo. Todas as amostras foram coletadas com rede de zooplâncton com 68 µm de abertura de malha e em seguida fixadas em formol na concentração final de 4%. O conteúdo total da amostra foi examinado sob lupa estereoscópica Zeiss®. Foi constatada a presença de copépodos (com pelo menos um, ou mais estágios ou instares) em 280 de um total de 320 amostras.

As coletas foram realizadas por meio de arrastos horizontais repetidos 3 vezes, combinados com arrastos verticais nos ambientes mais profundos. As amostras fixadas

foram triadas, e copepoditos dos últimos instares (copepoditos V e adultos) foram separados para a identificação das espécies. Os indivíduos adultos foram medidos sob microscópio estereoscópico (aumento de 50 X). Um ou dois exemplares foram dissecados, montados em lâminas e examinados sob microscópio óptico comum, com aumento de até 100 vezes (LEICA®, modelo DMLS) (Figura 2). Para a identificação taxonômica foi utilizada a literatura especializada disponível Reid,1985; Dussart & Defaye, 2001; e artigos científicos especializados, ou por vezes recorrendo-se a especialista, quando necessário.

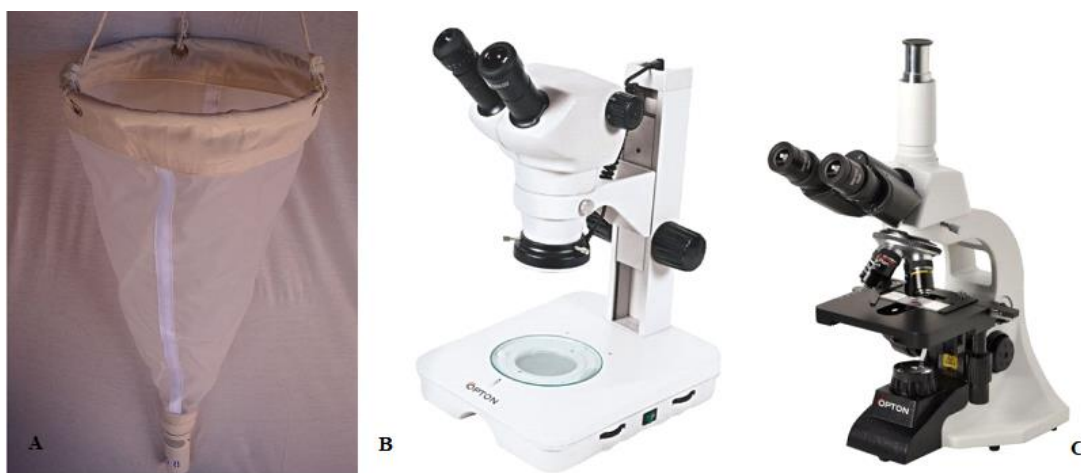


Figura 2 – A) Rede de zooplâncton, B) Microscópio estereoscópico C) Microscópio óptico (Fonte: Google Imagens).

4.1.2 - Determinação das Concentrações de Clorofila a nos Pontos Amostrados

As análises de clorofila *a* foram realizadas ainda em campo pelas equipes do projeto Biota/FAPESP, em veículo Kombi WW adaptado como laboratório, para esta e outras finalidades. A filtração, extração e leitura foram realizadas na grande maioria das amostragens, no dia da coleta ou dia seguinte, em menos de 24 horas após a coleta.

Para as quantificações da clorofila *a* foi seguida a metodologia descrita em Nush (1980). As amostras foram coletadas na superfície da coluna d'água e no veículo/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 e em seguida os filtros foram macerados para extração da clorofila, utilizando-se como solvente utilizado o etanol 80% a quente. Os filtros foram macerados em almofariz, sob iluminação reduzida. Após maceração, o material foi transferido para

tubos de centrífuga em volume final de 10 mL, centrifugado e o sobrenadante transferido para um balão volumétrico, completando-se o volume para 10 mL, quando necessário. A leitura da absorbância do extrato da clorofila foi realizada 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).

$$\text{Clorofila } a \text{ (}\mu\text{g l}^{-1}\text{)} = 11,6 * [(E^u_{663} - E^u_{750}) - (E^a_{663} - E^a_{750})] * v/V * 1$$

Sendo que: E^u = amostra não acidificada, E^a = amostra acidificada. v = volume do extrato (em mililitros), V = volume da amostra filtrada (em litros), 1 = caminho ótico (= largura da cubeta) e $11,6$ = coeficiente de absorção da clorofila em etanol.

4.2 - Variáveis Abióticas

Medidas de variáveis físicas e químicas (pH, condutividade elétrica da água, concentração de oxigênio dissolvido e temperatura) foram realizadas “in situ” em toda a coluna d’água, utilizando-se um multisensor da marca HORIBA®, modelo U-10.

4.2.1 - Índice de Estado Trófico

O Índice de Estado Trófico (IET) foi calculado a partir da equação proposta 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 de transparência da água (S), concentração de fósforo total (P), fosfato inorgânico (PO_4) e 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 (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 $IET \geq 54$

4.2.2 - Índice de Valor de Importância das Espécies (IndVal)

O índice espécies ou índice de valor de importância (DUFRENE & LEGENDRE, 1997) é uma ferramenta importante pois é um indicador da importância das espécies baseada na Abundância (Ar), Dominância (Dr) e Frequência (Fr). Quanto maior esse valor, maior é a importância ecológica da espécie dentro do ambiente estudado. Nesse caso:

$$Ar = (n_i/N) \times 100$$

Onde, n_i representa o número de indivíduos, e N a abundância total.

Fr é a frequência relativa da espécie i , sendo definida como a porcentagem da ocorrência da espécie em relação ao somatório das porcentagens de ocorrências considerando o número total de espécies registradas. O valor da dominância, Dr, é obtido em relação à área de ocorrência. Para o cálculo deste índice foi então feita uma matriz de dados entre os pontos e as abundâncias de cada espécie em suas respectivas unidades, utilizando a plataforma R 3.1.2 (R Development Core Team, 2020), e os pacotes INDSPECIES (DE CACERES & LEGENDRE 2009) e LABDSV (ROBERTS, 2019).

4.2.3-- Análise De Correspondência Canônica (CCA)

A análise de correspondência canônica visa esclarecer a relação das variáveis ambientais analisadas e como elas interferem na distribuição das espécies. Para isso foram utilizadas duas matrizes: uma relacionando os pontos e as abundâncias das espécies com frequência de ocorrência maior que 2% em todas as unidades, e outra relacionando os pontos e as variáveis ambientais analisadas (Índice de Estado Trófico, Altitude, pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade, Clorofila e Temperatura). Assim foi produzida uma ordenação simultânea de espécies, amostras e variáveis ambientais, evidenciando uma análise direta dos gradientes nas comunidades estudadas.

Para que essa análise fosse realizada utilizamos também a plataforma R 3.1.2 (R Development Core Team, 2020) e o pacote VEGAN (OAKSANEN et al, 2020).

4.2.4 - Diversidade taxonômica

Os índices de equitabilidade de Pielou (J') (MAGURRAN, 1998) e de diversidade de Shannon-Wiener (H') (SHANNON & WEAVER, 1949), foram calculados através da proporção relativa das populações de copépodos para cada ponto amostrado, utilizando o programa PAST 2.17c.

4.2.5 - Diversidade Funcional

4.2.5.1 - Traços funcionais de Copépodos

Os traços funcionais de copépodos foram escolhidos com base em informações obtidas da literatura (HERBST, 1959; DUSSART, 1969; DUSSART & DEFAYE, 2011; REID, 1985; MELÃO, 1999; BOXSHALL & DEFAYE, 2007; DUARTE, 2017) considerando-se importantes a função ecológica tamanho (sobrevivência, alimentação e crescimento) e o tipo de traço (morfológico, fisiológico e comportamental). Assim, para este estudo foram adotados os seguintes traços funcionais: tamanho corporal, habitat, grupo trófico e hábito alimentar.

O tamanho corporal foi a primeira característica escolhida por influenciar diretamente funções essenciais para os organismos zooplancônicos, como por exemplo, as taxas de alimentação, de crescimento, de metabolismo, do tempo de maturidade e fecundidade (SCHMIDT-NIELSEN, 1984; SIBLY & CALOW, 1986; BROWN & WEST, 2000). Para isso foram medidos trinta organismos de cada táxon, sob microscópio com aumento máximo de 40 vezes, e inferidas algumas características ecológicas de cada espécie, como a capacidade competitiva e o desempenho demográfico (HART & BYCHEK, 2011).

O traço habitat, foi dividido em duas características, litorâneo e pelágico. Com base na literatura organismos litorâneos são aqueles que vivem associados a algum tipo de substrato, como macrófitas e/ou sedimento, enquanto os pelágicos são aqueles organismos que vivem na coluna d'água e são verdadeiramente planctônicos (BARNETT et al., 2007).

Os grupos tróficos foram classificados com base em dados de literatura (FRYER, 1957; REID, 1993; MELÃO, 1999; ESTEVES, 2011; ELMOOR-LOUREIRO, 2016; SILVA, 2015; DUARTE, 2017; SODRÉ, 2019) e divididos em dois grupos

característicos: os herbívoros, aqueles que se alimentam apenas de material vegetal em suspensão na água, e os onívoros, que são organismos que se alimentam de partículas vivas maiores, como algas fitoplânctônicas, zooplâncton (rotíferos, cladóceros, e até mesmo outros copépodos) e a matéria orgânica particulada em decomposição.

O hábito alimentar, foi classificado de acordo com o tipo de alimento que os copépodos utilizam, e assim subdivididos em: -- suspensívoros, como aqueles que realizam o processo de filtração (náuplios representantes das três ordens: Cyclopoida, Calanoida e Harpacticoida; copepoditos e adultos de Calanoida); -- raptorais, como aqueles organismos predadores que realizam uma busca ativa pelo alimento (copepoditos e adultos de Cyclopoida) e – raspadores como aqueles organismos que utilizam a matéria orgânica aderida a uma superfície como fonte de alimento (copepoditos de Harpacticoida).

A partir da definição dos traços, foram calculados os índices de equitabilidade funcional (FE_{ev}) (VILLÉGER et al., 2008) e de dispersão funcional (FDis) utilizando a metodologia de Laliberté & Legendre (2010) que utiliza além da abundância das espécies, outras características categóricas e contínuas, sendo estas as características funcionais das espécies. O primeiro índice, determinando o espaço funcional, revela onde as espécies estão distribuídas, ou seja, se está havendo uma seleção ou se em determinado local existe um predomínio de poucos atributos funcionais. O segundo índice trata da relação entre o número de atributos de cada espécie e como eles atuam na distribuição das mesmas, onde é possível avaliar se elas convergem (baixa diversidade funcional) ou divergem (alta diversidade funcional) (LALIBERTÉ & LEGENDRE 2010). O cálculo desses índices foi realizado através do software gratuito R 3.1.2 (R Development Core Team, 2020) e do pacote FD (LALIBERTÉ & LEGENDRE 2010), com base em duas matrizes: espécies X traços funcionais e espécies X densidade numérica.

4.2.6-- Análise dos dados

A análise de variância (ANOVA e teste post-hoc de Tukey – dados paramétricos) e o teste de Kruskal-Wallis (post-hoc Mann-Whitney – dados não paramétricos) foram utilizados para testar a existência ou não de diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os valores registrados para os índices de diversidade taxonômica e de diversidade funcional entre as unidades de gerenciamento, utilizando o programa PAST 2.17c.

Regressões lineares foram realizadas com o objetivo de relacionar as variáveis ambientais amostradas com os valores calculados para os diferentes índices de diversidade taxonômica e diversidade funcional, assim como os valores de riqueza e densidade numérica. As regressões foram realizadas no software PAST 2.17c.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 - DISTRIBUIÇÃO E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE COPÉPODOS EM CORPOS DE ÁGUA DE 22 UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Foram identificadas 10 espécies da Ordem Calanoida, distribuídas em 2 gêneros. Para a Ordem Cyclopoida foram encontradas 26 espécies, pertencentes a 11 gêneros. Para copépodos da Ordem Harpacticoida foram encontrados apenas náuplios e copepoditos, visto que pela metodologia de coleta predominantemente sub-superficial não atingiu o habitat desses organismos na fase adulta que se encontra associado ao substrato (Tabela 24, 25 e 26).

A maior riqueza foi obtida para copépodos do gênero *Notodiatomus*, pertencente a ordem Calanoida, sendo representado por 8 espécies, seguido pelo gênero *Mesocyclops* (Cyclopoida) com 6 espécies presentes no estado. Entretanto ao analisarmos a frequência de ocorrência, é possível perceber que suas distribuições não são abrangentes, pois todas as espécies dos gêneros citados foram classificadas como raras, aparecendo em menos de 20% dos pontos amostrados. Nesse caso a espécie com maior amplitude de distribuição no estado foi o *Thermocyclops decipiens*, classificada como comum, aparecendo em 46% dos pontos (corpos de água) analisados. Além dessa espécie, nenhuma outra foi considerada frequente. Embora não representem nenhuma espécie particular, mas apenas as Ordens (Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida) os ínstares naupliares e de copepoditos tanto de Cyclopoida quanto de Calanoida receberam essa classificação (Tabela 24).

A maior riqueza de espécies foi registrada para a Unidade 13, com ocorrência de um total de 22 espécies e também náuplios e copepoditos das três ordens nos pontos analisados, seguida pela Unidade 19 com 20 espécies encontradas e também a presença dos instares naupliares e de copepodito nos pontos que compõem essa região. Já a unidade com menor riqueza foi a Unidade 3, com apenas uma espécie encontrada (*T. decipiens*) e fases juvenis (náuplios e copepoditos de Cyclopoida e copepoditos de Harpacticoida) (Tabela 24).

Tabela 24. Índice de frequência de ocorrência (ICD) e respectiva classificação para as espécies de Copepoda das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015.

Copepoda	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	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	% Pontos	ICD	
Calanoida																									
Náuplio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	53,6%	F
Copepodito	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	58,4%	F
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>																	+		+			+		1,6%	R
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>					+			+	+				+	+		+			+					3,6%	R
<i>Notodiptomus cearensis</i>				+	+		+		+		+			+	+				+			+		5,2%	R
<i>Notodiptomus conifer</i>									+	+	+										+	+		2,8%	R
<i>Notodiptomus deitersi</i>		+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		18,8%	R
<i>Notodiptomus henseni</i>	+				+	+		+	+	+	+			+		+				+	+	+	+	10,0%	R
<i>Notodiptomus iheringi</i>				+	+				+	+			+		+				+	+			+	7,6%	R
<i>Notodiptomus oliverai</i>												+			+		+							1,6%	R
<i>Notodiptomus spinuliferus</i>											+		+			+							+	2,8%	R
<i>Notodiptomus</i> sp.																						+		0,4%	R
Cyclopoidea																									
Náuplio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100,0%	F

Copepodito	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100,0%	F	
<i>Acanthocyclops robustus</i>						+																	0,4%	R	
<i>Ectocyclops herbsti</i>				+								+				+			+				2,4%	R	
<i>Ectocyclops rubescens</i>										+		+											2,0%	R	
<i>Ectocyclops</i> sp.				+							+	+				+							1,6%	R	
<i>Eucyclops elegans</i>										+		+	+										1,6%	R	
<i>Eucyclops ensifer</i>				+								+				+	+			+			2,4%	R	
<i>Eucyclops prionophorus</i>												+	+				+	+					1,6%	R	
<i>Macrocyclus albidus</i>									+				+			+				+	+		2,4%	R	
<i>Mesocyclops aspericornis</i>					+						+		+										1,6%	R	
<i>Mesocyclops elipticus</i>		+																					0,4%	R	
<i>Mesocyclops longisetus</i>				+	+			+	+	+		+			+	+	+						8,8%	R	
<i>Mesocyclops meridianus</i>									+		+	+		+	+	+	+	+					4,8%	R	
<i>Mesocyclops ogunnus</i>		+										+			+		+				+		2,8%	R	
<i>Mesocyclops</i> sp.				+	+			+				+							+	+			2,4%	R	
<i>Metacyclops mendocinus</i>						+															+		0,8%	R	
<i>Microcyclops alius</i>																						+	0,4%	R	
<i>Microcyclops anceps</i>													+					+	+	+			2,0%	R	
<i>Microcyclops finitimus</i>				+				+	+			+	+	+	+	+	+	+					9,2%	R	
<i>Microcyclops</i> sp.		+					+					+					+						1,6%	R	
<i>Oithona</i> sp.							+																0,4%	R	
<i>Paracyclops fimbriatus</i>								+				+											0,8%	R	
<i>Paracyclops</i> sp.														+								+	0,8%	R	
<i>Thermocyclops decipiens</i>		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	46,0%	C	
<i>Thermocyclops inversus</i>	+																						0,4%	R	
<i>Thermocyclops minutus</i>		+		+	+			+	+	+			+	+	+				+	+	+	+	9,6%	R	
<i>Tropocyclops prasinus</i>	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	17,6%	R	
Harpacticoida																									
Náuplio	+			+	+			+	+	+		+	+		+	+		+	+	+	+	+	11,6%	R	
Copepodito		+	+	+				+	+			+	+		+	+	+	+		+	+		12,8%	R	
TOTAL	8	12	4	15	19	8	8	15	20	13	18	10	28	16	15	20	18	18	26	14	15	15			

Tabela 25. Lista das espécies de Copepoda Ordem Calanoida registradas nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil, em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015.

Filo	Subfilo	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie	Autor	Local de Ocorrência
Arthropoda	Crustacea	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	<i>Argyrodiaptomus</i>	<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	Wright, 1935	P212, P237, P274, P275
						<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	Sars, 1901	P42, P46, P47, P75, P88, P160, P169, P195, P235
					<i>Notodiaptomus</i>	<i>Notodiaptomus cearensis</i>	Wright, 1936	P19, P20, P24, P38, P54, P69, P83, P121, P177, P189, P226, P253
						<i>Notodiaptomus conifer</i>	Sars, 1901	P97, P103, P120, P279
						<i>Notodiaptomus deitersi</i>	Poppe, 1981	P11, P26, P27, P44, P75, P81, P82, P94, P100, P101, P104, P105, P107, P116, P127, P132, P136, P138, P150, P164, P165, P168, P173, P179, P184, P186, P199, P207, P212, P219, P221, P222, P223, P224, P227, P229, P231, P232, P241, P242, P243, P245, 249, P273, P274, P275, 280
						<i>Notodiaptomus henseni</i>	Dahl, 1894	P1, P36, P39, P41, P58, P80, P86, P91, P93, P94, P110, P111, P122, P124, P170, P175, P194, P196, P245, P246, P251, P255, P259, P263, P274
						<i>Notodiaptomus iheringi</i>	Wright, 1935	P23, P25, P30, P31, P39, P53, P92, P95, P102, P103, P108, P138, P151, P152, P189, P231, P236, P274, P280
						<i>Notodiaptomus oliverai</i>	Matsumura-Tundisi, 2010	P135, P137, P180, P213
						<i>Notodiaptomus spinuliferus</i>	Dussart, 1986	P115, P118, P142, P167, P203, P274, P280
						<i>Notodiaptomus</i> sp.	Kiefer, 1936	P272

Tabela 26. Distribuição espacial das espécies de Copepoda da Ordem Cyclopoida registradas em 280 ecossistemas aquáticos amostrados no período de 2011 a 2015 nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, Brasil.

Filo	Subfilo	Classe	Ordem	Família	Subfamília	Gênero	Espécie	Autor	Local de Ocorrência	
Arthropoda	Crustacea	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	Eucyclopinæ	<i>Acanthocyclops</i>	<i>Acanthocyclops robustus</i>	Sars, 1863	P62	
						<i>Ectocyclops</i>	<i>Ectocyclops herbstii</i>	Dussart, 1984	P38, P139, P166, P210, 218, P240	
							<i>Ectocyclops rubescens</i>	Brady, 1904	P116, P138, P140, P141, P143	
							<i>Ectocyclops</i> sp	Brady, 1904	P48, P136, P156, P214	
						<i>Eucyclops</i>	<i>Eucyclops elegans</i>	Herrick, 1884	P116, P125, P146, P173	
							<i>Eucyclops ensifer</i>	Kiefer, 1936	P33, P36, P117, P223, P232, P250	
							<i>Eucyclops prionophorus</i>	Kiefer, 1931	P141, P175, P230, P241	
						<i>Macrocyclops</i>	<i>Macrocyclops albidus</i>	Jurine, 1820	P90, P158, P163, P208, P257, P270	
						<i>Paracyclops</i>	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	Fischer, 1853	P81, P138	
							<i>Paracyclops</i> sp	Claus, 1893	P181, P271	
						<i>Tropocyclops</i>	<i>Tropocyclops prasinus</i>	Fischer, 1860	P1, P3, P5, P6, P10, P14, P29, P45, P48, P77, P78, P88, P90, P99, P103, P112, P113, P114, P115, P116, 119, P133, P139, P140, P143, P157, P158, P162, P169, P171, P174, P192, P204, P217, P232, P243, P253, P259, P260, P262, P263, P266, P268	
						Cyclopinæ	<i>Mesocyclops</i>	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	Daday, 1906	P38, P117, P138, P148
								<i>Mesocyclops ellipticus</i>	Kiefer, 1936	P5
								<i>Mesocyclops longisetus</i>	Thiébaud, 1912	P26, P27, P36, P46, P47, P48, P49, P77, P83, P114, P122, P141, P159, P166, P184, 209, P226, P230, P231, P232, P235, P244
							<i>Mesocyclops meridianus</i>	Kiefer, 1926	P91, P124, P135, P143, P151, P167, P192, P202, P203, P211, P225, P242	
					<i>Mesocyclops ogunnus</i>		Onabamiro, 1957	P8, P138, P141, P158, P207, P228, P271		
					<i>Mesocyclops</i> sp		Sars, 1914	P20, P44, P89, P138, P243, P251		
					<i>Metacyclops</i>		<i>Metacyclops mendocinus</i>	Wierzejski, 1892	P58, P246	
					<i>Microcyclops</i>		<i>Microcyclops alius</i>	Kiefer, 1935	P257	
							<i>Microcyclops anceps</i>	Richard, 1897	P161, P234, P244, P247, P258	
					<i>Microcyclops finitimus</i>		Dussart, 1984	P32, P73, P76, P83, P87, P88, P98, P138, P140, P146, P147, P155, P163, P171, P192, P193, P194, P202, P212, P219, P230, P235, P242		
					<i>Thermocyclops</i>		<i>Thermocyclops decipiens</i>	Kiefer, 1929	P5, P6, P7, P11, P12, P13, P14, P16, P17, P22, P24, P29, P30, 33, P34, P42, P43, P45, P50, P53, P58, P61, P62, P69, P75, P78, P87, P93, P98, P101, P104, P109, P110, P111, P113, P114, P117, P119, P120, P123, P125, P126, P128, P132, P133, P134, P136, P137, P142, P161, P167, P170, P173, P178, P181, P182, P184, P187, P188, P189, P190, P191, P192, P195, P196, P197, P198, P199, P200, P204, P205, P206, P212, P217, P222, P224, P225, P226, P227, P233, P234, P237, P238, P239, P243, P244, P245, P246, P247, P248, P249, P250, P251, P252, P253, P255, P256, P258, P259, P260, P262, P263, P264, P265, P266, P268, P269, P270, P271, P273, P74, P277, P278, P279, 280	
									<i>Thermocyclops inversus</i>	Kiefer, 1936
						<i>Thermocyclops minutus</i>			Lowndes, 1934	P8, P25, P52, P82, P97, P104, P105, P107, P175, P176, P179, P198, P206, P236, P239, P241, P245, P252, P270, P271, P274, P275, P277, P279
						<i>Microcyclops</i> sp			Claus, 1893	P5, P68, P150, P229
						<i>Oithona</i>	<i>Oithona</i> sp	Baird, 1843	P66	
							Oithonidae			

Um outro ponto notado entre os organismos analisados, foi a predominância na totalidade das unidades amostradas da Ordem Cyclopoida, onde sempre mostraram ser predominantes em quantidade de espécies quando comparados com os organismos da Ordem Calanoida (Figura 3), sendo por exemplo na UGRHI 13 um número muito maior, cerca de 4 vezes maior.

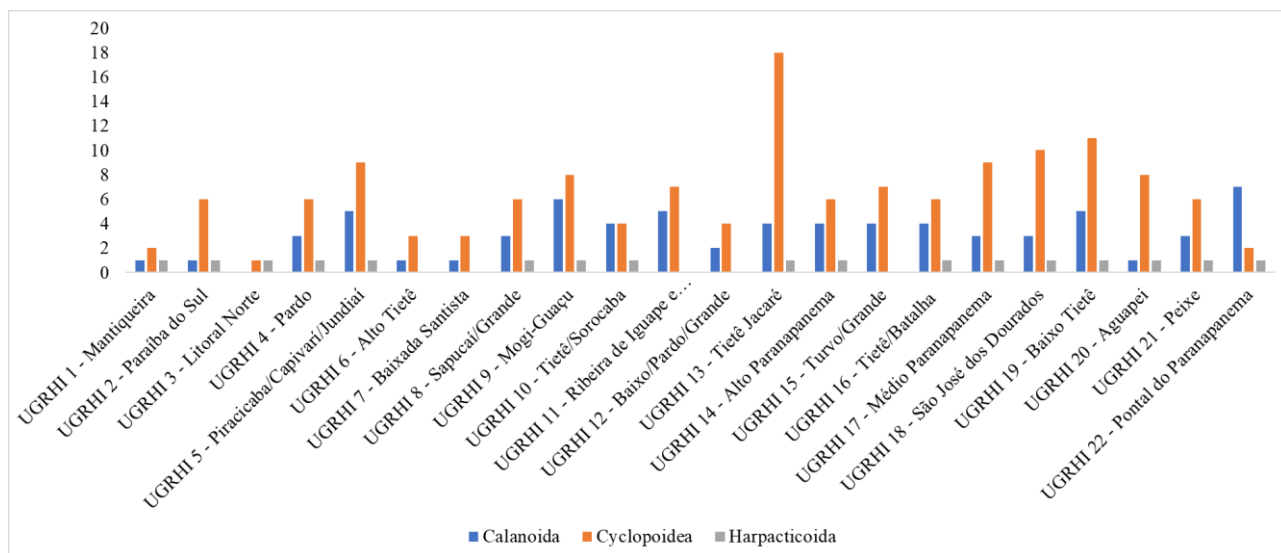


Figura 3 - Número de Táxons de Copepoda por Ordens presente nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.

5.1.1 - DISCUSSÃO

A riqueza de espécies foi baixa para ambas as Ordens de copépodos, quando comparados com trabalhos recentes de checklist destes organismos. Para Cyclopoida, Silva & Matsumura-Tundisi, 2011 registraram cerca de 39 espécies de copépodos distribuídos em todo o estado de São Paulo, enquanto no presente estudo foram registradas somente 26 espécies distribuídas em 11 gêneros.

No Brasil temos cerca de 84 espécies já identificadas para Cyclopoida (SILVA & MATSUMURA-TUNDISI, 2011). Com isso no estado de São Paulo, segundo os dados que obtivemos foram registradas 71,8% das espécies com ocorrência conhecida no estado de São Paulo, e apenas 31% das espécies conhecidas do território brasileiro.

Uma questão importante a se levantar é que em muitos trabalhos algumas espécies dessa ordem são consideradas cosmopolita, ou seja, podendo ser encontradas em todos os

continentes. Contudo neste estudo, mesmo para uma área mais restrita como o estado de São Paulo, a maioria das espécies de Cyclopoida foram classificadas como raras, ocorrendo em 1 a 20% dos pontos amostrados. Observação semelhante foi feita por Silva & Matsumura-Tundisi (2011). Entretanto, mesmo com uma diferença expressiva no número de espécies registradas para Cyclopoida, ambos estudos indicaram a mesma espécie como sendo a mais amplamente distribuída, *T. decipiens*, que ocorreu em 101 pontos no estudo de Silva & Matsumura-Tundisi (2011) e em 128 pontos (corpos de água) no presente estudo. Essa espécie segundo Silva & Matsumura-Tundisi (2005) é a espécie mais frequente no estado de São Paulo, sendo reportada em 71% dos 207 corpos d'água analisados pela equipe de trabalho.

A segunda espécie mais representativa no presente estudo também corrobora a segunda espécie mais amplamente distribuída de acordo com Silva e Matsumura-Tundisi (2011), *T. prasinus*, que no estudo anterior foi encontrado em 53 pontos e no presente estudo em 49 pontos.

Para os Calanoida registramos 10 espécies distribuídas em dois gêneros, *Argyrodiaptomus* e *Notodiaptomus*, número bastante menor que o registrado por Matsumura-Tundisi & Tundisi (2011), que encontraram 19 espécies nos pontos analisados. No trabalho realizado por eles, algumas espécies apresentaram distribuição diferente da observada no atual levantamento. Por exemplo, *Argyrodiaptomus azevedoi* foi registrada em três unidades enquanto que, no presente estudo essa espécie foi registrada em apenas 2 unidades. Entretanto, a riqueza de espécies de Calanoida obtida para o estado de São Paulo, em ambos estudos é baixa, quando se comparada à riqueza total de espécies no Brasil, visto que existem registros de 53 espécies de Calanoida para o território brasileiro (PREVIATELLI, 2010).

Também é importante destacar que no estudo destes autores em 2011 as espécies mais amplamente distribuídas eram *Notodiaptomus oliverai* (a confirmar) e *Notodiaptomus iheringi* e que houve pela primeira vez o registro de *Notodiaptomus henseni*. No presente estudo, o padrão obtido foi diferente, sendo *N. oliverai* registrado em apenas três unidades, *N. iheringi* em nove unidades e a espécie com mais ampla área de ocorrência foi *N. deitersi* com registro em dezesseis unidades, seguido por *N. henseni*, que ocorreu em treze das vinte e duas unidades em que se encontra subdividido o estado de São Paulo.

Pelos resultados nota-se uma dominância dos Cyclopoida em relação aos Calanoida em todas as unidades de gerenciamento. Essa maior riqueza de espécies dos Cyclopoida pode estar ligada a fatores ecológicos como o hábito alimentar, uma vez que a maioria das espécies dessa ordem são onívoras, permitindo assim a exploração de diferentes tipos de fontes de alimento e variados habitats. São considerados organismos oportunistas que conseguem adentrar em ambientes e se estabelecer nas comunidades planctônicas (FRYER, 1957; ESTEVES, 2011; PERBICHE-NEVES et al., 2014; ELMOOR-LOUREIRO, 2016). Em contrapartida, os Calanoida possuem maiores restrições em relação ao tipo de alimento consumido, já que são herbívoros e filtradores, impedindo um leque maior de possíveis habitats a serem colonizados. Essa limitação os torna sensíveis a ambientes eutrofizados, com alta concentração de sólidos em suspensão e elevada turbidez ou de algas de maior tamanho (SILVA, 2015).

Sobre a riqueza de espécies de Copepoda nos corpos de água amostrados nas unidades, uma delas chamou bastante atenção pela pouca representatividade de organismos, a UGRHI 3 que apresentou apenas 1 espécie e instares juvenis (náuplios e copepoditos). Pode-se perceber que essa unidade foi a que teve menor quantidade de pontos amostrados, podendo desta forma o pequeno esforço amostral ter mascarado a realidade da riqueza de espécies. Entretanto, trata-se também de uma região litorânea, em que a salinidade pode impactar a ocorrência de copépodos de vida livre em águas doces (OLIVEIRA, 2019; REIS, 2020).

Por outro lado, a UGRHI 13 se destacou como a de maior riqueza, com 22 espécies registradas e seus respectivos instares juvenis. Mesmo sendo uma unidade com intensa atividade agrícola, foi onde os Copepoda foram mais diversificados. Nesse caso, a quantidade de pontos amostrados pode ter sido um fator relevante para a maior diferença na riqueza de espécies entre as unidades. Contudo, há também o efeito do enriquecimento por nutrientes advindos da agricultura que em grau não exacerbado (hipereutrofização) pode influenciar positivamente no crescimento e predominância de algumas espécies, pois tem-se comprovado a relação positiva com elevadas quantidades de matéria orgânica (DE ARAUJO & DE SOUZA, 2017; DE-CARLI et al., 2018; ALVES, 2020).

Outro ponto importante que emerge deste estudo é a importância de não se negligenciarem os corpos d'água doce de pequeno porte. Embora o estado de São Paulo se caracteriza por possuir grandes reservatórios, com uma diversidade única, pequenos corpos d'água quando amostrados podem, somados aos maiores, refletir melhor o

componente riqueza da diversidade de copépodos visto que a coleta em varredura (*aquarap*) permitiu o registro de cerca de 72% das espécies de Copepoda reportada já para o estado.

Alguns fatores são relevantes na comparação de trabalhos anteriores de checklist de Copepoda do estado de São Paulo, em relação ao presente estudo. Espera-se naturalmente que ocorram diferenças nos padrões de distribuição das espécies, uma vez que há diferenças quanto aos corpos de água amostrados, que expansões na área de distribuição das espécies possam ocorrer, e sobretudo que os esforços amostrais diferem. Além disso, os padrões de distribuição podem variar de acordo com as características sazonais e interanuais dos corpos de água.

Contudo, outras perspectivas precisam ser destacadas. A primeira está relacionada ao tipo de amostragem, o qual pode ter sido um fator responsável para a menor riqueza de espécies encontrada para os Copepoda no presente estudo. Para a maioria dos trabalhos com zooplâncton, a coleta é realizada tanto de maneira horizontal quanto vertical, para abranger os organismos que fazem migração vertical no decorrer do dia. Outro ponto importante está relacionado aos impactos ambientais crescentes na última década e que também podem ser responsáveis pelas diferenças observadas entre os resultados dos estudos, já que o zooplâncton é um ótimo bioindicador ambiental e responde rapidamente às alterações dos ecossistemas aquáticos (PALHIARINI, 2016; ZANATA et al., 2017).

O zooplâncton de maneira geral, apresenta as características essenciais para serem classificados como bons indicadores, rápida resposta a alterações ambientais, rápido desenvolvimento, o que nos permite entender como por exemplo a eutrofização atua sobre essa comunidade (ZANNATUL & MUKTADIR, 2009; GAZONATO NETO et al., 2014; PARMAR et al., 2016; PERBICHE-NEVES et al., 2021). Os copépodos por sua vez tem seu destaque, já que sua indicação está relacionada a algumas espécies e vem sendo reportado comportamento de algumas, como *T. decipiens*, que apresenta preferência por ambientes com características mais eutrofizados, enquanto que uma espécie do mesmo gênero (*T. minutus*) apresenta característica oposta, sendo preferencialmente encontrada em locais com melhores condições do ambiente aquático (LEITÃO et al., 2006; DANTAS-SILVA & DANTAS, 2013; SILVA et al., 2020).

5.2 - COPEPODA COMO BIOINDICADORES: UTILIZANDO ÍNDICES ECOLÓGICOS COMO FERRAMENTA DE BIOMONITORAMENTO

Os resultados para a análise Índice de espécies (IndVal), considerando todos as 42 categorias (táxons e fases de desenvolvimento) analisados entre os 280 pontos distribuídos nas 22 unidades de gerenciamento, revelam que apenas 5 espécies: *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutus*, *Microcyclops finitimus*, *Tropocyclops prasinus* (Cyclopoida) e *Notodiaptomus deitersi* (Calanoida) e instares juvenis, tanto náuplio quanto copepodito como organismos representativos e indicadores de algumas unidades (Tabela 27), sendo importante ressaltar que na unidade dois é possível estabelecer que o náuplio pertence à espécie *N. deitersi*, pois nessa unidade essa foi a única espécie de Calanoida presente entre todos os pontos analisados.

Esses táxons e estágios de desenvolvimento (náuplio, copepodito e adultos representados pelas espécies) tiveram valores altos de indicação, os quais foram estatisticamente validados por apresentarem diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). Entretanto para algumas unidades não foi identificada nenhuma espécie ou grupo representativo, como no caso das Unidades 1, 3, 7, 10, 12, 16, 19, 21 e 22.

Tabela 27. Táxons e estágios/instares representativos como indicadores para cada unidade, seguidos dos seus valores de IndVal e valor de p ($p < 0,05$)

	Táxon/Estágio indicador	IndVal	valor p
UGRHI 1			
UGRHI 2	Náuplio Calanoida (<i>Notodiaptomus deitersi</i>)	0,999	0,016
UGRHI 3			
UGRHI 4	Náuplio Cyclopoida	0,586	0,025
UGRHI 5	<i>Thermocyclops decipiens</i>	0,866	0,017
	Copepodito Cyclopoida	0,500	0,027
UGRHI 6	Copepodito Cyclopoida	0,906	0,033
	<i>Thermocyclops decipiens</i>	0,500	0,049
UGRHI 7			
UGRHI 8	<i>Microcyclops finitimus</i>	1,000	0,022
	Copepodito Cyclopoida	0,226	0,034
UGRHI 9	<i>Tropocyclops prasinus</i>	0,946	0,023
UGRHI 10			
UGRHI 11	Copepodito Cyclopoida	0,375	0,007
	<i>Thermocyclops decipiens</i>	0,444	0,025
UGRHI 12			
UGRHI 13	Copepodito Calanoida	0,508	0,003
UGRHI 14	<i>Thermocyclops minutus</i>	1,000	0,021
UGRHI 15	Copepodito Calanoida	0,833	0,029
	<i>Notodiaptomus deitersi</i>	0,949	0,042
UGRHI 16			
UGRHI 17	Náuplio Cyclopoida	0,415	0,036
UGRHI 18	Náuplio Cyclopoida	0,415	0,036
UGRHI 19			

UGRHI 20	Copepodito Cyclopoida	0,784	0,018
UGRHI 21			
UGRHI 22			

É importante salientar que as espécies são selecionadas como indicadoras devido às suas abundâncias e presença nos pontos amostrados. Porém, são os fatores limitantes ou controladores, e principalmente suas interações, que determinam as condições ou características que favorecem a distribuição e predominância de uma ou outra espécie nas unidades amostradas.

Para a análise de correspondência canônica os autovalores dos eixos da CCA, a variância total explicada totalizou 66,8%, tratando-se de um valor cumulativo. Tivemos 45% de explicabilidade para o eixo 1 e 21,8% para o eixo 2, sendo significativa a correspondência ($p < 0,05$; $p = 0,0260$). Os valores dos coeficientes de correlação entre a abundância das espécies e as variáveis ambientais foram altos e significativos (Tabela 28).

Tabela 28. Coeficientes de correlação entre as variáveis ambientais e os dois primeiros eixos de ordenação obtidos para copépodos nas 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo

	Eixo x	Eixo y
IET	0.0847	-0.3444
Altit	-0.3069	-0.1049
pH	0.2620	0.0608
OD	0.2288	-0.1303
Cond	-0.0762	-0.0158
Clor	0.1399	-0.1269
Temp	0.2831	0.0480

O eixo X representou relação positiva com Temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido, Clorofila e relação positiva, porém baixa com o Índice de Estado Trófico. Por outro lado, as variáveis Altitude (forte) e Condutividade elétrica da água tiveram relação negativa. Já para o eixo y, apenas Temperatura e pH apresentaram correlação positiva, porém também com baixos valores, enquanto as demais variáveis analisadas apresentaram correlação negativa.

Entretanto, devido aos valores extremamente baixos para o vetor de condutividade e sua ausência de influência sobre os organismos, essa variável não está representada no

gráfico da CCA. O resultado da Análise de Correspondência Canônica é apresentado no diagrama de ordenação ("biplots") apresentado na Figura 4, para as espécies.

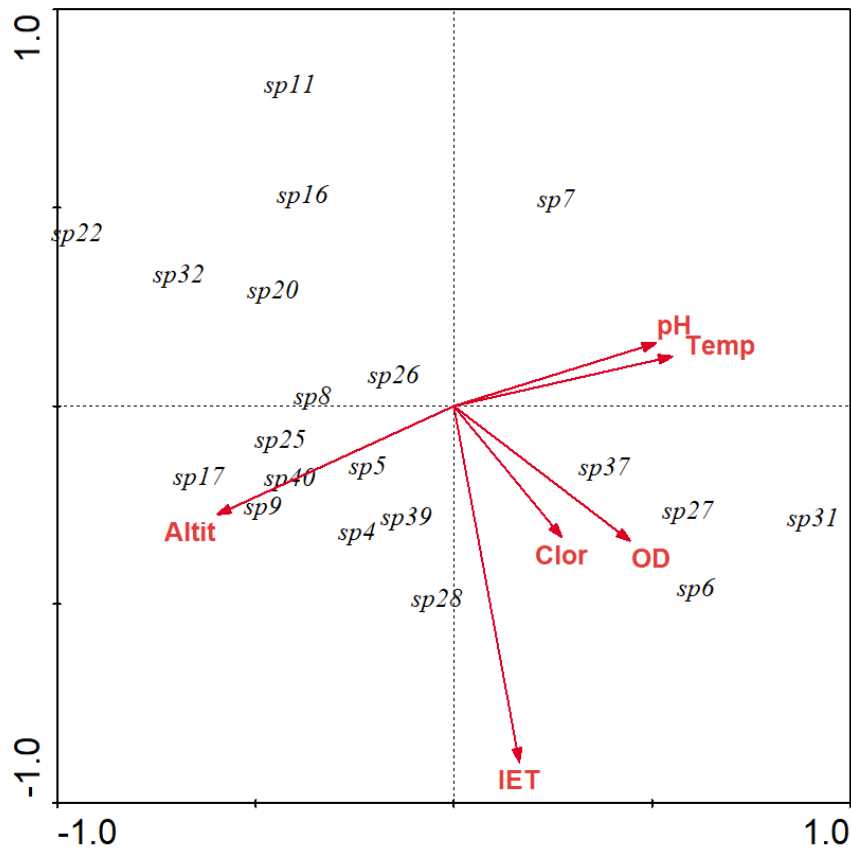


Figura 4 - Análise de correspondência Canônica (CCA) com as espécies estudadas e variáveis ambientais: sp4: *Argyrodiaptomus furcatus*, sp5: *Notodiaptomus cearensis*, sp6: *Notodiaptomus conifer*, sp7: *Notodiaptomus deitersi*, sp8: *Notodiaptomus henseni*, sp9: *Notodiaptomus iheringi*, sp11: *Notodiaptomus spinuliferus*, sp16: *Ectocyclops herbsti*, sp17: *Ectocyclops rubescens*, sp20: *Eucyclops ensifer*, sp22: *Macrocyclus albidus*, sp25: *Mesocyclops longisetus*, sp26: *Mesocyclops meridianus*, sp27: *Mesocyclops ogunnus*, sp28: *Mesocyclops* sp, sp31: *Microcyclops anceps*, sp32: *Microcyclops finitimus*, sp37: *Thermocyclops decipiens*, sp39: *Thermocyclops minutus* e sp40: *Tropocyclops prasinus*.

Entre as espécies e as variáveis ambientais analisadas, pode-se observar que na CCA, algumas espécies apresentaram relações positivas com as variáveis, evidenciando a maior abundância de organismos destas espécies. A altitude favoreceu positivamente 8 espécies: *Argyrodiaptomus furcatus* (sp4), *Notodiaptomus cearensis* (sp5), *Notodiaptomus iheringi* (sp9), *Ectocyclops rubescens* (sp17), *Mesocyclops longisetus* (sp25), *Mesocyclops* sp. (sp28), *Thermocyclops minutus* (sp39) e *Tropocyclops prasinus*

(sp 40). Por outro lado, *Notodiptomus deitersi* (sp 7) foi influenciada negativamente por essa variável, ou seja, essa espécie foi mais abundante em locais com menor altitude.

Temperatura e pH favoreceram as populações de *N. deitersi*, e desfavoreceram as populações das 8 espécies citadas anteriormente.

Já para as variáveis Clorofila, Oxigênio Dissolvido e Índice de Estado Trófico, foram obtidas relações positivas com a abundância (número de indivíduos) das seguintes espécies: *Notodiptomus conifer* (sp 6), *Mesocyclops ogunnus* (sp 27), *Microcyclops anceps* (sp 31) e *Thermocyclops decipiens* (sp 37). Entretanto para *Notodiptomus spinuliferus* (sp 11), *Ectocyclops herbsti* (sp 16), *Macrocyclops albidus* (sp 22), *Eucyclops ensifer* (sp 20), *Notodiptomus henseni* (sp 8) e *Microcyclops finitimus* (sp 32) os valores altos dessas variáveis influenciaram negativamente suas abundâncias.

As demais espécies não apresentaram correlação com as variáveis, não foi possível detectar uma variável atuando como fator limitante na distribuição destas. Vale salientar que espécies situadas próximo ao centro do gráfico, como a espécie 26, seriam espécies mais generalistas, espécies que não apresentam qualquer relação com as variáveis, estando presentes em grande parte dos corpos d'água estudados.

5.2.1 - DISCUSSÃO

Ao analisarmos o índice de espécies (IndVal), para as espécies selecionadas como indicadoras de cada unidade, observa-se que um dos principais fatores que influenciou a distribuição e abundância desses organismos, foram as variáveis ambientais em cada local coletado.

Um ponto observado em relação às 13 unidades com organismos indicadores, é que a grande maioria apresentou instares juvenis como seus representantes. Isso decorre do fato de que em grande parte dos pontos amostrados, esses estágios se mostraram dominantes, ocorrendo em altas densidades, ultrapassando a casa dos milhões de indivíduos por metro cúbico, corroborando os dados de Sartori et al., 2009 (Represa do Jurumirim/SP) e Ghidini et al., 2018 (Corpos d'água na Amazônia), que também registraram elevada abundância desses primeiros instares nos ambientes analisados. Sartori et al., 2009 associou os altos valores desses instares a valores altos principalmente de fitoplâncton, o que sugere uma capacidade suporte adequada para que se tenha grandes números de jovens para que a grande maioria consiga chegar a fase adulta. Já para Ghidini et al., 2018, já foi associado outros fatores para a grande quantidade de instares juvenis

desses organismos, no caso, em ambientes amazônicos o material autóctone, onde o sedimento pode ser revolvido promovendo uma quantidade de matéria orgânica necessária para o desenvolvimento.

No caso das 5 espécies representantes (*N. deitersi*, *M. finitimus*, *T. decipiens*, *T. minutus* e *T. prasinus*) de algumas unidades encontramos um problema, que é o fato de algumas delas serem generalistas, dificultando a elaboração de um padrão baseado no ambiente em que estão situadas. Como exemplo, a espécie *Thermocyclops decipiens*, foi indicadora em 3 unidades amostradas, sendo cada uma delas com características distintas. A alta representatividade desta espécie também encontrada e citada por Sartori et al., 2009 no reservatório Jurumirim, SP, e por Perbiche-Neves et al., 2013 em reservatórios localizados na bacia do rio Paraná. Já é claro na literatura que a ocorrência de *T. decipiens* não exige qualidades ambientais muito específicas (CRISPIM & FREITAS, 2005; PERBICHE-NEVES et al., 2013, DOMINGOS, 2018) podendo ser encontrado nos diferentes graus de trofia de ambientes aquáticos, sejam estes oligotróficos, mesotróficos e eutróficos.

Por outro lado, a espécie pertencente ao mesmo gênero, *T. minutus*, foi designada como a espécie representante da unidade 14, estando presente em 2 pontos desta, e ambos os pontos foram classificados como mesotróficos segundo o Índice de estado trófico. Segundo Silva (2011) essas espécies podem ser utilizadas como ferramentas de biomonitoramento, já que em seu trabalho foi possível criar uma escala entre as espécies e esse índice.

Além das duas espécies do mesmo gênero, Silva (2011) também avalia a espécie *T. prasinus*. No trabalho realizado por ele essa espécie foi encontrada com predominância em ambientes mesotróficos, o que corrobora com os pontos onde a espécie em questão se mostrou indicadora (UGRHI 9). Medeiros et al., 2019 também ressalta a importância desta espécie em ambientes temporários, ou seja, locais que passam por períodos de seca e cheias, mostrando assim a resistência dessa espécie a situações adversas.

Por outro lado, temos uma única espécie da ordem Calanoida, *N. deitersi*, que foi selecionada como indicadora para as unidades 2 e 15, sendo na primeira representada pelo estágio naupliar e na segunda, pelo estágio adulto. De maneira geral, os copépodos da ordem Calanoida são representantes de ambientes oligotróficos. Entretanto, em certos casos, com um aumento da quantidade de matéria orgânica, principalmente de algas, esses organismos podem aumentar significativamente suas abundâncias (LEITÃO et al., 2018). Entretanto, no presente estudo, os corpos d'água onde essa espécie foi classificada como

indicadora (UGHRI's 2 e 15) são basicamente oligotróficos, ou seja, locais com baixa quantidade de matéria orgânica em suspensão, sugerindo que essa é melhor adaptada aos ambientes com melhor qualidade da água.

Algumas relações apontadas pelo IndVal, foram corroboradas pela Análise de Correspondência Canônica, como foi o caso da espécie *Mesocyclops meridianus* que pode ser classificada como generalista pelas duas análises. Na CCA esta ficou próxima ao centro do diagrama, aparentemente não sendo influenciada por nenhuma variável específica e pelo valor do índice IndVal, também não foi indicadora em nenhuma unidade. Pelos resultados verifica-se que esta espécie apresentou uma frequência de ocorrência elevada no estado de São Paulo, ou seja, não possui especificidade por determinado tipo de habitat.

Para o cyclopóide *Thermocyclops decipiens*, estudos anteriores revelaram que este copépodo possui características de espécie generalista, sendo encontrada em ambientes com diferentes níveis de trofia sugerindo ser capaz de se adaptar a situações limitantes (PERBICHE-NEVES et al., 2013; SILVA, 2011). No presente estudo, esta espécie esteve positivamente relacionada com valores elevados de clorofila e de IET na análise de CCA, ou seja, em ambientes com um nível de trofia maior, e, conseqüentemente, uma pior qualidade ambiental. Em estudos laboratoriais, Radhakrishnan et al., 2020, notou que o crescimento das populações e “pastoreio” dos organismos desta espécie estão intimamente relacionados à qualidade, quantidade de alimento e intensidade de luz.

Em via oposta, esta espécie também se associou positivamente com a quantidade de Oxigênio Dissolvido do ambiente. Essa variável é por sua vez influenciada por dois fatores: temperatura e atividade biológica (SANTOS et al., 2018; SILVA et al., 2020). Isso nos mostra a variabilidade de ambientes onde a espécie pode ser encontrada e seu comportamento de fácil adaptação a locais com boa qualidade da água (altos valores de OD) e também a ambientes limitantes (altos valores de clorofila e IET). Em um trabalho realizado na bacia do Prata, Perbiche-Neves et al., 2016, também encontraram uma relação positiva entre a abundância de *T. decipiens* e *M. ogunnus* e a clorofila, similarmente ao observado no presente trabalho.

Mesocyclops ogunnus, *Microcyclops anceps* e *Notodiatomus conifer* também foram associadas positivamente aos valores de oxigênio, clorofila e IET. *M. ogunnus* é uma espécie invasora, oriunda do continente africano (MATSUMURA-TUNDISI & SILVA, 2002). Sua predominância em ambientes do estado de SP, em corpos de água

com características mesotróficas e eutróficas está relacionada ao seu potencial invasor, isto é, de alta tolerância. Altas abundâncias podem implicar numa sobreposição com espécies nativas, limitando ou até mesmo excluindo estas dos locais onde deveriam ocorrer. A espécie *M. anceps*, pertencente aos Cyclopoida, geralmente ocorre em ambientes com presença de substratos, sejam representados por macrófitas em áreas litorâneas, geralmente com maior concentração de oxigênio e de clorofila, pode ser classificada como indicadora de ambientes mesotróficos (SILVA, 2011). Já *N. conifer*, por se tratar de uma espécie de Calanoida, é esperado estar associado às variáveis mencionadas, já que são organismos estritamente herbívoros, requerendo elevadas concentrações de oxigênio e elevadas densidades algais (indicadas pelas concentrações de clorofila) para sobrevivência e persistência.

Em contrapartida, 6 espécies foram influenciadas negativamente pelas mesmas variáveis, *N. spinuliferus*, *E. herbsti*, *M. albidus*, *E. ensifer*, *M. finitimus*, *N. henseni*. Logo essas espécies tendem a ter uma preferência por ambientes mais oligotróficos (menores valores de IET e de Clorofila) porém também possuem tolerância por ambientes com menores valores de OD. Somado a isso, sabe-se que estas espécies têm sido registradas com menor frequência de ocorrência na maioria dos trabalhos sobre o zooplâncton, não só do estado de São Paulo, podendo assim ser classificadas como raras. Provavelmente a baixa ocorrência e abundância dessas espécies estão relacionadas a maior sensibilidade ao processo de eutrofização, sendo, portanto, adaptada a ambientes com alta qualidade ambiental.

As variáveis pH, Temperatura e Altitude foram relacionadas às demais espécies analisadas na CCA. *N. deitersi* foi positivamente influenciada por pH e temperatura, ocorrendo em maior abundância em locais com maiores temperaturas e maiores valores de pH, e negativamente correlacionada à altitude o qual parece interferir na abundância desta espécie, que neste estudo foi registrada em ambientes com menores valores dessa variável, embora esta seja uma inferência muito preliminar. Por outro lado, enquanto a altitude aparentemente está negativamente correlacionada à presença da espécie *N. deitersi*, ela parece atuar de forma oposta sobre a distribuição de 8 espécies de Copepoda, 3 da ordem Calanoida: *A. furcatus*, *N. cearensis* e *N. iheringi* e de 5 espécies da ordem Cyclopoida: *Ectocyclops rubescens*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops* sp., *Thermocyclops minutus* e *Tropocyclops prasinus*. Alguns autores também encontraram algumas dessas espécies em corpos de água em menores altitudes, e até mesmo em nível do mar (PALHIARINI et al., 2017). Dados relacionando altitude e a distribuição das

espécies ainda são escassos. Grande parte dos trabalhos a relacionam a variáveis que não apresentaram relação no presente estudo, como por exemplo: turbidez ou transparência da água, profundidade. Em relação às demais variáveis como temperatura e pH, Palhiarini et al., 2017 reportaram essas espécies em faixas amplas, não sendo possível estabelecer padrões para a distribuição.

De maneira geral verificou-se que as espécies da ordem Cyclopoida foram mais representativas (presentes em mais pontos e em maior abundância) que as espécies e respectivas populações da ordem Calanoida. Além disso das 5 espécies selecionadas pelo IndVal, apenas uma é pertencente à Ordem Calanoida. Geralmente as espécies de copépodes calanóides são consideradas mais sensíveis a pequenas variações nas condições ambientais, sendo abundantes onde há maior estabilidade física do sistema, enquanto os ciclopóides são considerados tolerantes a ambientes sob condições limitantes aos Calanoida (MATSUMURA-TUNDISI & TUNDISI, 2003).

Assim, Tundisi et al. (1988) avaliaram a relação entre a abundância das populações pertencentes às duas ordens de copépodos, Calanoida e Cyclopoida e obtiveram uma baixa relação Calanoida/Cyclopoida nos ambientes eutrofizados (com maior abundância de ciclopóides) e alta nos reservatórios menos eutrofizados (com maior abundância de Calanoida). Similarmente, foram obtidos maiores valores para a razão Calanoida/Cyclopoida em pontos menos eutrofizados dos reservatórios Jaguari e Jacaré, no Sistema Cantareira, SP (GAZONATO-NETO et al (2014).

A sensibilidade e tolerância das espécies de ambas as ordens têm também sido associadas ao tipo e quantidade de alimento disponível. Geralmente espécies com maior tamanho corpóreo, como os Calanoida, predominam em ambientes oligotróficos, onde a disponibilidade do nanofitoplâncton é maior (ECHEVARRIA et al., 1990), enquanto os Cyclopoida, sendo na maioria raptoriais, teriam maior frequência de ocorrência em ambientes meso-eutróficos devido à capacidade de manipular partículas maiores de alimento (BRITO, 2008).

A natureza do material em suspensão é, portanto, um fator que está intimamente ligado a diferenças na distribuição espacial entre as espécies das ordens Calanoida e Cyclopoida, e parecem determinar flutuações nas densidades numéricas das espécies. Em ecossistemas mais eutrofizados, com maior produtividade primária e grande quantidade de partículas alimentares em suspensão propiciam a obstrução mecânica dos aparatos filtradores de grandes crustáceos (calanóides), causando diminuição de suas densidades, favorecendo os ciclopóides onívoros e predadores (ESKINAZI-SANT'ANNA et al.,

2013; GAZONATO-NETO et al., 2014; PERBICHE-NEVES et al., 2016; UMI et al., 2020). De maneira oposta, a diminuição do material em suspensão ou a presença de algas menores, favoreceria os filtradores mais especializados (BRANDORFF & ANDRADE, 1978).

No presente estudo, o fato da maioria das espécies bioindicadoras serem da Ordem Cyclopoida provavelmente está associado à maior faixa de tolerância frente aos ambientes amostrados, visto serem a maioria destes com características instáveis, como os rios e os riachos, e poucos destes serem de fato ambientes estáveis, como o são os grandes reservatórios oligotróficos, preferencialmente habitados pelos Calanoida. Além da instabilidade, os ambientes lóticos muitas vezes possuem material em suspensão de origem não orgânica, decorrentes da ressuspensão do sedimento, causando dificuldade na adaptação dos calanóides verdadeiramente filtradores. Os demais ambientes amostrados, caracterizados pela característica lântica, foram representados com concentrações de clorofila significativas, o que podem ter reduzido a permanência das espécies da ordem Calanoida.

O índice aqui utilizado para avaliar o potencial bioindicador das espécies e a análise de CCA aplicada revelaram a importância de outros estudos além da observação da riqueza e da abundância das espécies. Padrões de bioindicação são sempre variáveis de acordo com a área estudada e com a metodologia de coleta utilizada. Portanto, um monitoramento que utilize o zooplâncton como indicador deverá ser realizado de maneira específica para cada estudo ambiental, avaliando separadamente as espécies e os locais amostrados e ainda selecionando diferentes índices biológicos que melhor se apliquem a cada um dos objetivos, como por exemplo produção secundária, contagem de ovos, que poderá nos mostrar visões de reprodução das comunidades de copépodos dos corpos d'água analisados.

5.3 - DIVERSIDADE TAXONÔMICA E FUNCIONAL DE COPEPODA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA EM 280 CORPOS D'ÁGUA TROPICAIS

Em todo o período amostrado foram identificados 42 táxons, considerando-se os 280 pontos amostrados no estado de São Paulo. Destes, 2 táxons são representantes da Ordem Harpacticoida, 12 da Ordem Calanoida (10 espécies e seus respectivos instares

naupliares e de copepodito) e 26 da Ordem Cyclopoida (24 espécies e seus instares juvenis). A lista das espécies identificadas e seus respectivos traços funcionais estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 29. Traços funcionais atribuídos às espécies de Copepoda registradas no estado de São Paulo.

Táxons	Tamanho médio (μm)	Habitat	Grupo Trófico	Hábito alimentar
Náuplio Cyclopoida	200 \pm 148,5	pelágico	herbívoro	suspensívoro
Náuplio Calanoida	250 \pm 130,5	pelágico	herbívoro	suspensívoro
Náuplio Harpacticoida	100 \pm 10	litorâneo	herbívoro	suspensívoro
Cop. Cyclopoida	400 \pm 200,5	pelágico	onívoro	raptorial
Cop. Calanoida	750 \pm 150,5	pelágico	herbívoro	suspensívoro
Cop. Harpacticoida	426 \pm 15	litorâneo	herbívoro	raspador
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i>	1806 \pm 170	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>	1399 \pm 100	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus cearensis</i>	1330 \pm 80	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus conifer</i>	1337 \pm 50	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus deitersi</i>	1260 \pm 50	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus henseni</i>	1338 \pm 55	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus iheringi</i>	1221 \pm 80	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus oliverai</i>	1313 \pm 22	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus spinuliferus</i>	1079 \pm 25	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Notodiaptomus</i> sp.	1000 \pm 5	pelágico	herbívoro	suspensívoro
<i>Acanthocyclops robustus</i>	1150 \pm 35	pelágico	onívoro	suspensívoro
<i>Ectocyclops herbsti</i>	777 \pm 25,5	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Ectocyclops rubescens</i>	830 \pm 25	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Ectocyclops</i> sp.	650 \pm 30	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Eucyclops elegans</i>	1016 \pm 37	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Eucyclops ensifer</i>	898 \pm 30	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Eucyclops prionophorus</i>	887 \pm 40	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Macrocyclops albidus</i>	1179 \pm 50,5	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops aspericornis</i>	1093 \pm 55	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops elipticus</i>	1250 \pm 65	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops longisetus</i>	1238 \pm 60	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops meridianus</i>	1130 \pm 70	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops ogunnus</i>	1099 \pm 55	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Mesocyclops</i> sp.	952 \pm 5	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Metacyclops mendocinus</i>	830 \pm 33,5	pelágico	onívoro	raptorial

<i>Microcyclops alius</i>	545±15,5	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Microcyclops anceps</i>	739±13,5	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Microcyclops finitimus</i>	833±12	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Microcyclops</i> sp.	934±5	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Oithona</i> sp.	590±5	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Paracyclops fimbriatus</i>	715±23	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Paracyclops</i> sp.	615±5	litorâneo	onívoro	raptorial
<i>Thermocyclops decipiens</i>	822±70,5	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Thermocyclops inversus</i>	643±5	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Thermocyclops minutus</i>	624±65	pelágico	onívoro	raptorial
<i>Tropocyclops prasinus</i>	581±12,5	pelágico	onívoro	raptorial

Considerando-se os valores de riqueza de espécies registradas nos corpos de água das diferentes unidades de gerenciamento, observa-se que estes variaram entre o mínimo de 2 (UGRHI 3) e 6 táxons (UGRHI 22) por unidade. Para a densidade, os menores valores médios variaram de 721 ind/m³ (UGRHI 7) a 2792 ind/m³ (UGRHI 17) e os maiores de 37.023 ind/m³ (UGRHI 2) a 64.281 ind/m³ (UGRHI 20) (Figura 5). Para essa faixa de valores foram registradas diferenças estatísticas significativas entre as unidades (densidade: $p = 0,003$; riqueza: $p = 0,02$). Para os valores de densidade, diferenças significativas foram observadas para as unidades 7, 17 e 21, comparando-se estas com o restante das outras unidades amostradas. Para a riqueza, as diferenças significativas foram obtidas entre os valores registrados nas unidades 6 e 22, em comparação com o restante das demais unidades (Figura 5a-b).

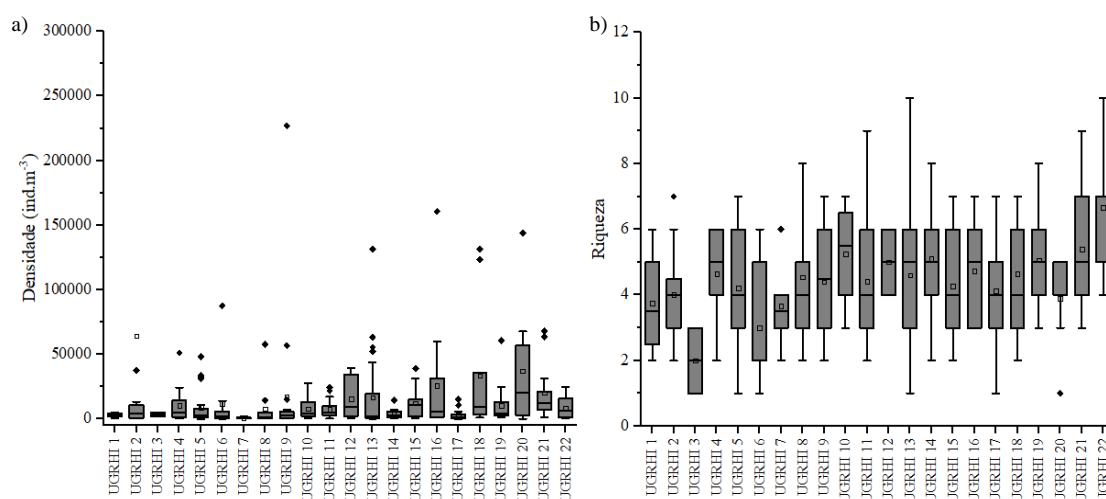


Figura 5 a-b. Variação dos valores registrados para a densidade numérica (ind.m⁻³) (a) e riqueza de espécies de Copepoda (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo.

Em geral, os valores obtidos para a diversidade de Shannon podem ser considerados baixos na maioria dos pontos amostrados (menores que 2 bits ind⁻¹). Já os valores de Equitabilidade de Pielou foram relativamente altos (maiores que 0,5), considerando-se a maioria dos resultados. As análises estatísticas aplicadas aos valores desses dois índices não evidenciaram diferenças significativas entre as unidades de gerenciamento ($p < 0,05$). No entanto, verifica-se que os menores valores médios foram registrados na UGRHI 6 (0,66 bits ind⁻¹ e 0,60, para diversidade e equitabilidade, respectivamente) correspondendo a um ambiente altamente urbanizado. Já os maiores valores médios foram registrados para a UGRHI 22, composta por represas, rios e riachos (1,39 bits ind⁻¹ - diversidade) e UGRHI 3, composta por represas e correspondendo à unidade de menor dimensão (0,97 – equitabilidade) (Figura 6a-b).

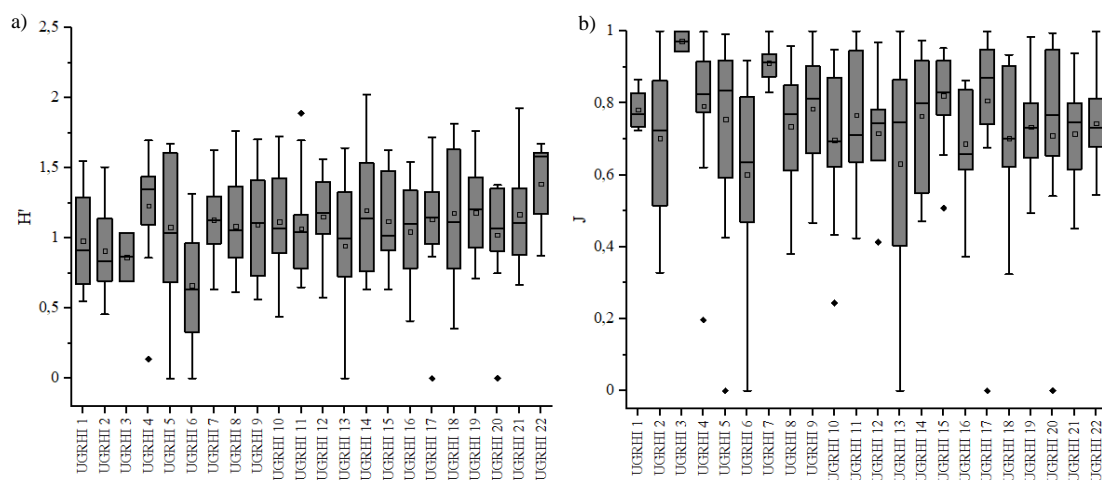


Figura 6 a-b. Variação dos valores registrados para os índices de Shannon (H') (a) e de Equitabilidade de Pielou (J) (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo.

Os índices de diversidade funcional obtidos para os Copepoda em corpos de água do estado de São Paulo também variaram amplamente entre as unidades de gerenciamento. Contudo, em geral, os valores de FDis foram baixos para todos os pontos amostrados (menores que 0,5). Os valores de FEve apresentaram maiores variações entre

os pontos, sendo para a grande maioria, considerados valores intermediários (entre 0,4 e 0,7). As médias obtidas para o índice FEve variaram entre 0,15 e 0,58, sendo o menor valor para a UGRHI 6 e o maior para a UGRHI 2. Para o índice FDis os valores médios variaram no intervalo de 0,07 (UGRHI 3) a 0,19 (UGRHI 12). Entretanto as análises estatísticas mostraram não haver diferenças significativas entre as unidades de gerenciamento ($p < 0,05$) (Figura 7a-b), para ambos índices.

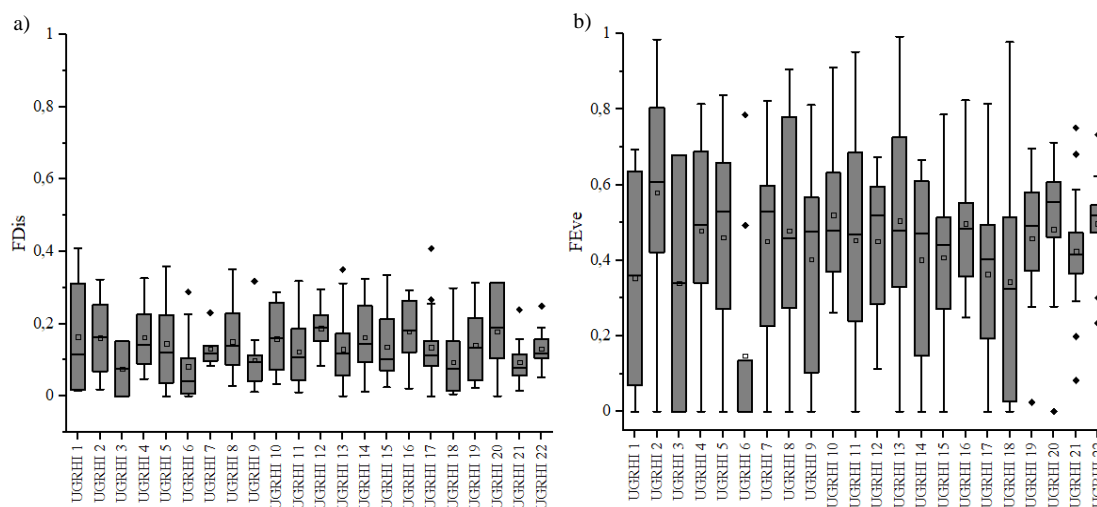


Figura 7 a-b. Variação dos valores obtidos para os índices de dispersão funcional (FDis) (a) e de Equitabilidade funcional (FEve) (b) entre as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo.

Os valores registrados para as variáveis ambientais variaram notadamente entre as unidades de gerenciamento. Altitudes variaram desde valores mínimos de 3,65 metros a 1054,6 metros, e o pH com valores médios variando entre 5 e 8. A concentração de oxigênio dissolvido na água variou de um mínimo de 0,06 mg L⁻¹ a um máximo de 8,79 mg L⁻¹; para condutividade elétrica observou-se grande amplitude de variação entre as unidades, com valor mínimo de 14,78 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e máximo de 205,11 $\mu\text{S cm}^{-1}$. A concentração de clorofila *a* variou de 1,32 $\mu\text{g L}^{-1}$ a 33,96 $\mu\text{g L}^{-1}$ (Tabela 29). Os valores designados para o Índice de Estado Trófico (IET), variou entre 0 e 87,25, classificando assim os pontos em três classes: Oligotróficos, Mesotróficos e Eutróficos (Tabela 30 e 31).

Tabela 30. Valores médios de parâmetros ambientais registrados em corpos de água das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo.

	Altitude	pH	Oxigênio (mg L ⁻¹)	Condutividade (μS cm ⁻¹)	Clorofila <i>a</i> (μg L ⁻¹)
UGRHI 1	1054,5	6,97	8,79	34	11,17
UGRHI 2	647,75	6,34	4,91	75,17	9,83
UGRHI 3	17	5,22	0,06	205,11	1,63
UGRHI 4	692,64	5,86	0,68	103,71	13,19
UGRHI 5	610,17	5,73	0,92	121,53	11,26
UGRHI 6	788,7	6,87	3,03	78,44	28,04
UGRHI 7	3,65	6,02	0,09	450,41	6,74
UGRHI 8	693,91	7,02	6,34	67,27	5,25
UGRHI 9	661,35	5,83	0,75	118,96	13,38
UGRHI 10	570,67	7,3	6,72	135	20,67
UGRHI 11	298,24	6,7	1,11	14,78	8,82
UGRHI 12	531,67	6,79	6,11	26,27	26,59
UGRHI 13	549,37	6,06	0,7	101	6,23
UGRHI 14	639,8	7,07	2,42	35,7	4,65
UGRHI 15	480,8	6,84	2,55	84,4	7,01
UGRHI 16	471,73	6,38	2,37	61,53	11,61
UGRHI 17	529,44	6,61	1,85	57,06	3,6
UGRHI 18	385,73	7,5	4,62	83,2	2,94
UGRHI 19	403,47	6,74	4,23	58,87	30,8
UGRHI 20	414,67	6,74	6,68	121,78	5,85
UGRHI 21	441,69	7,21	4,46	49,64	33,96
UGRHI 22	331,22	7,09	0,89	46,89	1,32

Tabela 31. Valores do Índice de Estado Trófico (IET) e suas respectivas classificações registrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do estado de São Paulo (O – Oligotrófico; M – Mesotrófico; E – Eutrófico).

UGRHI	Pontos	IET	UGRHI	Pontos	IET	UGRHI	Pontos	IET	UGRHI	Pontos	IET	UGRHI	Pontos	IET					
1	1	22,32	O	6	56	0,00	O	11	115	57,81	E	14	168	0,00	O	18	224	0,00	O
	2	0,00	O		57	33,87	O		116	40,81	O		169	41,57	O		225	55,15	E
	3	16,19	O		58	70,50	E		117	51,92	M		170	46,40	M		226	46,99	M
	4	67,65	E		59	16,88	O		118	48,93	M		171	18,08	O		227	35,12	O
2	5	28,42	O		60	44,17	M		119	59,23	E		172	40,63	M		228	41,83	O
	6	60,71	E		61	25,73	O		120	55,32	E		173	48,03	M		229	37,52	O
	7	67,05	E		62	52,72	M		121	41,57	O		174	51,41	M		230	44,99	M
	8	56,28	E		63	0,00	O		122	47,43	M		175	50,93	M		231	23,77	O
	9	32,60	O		64	64,80	E		123	47,26	M		176	45,65	O		232	14,28	O
	10	30,95	O		65	62,73	E		124	36,34	O		177	43,77	M		233	29,75	O
	11	41,57	O		66	22,51	O		125	59,97	E		178	45,39	M		234	37,37	O
	12	28,86	O		67	21,99	O		126	54,76	E		179	45,48	O		235	31,85	O
	13	47,43	M		68	47,93	M		127	0,00	O		180	43,27	O		236	24,88	O
	14	0,00	O		69	64,18	E		128	44,24	M		181	48,53	M		237	37,99	O

	15	32,60	O		70	37,52	O		129	49,67	M		182	63,68	E		238	74,32	E
	16	30,95	O		71	29,54	O		130	55,63	E		183	48,23	M		239	30,47	O
3	17	41,57	O		72	0,00	O		131	55,84	E		184	35,30	O		240	32,44	O
	18	18,56	O		73	52,05	M		132	60,18	E		185	58,14	E		241	36,17	O
	19	59,72	E		74	18,08	O	12	133	50,00	M		186	35,12	O		242	27,75	O
	20	60,40	E		75	46,93	M		134	77,41	E		187	31,32	O		243	59,25	E
	21	42,43	O		76	40,63	O		135	0,00	O		188	41,12	O		244	48,80	M
	22	52,05	M	8	77	61,97	E		136	33,87	O		189	36,34	O		245	45,04	M
	23	52,64	M		78	33,87	O		137	54,95	E		190	61,86	E		246	31,59	O
	24	61,91	E		79	45,24	M		138	57,18	E		191	39,83	O		247	54,60	E
4	25	53,60	M		80	44,62	M		139	38,44	O		192	33,37	O		248	87,25	O
	26	0,00	O		81	47,92	M		140	41,57	O		193	24,88	O		249	36,92	O
	27	47,43	M		82	0,00	O		141	45,24	M		194	49,23	M		250	48,26	M
	28	0,00	O		83	63,89	E		142	46,40	M		195	33,87	O		251	38,48	O
	29	72,41	E		84	59,44	E		143	62,51	E		196	47,35	M		252	40,84	O
	30	37,12	O		85	55,39	E		144	28,86	O		197	58,82	E		253	52,49	M
	31	35,60	O		86	43,22	O		145	18,08	O		198	52,70	M	20	254	45,60	M
	32	50,00	M		87	50,38	M		146	40,63	O		199	31,50	O		255	51,75	M
	33	42,43	O		88	50,86	M		147	0,00	O	16	200	22,74	O		256	41,35	O
	34	37,12	O		89	54,64	E		148	0,00	O		201	32,03	O		257	28,38	O
	35	45,24	M		90	0,00	O		149	0,00	O		202	45,06	M		258	57,19	E
	36	54,95	E		91	40,22	O		150	0,00	O		203	0,00	O		259	34,15	O
	37	33,87	O	9	92	56,42	E		151	54,95	E		204	56,71	E		260	76,24	E
	38	43,22	O		93	31,68	O	13	152	39,60	O		205	60,26	E		261	76,49	E
	39	49,23	M		94	33,87	O		153	24,88	O		206	33,94	O		262	70,21	E
	40	50,00	M		95	50,26	M		154	51,41	M		207	74,62	E		263	50,31	E
	41	58,61	E		96	42,16	O		155	0,00	O		208	66,24	E		264	28,26	O
	42	57,00	E		97	64,16	E		156	49,63	M		209	50,31	M	21	265	50,97	E
	43	0,00	O		98	43,46	O		157	60,79	E		210	28,26	O		266	0,00	O
UGHRI	44	55,25	E		99	52,93	M		158	51,41	M		211	50,97	M		267	57,84	O
5	45	54,91	E		100	67,52	E		159	33,87	O		212	33,80	O		268	57,84	E
	46	52,73	M		101	68,53	E		160	39,32	O		213	37,17	O		269	55,45	E
	47	37,32	O		102	46,40	M		161	71,18	E		214	0,00	O		270	78,24	E
	48	72,67	E		103	70,27	E		162	0,00	O		215	0,00	O		271	56,38	E
	49	18,08	O		104	55,17	E		163	0,00	O	17	216	0,00	O		272	25,88	O
	50	70,55	E		105	57,18	E		164	0,00	O		217	0,00	O		273	36,71	O
	51	18,08	O		106	76,32	E		165	0,00	O		218	0,00	O		274	8,91	O
	52	49,58	M		107	39,60	O		166	0,00	O		219	0,00	O		275	34,28	O
	53	57,31	E		108	38,44	O		167	0,00	O		220	0,00	O	22	276	19,69	O
	54	0,00	O	10	109	0,00	O						221	0,00	O		277	27,48	O
	55	0,00	O		110	51,95	M						222	0,00	O		278	36,17	O
					111	65,34	E						223	0,00	O		279	44,02	M
					112	45,24	M										280	30,86	O
					113	46,12	M												
					114	0,00	O												

As regressões lineares aplicadas com o objetivo de relacionar os valores dos parâmetros ambientais com as assembleias de Copepoda mostraram que para todas as variáveis dependentes analisadas os valores de correlação (R^2) foram baixos. No entanto, valores significativos ($p < 0,05$) puderam ser verificados entre: riqueza e pH (relação positiva: +) e FDis com pH (relação negativa:-) e oxigênio (relação positiva: +). Além

disso também foi verificado que os valores do Índice de Estado Trófico apresentaram correlação positiva com a densidade dos organismos (Tabela 32).

Tabela 32. Parâmetros obtidos por regressão linear múltipla entre os valores de riqueza, densidade e índices de diversidade taxonômica e funcional de Copepoda e os parâmetros ambientais registrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGHRI) do estado de São Paulo (as análises significativas foram marcadas em negrito).

Parâmetros ambientais	Riqueza		Densidade		H'		J		FDis		FEve	
	R ² = 0,2		R ² = 0,1		R ² = 0,2		R ² = 0,1		R ² = 0,2		R ² = 0,1	
	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p	Coeff.	p
Altitude	-0,001	0,207	-0,635	0,964	0,0002	0,058	0,0001	0,096	0,00002	0,582	0,0001	0,316
pH	0,255	0,023	874,98	0,783	0,033	0,199	0,0051	0,714	-0,0139	0,025	-0,003	0,838
Oxigênio	-0,031	0,395	149,39	0,142	-0,003	0,675	0,0001	0,989	0,0042	0,039	0,0024	0,661
Condutividade	-0,001	0,207	3,685	0,827	0,0001	0,403	0,0000	0,859	0,00004	0,200	0,0001	0,495
Clorofila	-0,006	0,171	-30,47	0,811	0,0010	0,297	0,0001	0,858	0,0003	0,230	0,0003	0,647
IET	0,006	0,241	395,01	0,015	0,001	0,89	0,0003	0,626	0,00055	0,082	0,0002	0,822

5.3.1 - DISCUSSÃO

A riqueza de espécies de Copepoda registradas para as UGRHIs podem ser consideradas baixas. Esses valores são bem menores quando comparados com os obtidos por Perbiche-Neves et al. (2016) na bacia do Rio da Prata, Silva et al. (2011) (Cyclopoida) e Matsumura-Tundisi & Tundisi, 2011 (Calanoida) para o estado de São Paulo, onde por exemplo foram reportados 7 táxons na UGRHI 3 para a Ordem Cyclopoida, enquanto no presente estudo foram registrados apenas 2 táxons para Copepoda em geral, nesta mesma unidade. Essa baixa riqueza pode indicar condições inviáveis para a permanência de comunidades de copépodos nos corpos de água ao longo de todo o ano (SILVA et al., 2020), como por exemplo secas, aporte de matéria orgânica em grande quantidade, entre outros. Pode ainda ser decorrente da metodologia de varredura amostral, um fator limitante quando há elevada heterogeneidade no espaço e no tempo, que combinados diminuem as chances de as espécies estarem representadas em um único ponto amostral, amostrado uma única vez no tempo.

As unidades com menores valores de riqueza foram as de número 1, 3, 6 e 7. Esses valores baixos podem estar relacionados a alguns fatores, como por exemplo, a menor

área da unidade, a **baixa** quantidade de corpos de água (pontos) amostrados e o nível de preservação dos ecossistemas. A UGRHI 1 é a unidade com menor em extensão com 675 km² e a UGRHI 3 é a segunda menor em extensão com 1.948 km², sendo essas unidades também caracterizadas por menor número de corpos de água amostrados (2 pontos). Já a UGRHI 6 e 7 são representadas pela cidade de São Paulo, sua região metropolitana e pelo litoral paulista onde quase metade da população do estado se concentra, sendo a região com maior número de dejetos de esgoto doméstico e industrial entre os corpos d'água amostrados (KOHATSU et al., 2018).

De acordo com o IET calculado, alguns pontos amostrados nessas duas regiões foram considerados eutróficos. Os valores de riqueza registrados para essas unidades foram significativamente diferentes dos valores registrados para a maioria das demais unidades, e segundo alguns autores a diminuição dos indivíduos não se dá pela presença do aumento de nutrientes que ocorre na eutrofização, mas sim pelo efeito que ela causa nas fontes de alimento do zooplâncton (PINTO-COELHO et al. 1999; ESTEVES & SENDACZ 1988; MARCELINO, 2007; BRITO et al., 2011 e DANTAS-SILVA & DANTAS, 2013). Alguns nutrientes podem proporcionar uma capacidade suporte melhor para os organismos, propiciando assim maiores taxas de crescimento, maior produção de ovos, devido a melhor qualidade alimentar disponível no ambiente, o que pode estar relacionado aos valores maiores de IET, para reforçar essa teoria, pesquisas de fitoplâncton são cruciais para essa explicação (HARKE et al., 2017; KACZKOWSKI et al., 2017; AMORIM & MOURA, 2020).

As maiores riquezas foram registradas nas unidades 10, 12, 19 e 22. Esses valores podem estar relacionados com a presença de grandes reservatórios, como o reservatório de Barra Bonita (Bacia do rio Tietê,) o reservatório da UHE de Itupararanga (UGRHI 10), a barragem da UHE Mário Lopes Leão e o reservatório de Jupia (UGRHI 19). Além disso, a UGRHI 22, cujos valores de riqueza foram estatisticamente diferentes dos valores registrados para a maioria das outras unidades de gerenciamento, é composta por municípios com reduzido número de habitantes, em que alguns não atingem 10.000 habitantes, resultando menor antropização se comparada às outras regiões. Os valores de IET registrados para os pontos dessa unidade foram baixos, sendo a maioria deles classificados como oligotróficos e apenas um ponto classificado como mesotróficos.

Outra justificativa para os valores de riqueza distintos entre as UGRHIs está associada aos valores de pH, para os quais a regressão linear aplicada apontou relação positiva e significativa. Quanto maior os valores de pH, maiores são os valores de riqueza.

Segundo Samchyshyna 2008, o pH ácido é altamente limitante para a ocorrência das espécies zooplanctônicas, atuando de maneira negativa na colonização de Calanoida em ambientes com pH entre 2,8-5,4, salientando a necessidade de mais estudos sobre a variável. Jennings et al., 1994, notou que as espécies: *Mesocyclops aspericornis* e *Mesocyclops darwini* são afetados negativamente pelo pH de faixas extremas, acima de 9 e abaixo de 5.

A densidade numérica de Copepoda variou amplamente nos corpos de água das diferentes unidades de gerenciamento provavelmente decorrente da interação de múltiplas variáveis ambientais (bióticas e abióticas) já que as populações de copépodos são altamente influenciadas por fatores abióticos como pH, oxigênio dissolvido, condutividade, IET e também bióticas, particularmente a concentração de clorofila que é um indicador da produção primária fitoplanctônica (TUNDISI et al., 2008; PERBICHE-NEVES et al., 2014; DE-CARLI et al., 2018).

Isso pode ser notado de maneira significativa ao analisarmos o Índice de Estado Trófico (IET). Esse índice é calculado a partir dos valores de clorofila e fosfato, e com isso podemos classificar os ambientes de acordo com seu nível de trofia (TOLEDO et al. 1983). No presente estudo, análises estatísticas nos mostraram que essa variável teve relação positiva com a densidade de copépodos, ou seja, ambientes com maiores valores de IET foram mais propícios a registrados grandes quantidades de copépodos. Até determinado nível a eutrofização pode ser benéfica para os organismos, devido à maior concentração de alimento disponível (SILVA, 2020; SILVA 2020). Contudo, é reconhecido que alguns copépodos se alimentam de algas em elevada concentração podendo este fator ser limitante para a sobrevivência das espécies. A maioria das espécies de Copepoda, principalmente espécies da ordem Calanoida, são extremamente sensíveis a baixos níveis de oxigênio dissolvido e altas concentrações de nutrientes (ZAGANINI et al., 2011; DANTAS SILVA & DANTAS, 2013; VAD et al., 2013; PERBICHE-NEVES et al., 2014). Essa teoria é conhecida como a teoria do subsídio-estresse, onde em níveis intermediários a eutrofização se torna um subsídio às comunidades, no entanto, em níveis extremamente altos, se torna um estresse, causando a diminuição dos indivíduos (ODUM, 1988).

As unidades com maiores densidades de copépodos (UGRHI 2, 20 e 18) apresentaram corpos de água com valores altos de oxigênio dissolvido e de clorofila *a*, e valores intermediários de IET, possibilitando provavelmente o crescimento das populações zooplanctônicas, que no caso dos copépodos estiveram representadas por

populações numerosas, gerando altas densidades. A unidade 2 foi a mais abundante em quantidade de organismos, principalmente da Ordem Cyclopoida, representada pela espécie *Thermocyclops decipiens*, que é frequentemente registrada em ambientes eutrofizados devido a sua tolerância a variações ambientais e também adaptabilidade em adquirir alimento (GONZALEZ, 2020; PICAPEDRA et al., 2020)

As menores densidades ocorreram em corpos de água das unidades UGRHI 7 e UGRHI 17. A primeira foi caracterizada por valores extremamente baixos de oxigênio dissolvido, fator que pode limitar o crescimento das populações de copépodos nos corpos de água amostrados. Na unidade 17 ocorreram baixas concentrações de clorofila *a* (não detectáveis), em corpos de água com ausência de algas e de material vegetal, possivelmente limitantes ao desenvolvimento de populações numerosas de copépodos. Com isso também pudemos analisar que na maioria dos pontos dessa unidade a classificação segundo o IET ficou como oligotróficos, ou seja, ambientes com um aporte de clorofila muito baixo gerando uma maior dificuldade para o estabelecimento das comunidades de copépodos.

Sobre os índices de diversidade (taxonômica) de Shannon-Wiener e de Equitabilidade os menores valores registrados para a UGRHI 6 corresponderam aos menores valores de riqueza. Esta unidade corresponde à área de maior impacto antrópico no estado de São Paulo. Os corpos de água amostrados nesta unidade foram caracterizados por altos valores de condutividade para alguns e muito baixos em outros e ampla variação nas concentrações de clorofila. Ambientes antropizados geram grandes impactos sobre as comunidades aquáticas. Alguns estudos como os de Berasategui et al. (2018) e Simões et al. (2015) ressaltaram os efeitos negativos da presença do ser humano, especialmente em relação à eutrofização, como a redução da comunidade zooplânctônica nos corpos d'água. Em amostras de zooplâncton dos corpos de água desta unidade (UGRHI 6) por vezes ocorreram apenas náuplios e copepoditos.

O maior índice de diversidade de Shannon foi obtido em um corpo de água da UGRHI 22, e como já mencionado, essa unidade é composta por municípios com baixo número de habitantes, e, portanto, com baixa interferência antrópica, reforçando o padrão geral de que menor densidade populacional humana está geralmente associado a maior diversidade na biota aquática na ausência de outros fatores preponderantes.

Para o índice de diversidade funcional, nota-se que os menores valores de dispersão funcional (FDis) foram registrados para a UGRHI 3 e os maiores valores para a UGRHI 2. Esse índice pode demonstrar como as espécies estão distribuídas na área

estudada, levando em consideração seus traços funcionais e ainda como estes atuam como filtros para a distribuição das mesmas (VILLÉGER et al., 2010; LALIBERTE & LEGENDRE, 2010; SILVA, 2015; DING et al., 2017). Quanto menor o valor de FDis, menor é o efeito desses traços como um ator de seleção das espécies e menor é a diversidade funcional apresentada por elas. Logo, maiores valores como o registrado na unidade 2, indica que existe maior heterogeneidade funcional nos ecossistemas amostrados (VILLÉGER et al., 2010; LALIBERTE & LEGENDRE, 2010). A análise de regressão linear aplicada a esse índice mostrou relação negativa com os valores de pH e relação positiva com os valores de oxigênio. Nota-se que para a unidade 3 baixíssimos valores de oxigênio e de clorofila foram registrados. Esses parâmetros podem ser considerados filtros seletivos de diversidade funcional, os quais não permitem que uma ampla variedade de táxons ocorra nessa área.

Entretanto de maneira geral, os valores de FDis, foram baixos em todas as unidades (variando entre 0 e 0,41), sendo este um resultado plausível e que pode estar relacionado ao baixo número de traços funcionais entre as espécies, já que os organismos do grupo Copepoda, principalmente os de vida livre de água doce, possuem relação funcional muito próxima entre si.

Algumas características usadas, como habitat e grupo trófico, são representadas por apenas duas formas, e isso nos dá uma baixa diversidade de características, gerando consequentemente baixa diversidade funcional devido à grande semelhança entre as espécies (SODRÉ & BOZELLI, 2019). A baixa representação de características funcionais encontradas para os copépodos mostra como os estudos de ciclo de vida e outros estudos comportamentais específicos para cada táxon, são de extrema importância para a melhoria e aprofundamento do conhecimento da diversidade funcional da comunidade zooplanctônica, como um todo.

Baixos valores de diversidade funcional (FDis) também foram registrados por outros autores para a comunidade zooplanctônica (SILVA, 2015; VOGT et al., 2013 e SODRE, 2014). Estes também relacionaram a baixa diversidade registrada à limitação de traços funcionais entre os organismos estudados.

Já o índice FEve está relacionado à equitabilidade funcional das espécies nos ambientes amostrados e para esse índice verifica-se que a unidade 6 apresentou o menor valor. Para essa mesma unidade foi registrada uma baixa diversidade taxonômica e baixa riqueza de organismos, se limitando a apenas náuplios e copepoditos, e estes por sua vez compartilham dos mesmos traços ecológicos. Os maiores valores de FEve foram

registrados para a unidade 2, assim como verificado para o FDis, nos mostrando que para essa unidade existe maior equidade dos traços funcionais e da abundância das espécies de Copepoda, e que se trata de uma área onde diferentes nichos potencialmente disponíveis estão ocupados ou explorados.

Além da baixa representação de traços atribuídos às espécies, muitos autores sugerem que a baixa diversidade funcional decorre da atuação de filtros ambientais na estruturação da comunidade, ou seja, eles atuam na seleção de espécies com características semelhantes. Isso ainda não foi evidenciado para espécies zooplanctônicas, mas já foi demonstrada para outros tipos de comunidades, principalmente em plantas, vem sendo explorado e reportado por alguns autores como Pillar & Duarte (2010); Casas (2011) e Schwan et al. (2012). Levando-se em consideração essa justificativa, podemos interpretar que o estado de São Paulo apresenta uma homogeneidade de filtros ambientais, os quais selecionaram espécies com características semelhantes entre si, ou seja, os baixos valores de diversidade funcional registrados para os copépodos poderiam estar relacionados à ação das variáveis abióticas sobre as espécies, selecionando-as e convergindo-as adaptativamente ao ambiente.

Por outro lado, a heterogeneidade ambiental pode interferir na distribuição geográfica das espécies podendo atuar de maneira direta levando ao aumento da diversidade funcional, já que tem sido demonstrado que quanto maior a heterogeneidade, maiores serão os filtros atuando sobre as espécies (MASSICOTTE et al., 2014; CANELLA, 2016). Altos valores de diversidade funcional indicam que os filtros bióticos estão agindo sobre a comunidade estudada (LALIBERTÉ et al., 2010) e permitindo a coexistência de diferentes espécies, com grande amplitude de funções ecológicas.

No presente estudo foi avaliada a diversidade funcional de assembleias de Copepoda em ecossistemas aquáticos distintos entre si, como represas, lagos, lagos urbanos, charcos, mangues, rios e riachos. Porém, mesmo com essa elevada variedade de ecossistemas amostrados, a diversidade funcional foi baixa. Nesse caso, a melhor explicação para os resultados apresentados no presente estudo seja que existe uma baixa representação de características funcionais registrada para o grupo Copepoda.

Embora não se tenha uma explicação definitiva para os baixos valores de diversidade funcional obtidos para todos os pontos amostrados, algumas hipóteses podem ser lançadas e futuramente investigadas, como:

- 1) Representação insuficiente ou inadequada de traços funcionais para o grupo Copepoda.

2) O delineamento amostral adotado pode ter atuado como um fator homogeneizador para a diversidade funcional dos Copepoda.

Apesar dessas hipóteses e ainda serem necessárias maiores investigações, foi possível verificar que as variáveis selecionadas e utilizadas para as análises (riqueza, densidade, H', J, FDis e FEve) responderam de forma semelhante (mesmo padrão) e variaram de acordo com as características das unidades de gerenciamento de recursos hídricos do estado de São Paulo, como: extensão, número de pontos amostrados e nível de preservação ambiental.

Essa resposta reflete diretamente nos processos ecossistêmicos (por exemplo, produtividade primária, ciclagem de nutrientes e decomposição), visto que as funções desempenhadas pelas espécies estão diretamente relacionadas a esses processos. Interpretar a estrutura funcional das comunidades é uma tarefa complexa, especialmente nos ambientes aquáticos tropicais poluídos, no entanto, é um fator chave para a manutenção de funções importantes dos ecossistemas (LAURETO et al., 2015).

6 – CONCLUSÕES GERAIS

Trabalhos de levantamento de fauna e criação de checklists são escassos, porém importantes, pois eles contribuem para a construção de uma base de dados para outros tipos de pesquisa como aquelas envolvendo genética, relações funcionais dos organismos e também investigações ecológicas. Um dos pontos que dificultam esse tipo de análise, é a velocidade na obtenção de resultados, visto que para a identificação taxonômica é necessário tempo e aquisição de prática, principalmente para a realização da extração de material para a taxonomia, já que os organismos são de tamanho pequeno, dificultando a observação de algumas estruturas.

Uma base suficiente de conhecimento taxonômico propicia um elo de ligação da pesquisa de base com a pesquisa mais avançada. Ao se conhecerem as espécies podemos traçar os padrões de distribuição e com isso ter informações sobre preferências ambientais, habitats onde os organismos se desenvolvem melhor e outras informações ecológicas que nos trazem uma clareza maior sobre as espécies.

Concluiu-se que independente da extensão das unidades amostrais, o esforço amostral deve ser padronizado entre estas, particularmente se o objetivo for verificar a influência de fatores ambientais na distribuição das espécies. Neste estudo em que o

número de corpos de água por Unidade de Gerenciamento Hídrico não foi padronizado, este se tornou um fator interferente na análise de outras variáveis.

Com o entendimento das relações entre as variáveis e a distribuição das espécies, é possível perceber que algumas possuem um potencial forte como ferramenta de biomonitoramento, principalmente as relacionadas com variáveis importantes como oxigênio dissolvido e clorofila, que foi o caso das espécies: *Notodiptomus conifer*, *Thermocyclops decipiens* e *Mesocyclops ogunnus* (que apesar desta última ser uma espécie invasora, ela foi influenciada por estas variáveis). Em relação as espécies representantes (indicadoras) de cada unidade, podemos concluir que nem sempre as espécies com maior frequência de ocorrência podem ser representativas para o local estudado. A abundância é um fator crucial para delimitar esse índice, e com isso a dependência das variáveis atua diretamente na distribuição e persistência das espécies no ambiente analisado. Por isso, trabalhos de levantamento, monitoramento e identificação de organismos são de suma importância para a compreensão dos processos que controlam a dispersão e colonização de ambientes, delimitando a distribuição das espécies no estado de São Paulo.

Neste estudo a análise da diversidade taxonômica e funcional dos Copepoda em águas doces do estado de São Paulo mostrou que embora a diversidade funcional seja uma ferramenta importante como um complemento para os estudos ecológicos atuais, a definição de um maior número de traços funcionais, e a seleção adequada dos mesmos serão fundamentais para sua aplicação como ferramenta para um melhor entendimento da riqueza, diversidade e área de distribuição geográfica das espécies.

A análise comparativa realizada sobre a riqueza de espécies, da diversidade taxonômica e conseqüentemente da diversidade funcional das assembleias de Copepoda nas Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos do estado de São Paulo provavelmente refletiu em grande parte as limitações do desenho amostral de varredura na escala espacial, além da instantaneidade na escala temporal.

Estudos futuros que combinem ampla escala espacial como este aqui desenvolvido, mas com maior amplitude também na escala temporal possivelmente levarão a posteriores avanços no conhecimento do aspecto funcional das comunidades zooplanctônicas, e em especial dos Copepoda límnicos.

Concluimos que os Copepoda têm maior diversidade de espécies em sistemas oligotróficos. À medida que a eutrofização avança a diversidade tende a diminuir e com

isso tornar o ambiente menos diversificado e mais uniforme. Os dados obtidos pelo índice de espécies indicadoras apontam um conjunto de espécies que poderão ser selecionadas e utilizadas em futuros estudos para monitorar as alterações na distribuição destas espécies no próprio estado de São Paulo e em outras regiões do País, à medida que a eutrofização e possivelmente alterações decorrentes de outros fatores avancem. A análise do efeito da eutrofização sobre a diversidade funcional de Copepoda, isto é, sobre a variedade de “papeis ecológicos” das espécies revelou que para ambos os componentes avaliados, a equitabilidade funcional e a dispersão funcional correlacionaram-se negativamente com o grau de eutrofização dos corpos de água. Assim pode-se concluir que tanto a diversidade taxonômica das espécies como a diversidade funcional provavelmente decrescerão à medida que os corpos de água se tornem mais eutrofizados e que a preservação da biodiversidade zooplanctônica dependerá do controle e ou da reversão do processo de eutrofização.

7 – REFERÊNCIAS

- Alves, M. C. (2020). Efeitos de distúrbios artificiais sobre o zooplâncton de açudes. Dissertação Mestrado UNESP [<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192212>] acesso: 14 de abril de 2021
- Aka, M., Pagano, M., Saint-Jean, L., Arfi, R., Bouvy, M., Cecchi, P., & Thomas, S. (2000). Zooplankton variability in 49 shallow tropical reservoirs of Ivory Coast (West Africa). *International Review of Hydrobiology: A Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology*, 85(4), 491-504.
- Amorim, C. A., & Moura, A. N. (2020). Effects of the manipulation of submerged macrophytes, large zooplankton, and nutrients on a cyanobacterial bloom: A mesocosm study in a tropical shallow reservoir. *Environmental Pollution*, 265, 114997.
- Barnett, A. J., Finlay, K., & Beisner, B. E. (2007). Functional diversity of crustacean zooplankton communities: towards a trait-based classification. *Freshwater Biology*, 52(5), 796-813.
- Berasategui, A. A., Biancalana, F., Fricke, A., Fernandez-Severini, M. D., Uibrig, R., Dutto, M. S., & Hoffmeyer, M. S. (2018). The impact of sewage effluents on the fecundity

and survival of *Eurytemora americana* in a eutrophic estuary of Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 211, 208-216.

Bonecker, C. C.; Azevedo, F. and Simoes, N. R., (2011). Zooplankton body-size structure and biomass in tropical floodplain lakes: relationship with planktivorous fishes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, vol. 23, no. 1, pp. 217-228.

Boxshall, G. A., & Defaye, D. (2007). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. In *Freshwater animal diversity assessment* (pp. 195-207). Springer, Dordrecht.

Brandorff, G. O., & de Andrade, E. R. (1978). The relationship between the water level of the Amazon River and the fate of the zooplankton population in lago Jacaretinga. A várzea lake in the Central Amazon. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 13(2), 63-70.

Brito, S.A.C. (2008). Variação espaço-temporal do zooplâncton em diferentes ambientes do médio Rio Xingu-PA. Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém. Dissertação. 79p.

Brito, S. L., Maia-Barbosa, P. M., & Pinto-Coelho, R. M. (2011). Zooplankton as an indicator of trophic conditions in two large reservoirs in Brazilian Lakes and Reservoirs. *Research & Management*, 16(4), 253-264.

Brown, J. H., & West, G. B. (2000). *Scaling in biology*. Oxford University Press

Canella, T. F. (2016). Heterogeneidade ambiental explica os padrões de diversidade β taxonômica e funcional em planícies de inundação do Brasil (Doctoral dissertation, Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Biologia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais.).

Casas, G. (2011). A influência da heterogeneidade de habitats em assembléias de aves de remanescentes da mata atlântica: Parâmetros estruturais, atributos funcionais e padrões de organização. [dissertação]. [Porto Alegre (RS)]: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Chapman, M. A., Green, J. D., & Jolly, V. H. (1985). Relationships between zooplankton abundance and trophic state in seven New Zealand lakes. *Hydrobiologia*, 123(2), 119-136.

- Cianciaruso, M. V., Silva, I. A., & Batalha, M. A. (2009). Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. *Biota Neotropica*, 9(3), 93-103.
- Crispim, M. C., & Freitas, G. D. P. (2005). Seasonal effects on zooplanktonic community in a temporary lagoon of northeast Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(4), 385-393.
- Da Silva, L. C., Nunes, M. V., De Lucca, J. V., & Rocha, O. (2015). Life cycle of *Paracyclops pilosus* Dussart, 1983 (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida) and first record in Brazil. *Tropical Zoology*, 28(3), 126-135.
- Dantas-Silva, L. T., & Dantas, Ê. W. (2013). Zooplankton (Rotifera, Cladocera And Copepoda) And The Eutrophication In Reservoirs From Northeastern Brazil. *Oecologia Australis*, 17(2), 243-248.
- De Araújo, A. P., & de Souza Nogueira, E. M. (2016). Zooplâncton como bioindicador das águas do reservatório natural do povoado Olhos d'água do Souza, Glória, Bahia, Brasil. *Revista Ouricuri*, 6(2), 001-016.
- De Bernardi, R. D., & Giussani, G. (1990). Are blue-green algae a suitable food for zooplankton? An overview. *Hydrobiologia*, 200(1), 29-41.
- De-Carli, B. P., Albuquerque, F. P. D., Moschini-Carlos, V., & Pompêo, M. (2018). Comunidade zooplanctônica e sua relação com a qualidade da água em reservatórios do Estado de São Paulo. *Iheringia. Série Zoologia*, 108.
- Ding, N., Yang, W., Zhou, Y., González-Bergonzoni, I., Zhang, J., Chen, K., ... & Wang, B. (2017). Different responses of functional traits and diversity of stream macroinvertebrates to environmental and spatial factors in the Xishuangbanna watershed of the upper Mekong River Basin, China. *Science of the Total Environment*, 574, 288-299.
- Domingos, A. R. (2018). Zooplanctofagia de heterópteros na estrutura da comunidade zooplanctônica em um lago neotropical: análise integrada entre DNA do conteúdo alimentar e experimento em mesocosmo. Doctoral Thesis, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto. doi:10.11606/T.59.2019.tde-11032019-155957. Retrieved 2021-06-28, from www.teses.usp.br

- Dos Santos, N. G., Stephan, L. R., Otero, A., Iglesias, C., & Castilho-Noll, M. S. M. (2020). How free-floating macrophytes influence interactions between planktivorous fish and zooplankton in tropical environments? An in-lake mesocosm approach. *Hydrobiologia*, 847(5), 1357-1370.
- Duarte, M. A. (2017). Ciclo de vida e dinâmica populacional de espécies nativas de Copepoda Cyclopoida em cultivos de laboratório. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.
- Dufrêne, M., & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs*, 67(3), 345-366.
- Dussart, B. (1969). Les Copépodes des Eaux Continentales D'Europe Occidentale Tome 2: Cyclopoïdes et Biologie. Editions N Boubée & Cie.
- Dussart, B.H. & Defaye, D. (2011). Copepoda: Introduction to the Copepoda. (2nd edition). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. H.J.F. Dumont (ed.). SPB Academic Publishers, The Hague, 344 p.
- Echevarría, F., Carrillo, P., Jimenez, F., Sanchez-Castillo, P., Cruz-Pizarro, L., & Rodriguez, J. (1990). The size-abundance distribution and taxonomic composition of plankton in an oligotrophic, high mountain lake (La Caldera, Sierra Nevada, Spain). *Journal of Plankton Research*, 12(2), 415-422.
- Elmoor-Loureiro, L.M.A.; Mendonça-Galvão, L.; Reid, J.W. & Fernandes, L.F.L. (2016). Avaliação dos Copépodos (Harpacticoida: Canthocamptidae, Parastenocarididae; Calanoida: Diaptomidae, Temoridae; Cyclopoida: Cyclopidae). Cap. 7: p. 113-125. In: Pinheiro, M. & Boos, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia - SBC, 466 p.
- Eskinazi-Sant'Anna, E. M., Menezes, R., Costa, I. S., Araújo, M., Panosso, R., & Attayde, J. L. (2013). Zooplankton assemblages in eutrophic reservoirs of the Brazilian semi-arid. *Brazilian Journal of Biology*, 73(1), 37-52.
- Espíndola, E. L. G., Matsumura-Tundisi, T., Rietzler, A. C., & Tundisi, J. G. (2000). Spatial heterogeneity of the Tucuruí reservoir (State of Pará, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplanktonic species. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2), 179-194.

- Esteves, F. A., 2011 Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 1ª ed. 826p
- Esteves, K. E., & Sendacz, S. (1988). Relações entre a biomassa do zooplâncton eo estado trófico de reservatórios do Estado de São Paulo. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2(1), 587-604.
- Fryer, G. (1957). The food of some freshwater cyclopoid copepods and its ecological significance. *The Journal of Animal Ecology*, 263-286.
- Galassi, D. M., Huys, R., & Reid, J. W. (2009). Diversity, ecology and evolution of groundwater copepods. *Freshwater Biology*, 54(4), 691-708.
- Gazonato Neto, A. J., Silva, L. C. D., Saggio, A. A., & Rocha, O. (2014). Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. *Biota Neotropica*, 14(4).
- Ghidini, A. R., Calixto, L. S. E. F., & da Silva Bandeira, M. G. (2018). Contribuição para o conhecimento da composição e diversidade do zooplâncton de quatro lagos de Várzea na região de Itacoatiara, Amazonas, Brasil. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 5(2).
- González, Ernesto. (2020). González - Natural diet of zooplankton in Clavellinos reservoir. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuel.* 59(01): 109-121 (2020).
- Harke, M. J., Jankowiak, J. G., Morrell, B. K., & Gobler, C. J. (2017). Transcriptomic responses in the bloom-forming cyanobacterium *Microcystis* induced during exposure to zooplankton. *Applied and environmental microbiology*, 83(5), e02832-16.
- Hanazato, T., & Kasai, F. (1995). Effects of the organophosphorus insecticide fenthion on phyto-and zooplankton communities in experimental ponds. *Environmental pollution*, 88(3), 293-298.
- Haney, J. F. (1987). Field studies on zooplankton-cyanobacteria interactions. *New Zealand journal of marine and freshwater research*, 21(3), 467-475.
- Hardy, E. R. (1980). Composição do zooplâncton em cinco lagos da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 10(3), 577-609.

- Hart, R. C., & Bychek, E. A. (2011). Body size in freshwater planktonic crustaceans: an overview of extrinsic determinants and modifying influences of biotic interactions. *Hydrobiologia*, 668(1), 61-108.
- Hellawell, John M. et al. Biological surveillance of rivers; a biological monitoring handbook. 1978.
- Herbst, H. V. (1959). Brasilianische Süßwassercyclopoiden (Crustacea Copepoda). *Gewäss. Abwäss*, 24, 49-73.
- Huys, R. & Boxshall, G. A (1991). Copepod evolution (Ray Society London, 1991).
- Ismail, A. H., & Adnan, A. A. M. (2016). Zooplankton composition and abundance as indicators of eutrophication in two small man-made lakes. *Tropical life sciences research*, 27(supp1), 31.
- Jennings, C. D., Greenwood, J. G., & Kay, B. H. (1994). Response of Mesocyclops (Cyclopoida: Copepoda) to biological and physicochemical attributes of rainwater tanks. *Environmental entomology*, 23(2), 479-486.
- Kaczkowski, Z., Wojtal-Frankiewicz, A., Gaęła, I., Mankiewicz-Boczek, J., Jaskulska, A., Frankiewicz, P., & Godlewska, M. (2017). Relationships among cyanobacteria, zooplankton and fish in sub-bloom conditions in the Sulejow Reservoir. *Journal of Limnology*, 76(2).
- Kohatsu, M. Y., Jesus, T. A., Coelho, L. H. G., Peixoto, D. C., Poccia, G. T., & Hunter, C. (2018). Fitotoxicidade de água superficial da Região Metropolitana de São Paulo utilizando bioensaio com *Sinapis alba*. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 2(2), 58-62.
- Kozlowsky-Suzuki, B., & Bozelli, R. L. (2002). Experimental evidence of the effect of nutrient enrichment on the zooplankton in a Brazilian coastal lagoon. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4b), 835-846.
- Laliberté, E., & Legendre, P. (2010). A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*, 91(1), 299-305.
- Landa, G. G., & van Ham Colchete, I (2020). Limnologia da comunidade zooplanctônica em um sistema lêntico em Belo Horizonte/MG; Limnology of the zooplanktonic community in a lentic system in Belo Horizonte/MG. *Acta Limnológica Brasiliensia*, 3 (1): 68-78. ISSN on-line 25960016.

- Laureto, L. M. O., Cianciaruso, M. V., & Samia, D. S. M. (2015). Functional diversity: an overview of its history and applicability. *Natureza & Conservação*, 13(2), 112-116.
- Leitão, A. C., Freire, R. H. F., Rocha, O., & Santaella, S. T. (2006). Zooplankton community composition and abundance of two Brazilian semiarid reservoirs. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(4), 451-468.
- Leitão, E., Ger, K. A., & Panosso, R. (2018). Selective grazing by a tropical copepod (*Notodiaptomus iheringi*) facilitates *Microcystis* dominance. *Frontiers in microbiology*, 9, 301.
- Lučić, D., Hure, M., Bobanović-Čolić, S., Njire, J., Vidjak, O., Onofri, I., & Batistić, M. (2019). The effect of temperature change and oxygen reduction on zooplankton composition and vertical distribution in a semi-enclosed marine system. *Marine Biology Research*, 15(4-6), 325-342.
- Marcelino, S.C. (2007). Zooplâncton como bioindicadores do estado trófico na seleção de áreas aquícolas para piscicultura em tanque-rede no reservatório da UHE Pedra no Rio de Contas, Jequié-BA. [Dissertação]. [Recife, (PE)]. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm, Ryde, Australia.
- Magurran, A. E. (1998). Population differentiation without speciation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 353(1366), 275-286.
- Massicotte, P., Frenette, J. J., Proulx, R., Pinel-Alloul, B., & Bertolo, A. (2014). Riverscape heterogeneity explains spatial variation in zooplankton functional evenness and biomass in a large river ecosystem. *Landscape ecology*, 29(1), 67-79.
- Matsumura-Tundisi, T., & Silva, W. M. (2002). Occurrence of *Mesocyclops ogunnus* Onabamiro, 1957 (Copepoda Cyclopoida) in water bodies of São Paulo state, identified as *Mesocyclops kieferi* Van de Velde, 1984. *Brazilian Journal of Biology*, 62(4a), 615-620.

- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2003). Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504(1), 215-222.
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2008). Plankton richness in a eutrophic reservoir (Barra Bonita Reservoir, SP, Brazil). *Hydrobiologia*, 542(1), 367-378. [accessed 2020 Aug 16] <https://doi.org/10.1007/s10750-004-9461-0>
- Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2011). Checklist dos Copepoda Calanoida de água doce do Estado de São Paulo. *Biota Neotropica*, 11, 551-557.
- Medeiros, Í. L., Santos, F. A. D., El-Deir, A. C., & Melo Júnior, M. D. (2019). Does riparian vegetation influence the composition and structure of the zooplankton community in temporary ponds? *Iheringia. Série Zoologia*, 109.
- Melão, M. G. G. (1999). Desenvolvimento e aspectos reprodutivos de cladóceros e copépodos de águas continentais brasileiras. *Perspectivas na Limnologia do Brasil*, 1, 45-57.
- Melo, A. S. (2008). O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*. Vol. 8, n. 3 (jul./set. 2008), p. 21-27.
- Nogueira, M. G. (2001). Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455(1), 1-18.
- Norlin J. I., Bayley S. E., Ross L. C. M., (2006). Zooplankton composition and ecology in western boreal shallow-water wetlands. *Hydrobiologia* 560: 97-215
- Nush, E. A. (1980). Comparison of different methods for chlorophyll and phaeophytin determination. *Archiv fur Hydrobiologie*, 14, 36.
- Odum, W. E. (1988). Comparative ecology of tidal freshwater and salt marshes. *Annual review of ecology and systematics*, 19(1), 147-176.
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlenn, D., & Wagner, H. (2020). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-5. 2019.
- Oliveira, J. V. C. (2019) O efeito da hipersalinidade na biomassa de copépodos em um estuário semiárido tropical. 37 f. TCC-Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em

Oceanografia), Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

Palhiarini, W. S. (2016). Estrutura da comunidade de copépodes (crustacea: copepoda) em um gradiente longitudinal ambiental no sistema rio-planície de inundação do Alto rio Paraná (Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de Maringá).

Palhiarini, W. S., Schwind, L. T. F., Arrieira, R. L., Velho, L. F. M., & Lansac-Tôha, F. A. (2017). Estrutura da assembleia de copépodes (Crustacea: Copepoda) em um gradiente longitudinal ambiental em um sistema rio-planície de inundação tropical, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 29.

Parmar, T. K., Rawtani, D., & Agrawal, Y. K. (2016). Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in life science*, 9(2), 110-118.

Perbiche-Neves, G., Fileto, C., Laço-Portinho, J., Troguer, A., & Serafim-Júnior, M. (2013). Relations among planktonic rotifers, cyclopoid copepods, and water quality in two Brazilian reservoirs. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(1), 138-149.

Perbiche-Neves, G., da Rocha, C. E., & Nogueira, M. G. (2014). Estimating cyclopoid copepod species richness and geographical distribution (Crustacea) across a large hydrographical basin: comparing between samples from water column (plankton) and macrophyte stands. *Zoologia (Curitiba)*, 31(3), 239-244.

Perbiche-Neves, G., Nogueira, M. G., Oliveira, P., & Serafim-Junior, M. (2014). Sobre alguns Atributos Ecológicos de Copépodes (Crustacea) Planctônicos de dois reservatórios profundos. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 18(1), 1-8.

Perbiche-Neves, G., Nogueira, M. G., Oliveira, P., & Serafim-Junior, M. (2014). Sobre alguns Atributos Ecológicos de Copépodes (Crustacea) Planctônicos de dois reservatórios profundos. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, 18(1), 1-8.

Perbiche-Neves, G., Saito, V. S., Previattelli, D., Da Rocha, C. E., & Nogueira, M. G. (2016). Cyclopoid copepods as bioindicators of eutrophication in reservoirs: Do patterns hold for large spatial extents? *Ecological Indicators*, 70, 340-347.

Perbiche-Neves, G., Pomari, J., Serafim-Júnior, M., & Nogueira, M. G. (2021). Cyclopoid copepods as indicators of trophic level in South American reservoirs: A new

perspective at species level based on a wide spatial-temporal scale. *Ecological Indicators*, 127, 107744.

Picapedra, P. H. S., Fernandes, C., Baumgartner, G., & Sanches, P. V. (2020). Zooplankton communities and their relationship with water quality in eight reservoirs from the midwestern and southeastern regions of Brazil. *Brazilian Journal of Biology*.

Pillar, V. D., & Duarte, L. D. S. (2010). A framework for metacommunity analysis of phylogenetic structure. *Ecology letters*, 13(5), 587-596.

Pinto-coelho, R. M. (1998). Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. *Freshwater Biology*, 40(1), 159-173.

Pinto-Coelho, R. M., & Bezerra-Neto, J. F. (2005). Effects of eutrophication on size and biomass of crustacean zooplankton in a tropical reservoir. *Brazilian Journal of Biology*, 65(2), 325-338.

Previatelli, D. (2010). Filogenia e Biogeografia dos Diaptominae Neotropicais (Crustacea: Copepoda: Calanoida) [Tese de Doutorado]: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Radhakrishnan, D. K., AkbarAli, I., Sathrajith, A. T., Schmidt, B. V., Sivanpillai, S., & Vasunambesan, S. T. (2020). Grazing rates of freshwater copepod *Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929) on *Chlorella vulgaris* under different light intensities. *Aquaculture*, 525, 735321.

Reid, J. W. (1985). Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Boletim de zoologia*, 9(9), 17-143.

Reid, J. W. (1993). Cerrado region of central Brazil. 1. Species composition, habitats, and geography. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 6, 56-68.

Reis, K. de P. (2020). Biodiversidade de comunidades zooplanctônicas em lagoas salinas e de água doce do pantanal sulmatogrossense: aspectos taxonômicos, funcionais e ecológicos. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

- Rosa, F. R. D., & Silva, W. M. D. (2017). Checklist dos Copepoda (Crustacea) de vida livre do estado de Mato Grosso do Sul. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.
- Sampaio, E. V., Rocha, O., Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. G. (2002). Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(3), 525-545.
- Santos-Wisniewski M. J., Rocha O., Guntzel A., Matsumura-Tundisi T (2006). Aspects of the life cycle of *Chydorus pubescens* Sars, 1901 (Cladocera, Chydoridae) *Acta Limnologica Brasiliensia*.18(3):305–310.
- Sarmiento, V. C., & Santos, P. J. P. (2012). Species of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) from the phytal of Porto de Galinhas coral reefs, northeastern Brazil. *Check List*, 8(5), 936-939.
- Sartori, L. P., Nogueira, M. G., Henry, R., & Moretto, E. M. (2009). Zooplankton fluctuations in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil): a three-year study. *Brazilian Journal of Biology*, 69(1), 1-18.
- Schmidt-Nielsen, K. (1984). Scaling: why is animal size so important (No. 574.4 S375s). Cambridge, US: Cambridge University Press.
- Schwan, I., de Faria, L. B., Vieira, M., & Maia, M (2012). Padrões de variação funcional em comunidades vegetais: filtros abióticos ou competição interespecífica? – Anais: Práticas da pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica – IB – USP
- Sendacz, S., & Kubo, E. (1999). Zooplâncton de reservatórios do alto Tietê, Estado de São Paulo. *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*, 511-529.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. Urbana, University of Illinois, Press, 117p.
- Sibly, R., & Calow, P. (1986). Why breeding earlier is always worthwhile. *Journal of Theoretical Biology*, 123(3), 311-319.
- Silva, W. M., & Matsumura-Tundisi, T. (2005). Taxonomy, ecology, and geographical distribution of the species of the genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda, Cyclopoida) in São Paulo State, Brazil, with description of a new species. *Brazilian Journal of Biology*, 65(3), 521-531.

Silva, W. M. (2011). Potential use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. *Oecologia Australis*, 15(3), 511-521.

Silva, W. M. D., & Matsumura-Tundisi, T. (2011). Checklist dos Copepoda Cyclopoida de vida livre de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 11, 559-569.

Silva, L. C. da (2015) A comunidade zooplanctônica de rios amazônicos na área de influência da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio do Madeira, RO: diferentes abordagens no monitoramento. [Tese de Doutorado]. [São Carlos (SP)]: Universidade Federal de São Carlos

Silva, C. O., R Junior, A., Perbiche-Neves, G., Pinheiro, A. P., & Lacerda, S. R. (2020). Baixa riqueza zooplanctônica indicando condições adversas de seca e eutrofização em um reservatório no Nordeste do Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 110.

Silva, L. P. (2020). Efeitos da disponibilidade de nutrientes e da dominância de cianobactérias sobre a diversidade, estrutura e funcionamento de comunidades planctônicas: uma abordagem integrada e multidimensional da biodiversidade. [Tese de Doutorado]: Universidade Federal de Santa Catarina.

Silva, N. J. D. (2020). Padrões de diversidade beta em assembleias planctônicas (cladocera, copepoda, rotifera e oomycota) e percepção ambiental da poluição em dois rios urbanos. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – UFPI

Simões, N.R., Nunes, A.H., Dias, J.D., Lansac-Tôha, F.A., Velho, L.F.M. And Bonecker, C.C., (2015). Impact of reservoirs on zooplankton diversity and implications for the conservation of natural aquatic environments. *Hydrobiologia*, vol. 758, no. 1, pp. 3-17. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-015-2260-y>

Sládeček, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, 100(1), 169-201.

Sodré, E. D. O. (2014). Diversidade funcional da comunidade zooplanctônica em um lago de planície de inundação. Dissertação de Mestrado - Programa De Pós-Graduação Em Ecologia - Centro De Ciências Da Saúde Instituto De Biologia – UFRJ - RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

- Sodré, E. D. O., Bozelli, R. L. (2019). How planktonic microcrustaceans respond to environment and affect ecosystem: a functional trait perspective. *International Aquatic Research* 11, 207–223 <https://doi.org/10.1007/s40071-019-0233-x>
- Santos, J. S., Simões, N. R., & Sonoda, S. L. (2018). Distribuição espacial e variação temporal da assembleia de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) em diferentes compartimentos de um reservatório no semiárido brasileiro. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 30.
- Starling, F. D. R. (2000). Comparative study of the zooplankton composition of six lacustrine ecosystems in Central Brazil during the dry season. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1), 101-111.
- Suárez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M. A., & Mendoza, F. (2011). The Afro-Asian cyclopoid *Mesocyclops aspericornis* (Crustacea: Copepoda) in eastern Mexico with comments on the distribution of exotic copepods. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(1), 109-115.
- Toledo Jr, A. P. D. E., Talarico, N., Chinez, S. J., & Agudo, E. G. (1993). Aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. Anais 120. In Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (pp. 1-34).
- Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T., Henry, R., Rocha, O., & Hino, K. E. (1988). Limnologia e manejo de represas. *Vol. I. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos/CRHEA/ACIESP.*
- Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T., & Tundisi, J. E. M. (2008). Reservoirs and human well being: new challenges for evaluating impacts and benefits in the neotropics. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4), 1133-1135.
- Vad, C. F., Horvath, Z., Kiss, K. T., Toth, B., Pentek, A. L., & Acs, E. (2013). Vertical distribution of zooplankton in a shallow peatland pond: the limiting role of dissolved oxygen. In *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology* (Vol. 49, No. 4, pp. 275-285). EDP Sciences.
- Villéger, S., Mason, N. W., & Mouillot, D. (2008). New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. *Ecology*, 89(8), 2290-2301.

Villéger, S., Miranda, J. R., Hernández, D. F., & Mouillot, D. (2010). Contrasting changes in taxonomic vs. functional diversity of tropical fish communities after habitat degradation. *Ecological Applications*, 20(6), 1512-1522.

Vogt, R. J., Peres-Neto, P. R., & Beisner, B. E. (2013). Using functional traits to investigate the determinants of crustacean zooplankton community structure. *Oikos*, 122(12), 1700-1709.

Zaginini, R. L., Perbiche-Neves, G., Naliato, D. A. D. O., & Carvalho, E. D. (2011). Baixa diversidade de zooplâncton na desembocadura de uma represa eutrófica (SP, Brasil): reflexo da poluição? *Estudos de Biologia* (Curitiba), 17-24.

Zanata, L. H., Güntzel, A. M., Rodrigues, T. A. R., Soares, M. P., & Silva, W. M. D. (2017). Checklist of the Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) from state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

Zannatul, F., & Muktadir, A. K. M. (2009). A review: potentiality of zooplankton as bioindicator. *American Journal of Applied Sciences*, 6(10), 1815-1819.

8 - ANEXOS

Unidades		UGRHI 15													
Pontos	P178	P179	P180	P181	P182	P183	P184	P185	P186	P187	P188	P189	P190	P191	P192
Nauplio calanoida		2489,861	42,441	565,878			943,129			2386,117		4951,429			
Cop calanoida		335,000	25,464	7,545			82,995		7,545			31,689			
Calanoida															
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> Wright, 1935															
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> Sars, 1901															
<i>Notodiaptomus cearensis</i> Wright, 1936															
<i>Notodiaptomus conifer</i> Sars, 1901															
<i>Notodiaptomus deitersi</i> Poppe, 1891															
<i>Notodiaptomus henseni</i> Dahl, 1894															
<i>Notodiaptomus iheringi</i> Wright, 1935															
<i>Notodiaptomus oliverai</i> Matsumura-Tundisi, 2010															
<i>Notodiaptomus spinuliferus</i> Dussart, 1986															
<i>Notodiaptomus</i> sp.															

Unidades		UGRHI 16													
Pontos	P193	P194	P195	P196	P197	P198	P199	P200	P201	P202	P203	P204	P205	P206	P207
Nauplio calanoida	2916,667		1131,755	169,763			424,408	198,057	414,977		4880,694	179,195			433,839
Cop calanoida	350,000	7,545	50,929	88,277			42,441	31,689			33,953				2039,046
Calanoida															
<i>Argyrodiaptomus azevedoi</i> Wright, 1935															
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i> Sars, 1901															
<i>Notodiaptomus cearensis</i> Wright, 1936															
<i>Notodiaptomus conifer</i> Sars, 1901															
<i>Notodiaptomus deitersi</i> Poppe, 1891															
<i>Notodiaptomus henseni</i> Dahl, 1894															
<i>Notodiaptomus iheringi</i> Wright, 1935															
<i>Notodiaptomus oliverai</i> Matsumura-Tundisi, 2010															
<i>Notodiaptomus spinuliferus</i> Dussart, 1986															
<i>Notodiaptomus</i> sp.															

Material Suplementar 2 –Valores de densidade numérica (ind/m³) das espécies de Cyclopoida e estados juvenis de Harpacticoida registradas nos corpos de água (pontos) amostrados nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo em coletas realizadas no período de 2011 a 2015.

Unidades Pontos	UGRHI 1									UGHRI 2						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
Nauplio cyclopoida	1848,533	4715,647	3018,014		12798,265	496400,000	5092,898	462,133	551,731	443,271	1485,429	6205,791	17919,457	1810,808	235,782	165,991
Nauplio harpacticoida				207,488												
Cop cyclopoida	388,192	37,725	37,725	41,498	95,445	122400,000	1478,827	9,243	22,069	8,865	254,645	1844,006	14411,016	9,054	3253,796	46,477
Cop harpacticoida																
Cyclopoida																
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863																
<i>Ectocyclops sp</i>																
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984																
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904																
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884																
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936																
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931																
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine, 1820																
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906																
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936					17,354											
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912																
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926																
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957								55,456								
<i>Mesocyclops sp</i>																
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892																
<i>Microcylops sp</i>					8,677											
<i>Microcylops alius</i> Kiefer, 1935																
<i>Microcylops anceps</i> Richard, 1897																
<i>Microcylops finitimus</i> Dussart, 1984																
<i>Oithona sp</i> Baird, 1843																
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853																
<i>Paracyclops sp</i> Claus, 1893						52360,000										
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929					43,384		316,891			17,731	135,811	150,712	5130,623			73,036
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936		37,725														
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934				99,594		21420,000		110,912								
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860	157,125				8,677					8,865				18,108		

Unidades Pontos	UGRHI 8										
	P72	P73	P74	P75	P76	P77	P78	P79	P80	P81	P82
Nauplio cyclopoida	3234,934	735,641	146,185	320,664	1358,106	55059,889	3772,517	320,664	165,048	169,763	12185,231
Nauplio harpacticoida									165,048		
Cop cyclopoida	382,910	617,938	11,695	121,852	12,800	1338,866	860,134	12,827	13,204		2007,356
Cop harpacticoida							7,545		6,602	6,791	
Cyclopoida											
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863											
<i>Ectocyclops sp</i>											
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984											
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904											
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884											
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936											
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931											
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine, 1820											
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906											
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936											
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912							110,912				
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926											
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957											
<i>Mesocyclops sp</i>											
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892											
<i>Microcyclops sp</i>											
<i>Microcyclops alius</i> Kiefer, 1935		7,356									
<i>Microcyclops anceps</i> Richard, 1897											
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart, 1984		183,910			12,072						
<i>Oithona sp</i> Baird, 1843											
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853									6,602		
<i>Paracyclops sp</i> Claus, 1893											
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929				38,480			248,986				
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936											
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934											32,066
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860	87,145					538,715	211,261				

Unidades	UGRHI 10											
	P103	P104	P105	P106	P107	P108	P109	P110	P111	P112	P113	P114
Pontos												
Nauplio cyclopoida	330,095	3923,418	17476,186	1919,268	264,076	778,082	2546,449	8747,524	1923,984	2966,142	5092,898	3687,636
Nauplio harpacticoida							169,763	495,143				160,332
Cop cyclopoida	19,806	814,864	8831,086	118,646	15,845	43,573	753,749	3063,284	32,066	55,833	7620,485	371,970
Cop harpacticoida												
Cyclopoida												
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863												
<i>Ectocyclops</i> sp.												
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984												
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904												
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884												
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936												
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931												
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine, 1820												
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906												
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936												
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912												
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926												
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957												
<i>Mesocyclops</i> sp.												
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892												
<i>Microcylops</i> sp.												
<i>Microcylops alius</i> Kiefer, 1935												
<i>Microcylops anceps</i> Richard, 1897												
<i>Microcylops finitimus</i> Dussart, 1984												
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843												
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853												
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893												
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929		452,702					305,574	448,930	38,480		3093,464	346,317
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936												
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934		78,468	211,638		26,408							
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860	13,204									27,917	1011,035	44,893

Unidades	UGRHI 12					
	P132	P133	P134	P135	P136	P137
Pontos						
Nauplio cyclopoida	1763,652	27218,712	30400,000	2122,041	339,527	4479,864
Nauplio harpacticoida						
Cop cyclopoida	243,705	6741,866	5624,000	480,996	6,791	2593,606
Cop harpacticoida						
Cyclopoida						
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863						
<i>Ectocyclops</i> sp.					6,791	
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984						
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904						
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884						
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936						
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931						
<i>Macrocyclops albidus</i> Jurine, 1820						
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906						
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936						
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912						
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926			456,000			
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957						
<i>Mesocyclops</i> sp.						
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892						
<i>Microcyclops</i> sp.						
<i>Microcyclops alius</i> Kiefer, 1935						
<i>Microcyclops anceps</i> Richard, 1897						
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart, 1984						
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843						
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853						
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893						
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	25,653	181,458	2736,000		6,791	792,229
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936						
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934						
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860		125,625				

Unidades	UGRHI 13												
	P138	P139	P140	P141	P142	P143	P144	P145	P146	P147	P148	P149	P150
Nauplio cyclopoida	44857,126	47675,450	43724,067	23470,149	495,190	43041,283	125041,454	304,188	275,891	198,076	1075,269	290,040	1131,862
Nauplio harpacticoida	729,384	5417,012	760,588	22868,350		768,594	3257,904				1075,269		
Cop cyclopoida	8448,092	2317,389	7321,929	5632,836	29,711			133,843		71,307	172,043	46,406	45,274
Cop harpacticoida	21,882	67,246	30,424	10,942						7,923			22,637
Cyclopoida													
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863													
<i>Ectocyclops</i> sp.													
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984		7,472											
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904	7,294		111,553	10,942		20,374							
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884									11,036				
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936										7,923			
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931													
<i>Macrocyclus albidus</i> Jurine, 1820													
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906											96,774		
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936													
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912													
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926						20,374							
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957		7,472		10,942									
<i>Mesocyclops</i> sp.	7,734												
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892													
<i>Microcyclus</i> sp.													22,637
<i>Microcyclus alius</i> Kiefer, 1935													
<i>Microcyclus anceps</i> Richard, 1897													
<i>Microcyclus finitimus</i> Dussart, 1984	29,175		30,424						11,036	39,615			
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843													
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853	8717,964												
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893													
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929					49,519								
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936													
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934													
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860		37,359	268,817			13,582							

Unidades	UGRHI 13																
	P151	P152	P153	P154	P155	P156	P157	P158	P159	P160	P161	P162	P163	P164	P165	P166	P167
Pontos	445,671	636,672			636,672	254,645	2485,146	38924,209	693,200	264,076	891,257	226,351		471,565	1226,068	226,351	4527,021
Nauplio cyclopoida																	
Nauplio harpacticoida																	
Cop cyclopoida	35,654	25,467	9,055	6,791	2228,353	5,093	355,937	51,306	43,573	5,282	946,713	36,216	360,000	3,773	39,234	45,270	54,324
Cop harpacticoida										5,282							
Cyclopoida																	
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863																	
<i>Ectocyclops</i> sp.						5,093											
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984																9,054	
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904																	
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884																	
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936																	
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931																	
<i>Macrocyclops albidus</i> Jurine, 1820								1,509					120,000				
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906																	
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936																	
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912									23,767							27,162	
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926	65,365																108,648
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957									13,581								
<i>Mesocyclops</i> sp.																	
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892																	
<i>Microcyclops</i> sp.																	
<i>Microcyclops alius</i> Kiefer, 1935																	
<i>Microcyclops anceps</i> Richard, 1897											3,961						
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart, 1984					89,134								120,000				
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843																	
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853																	
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893																	
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929											3,961						
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936																	
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934																	
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860							109,026	253,513					6,036				

Unidades	UGRHI 14									
	P168	P169	P170	P171	P172	P173	P174	P175	P176	P177
Pontos										
Nauplio cyclopoida	452,702	2885,976	7153,636	603,603	169,763	146,185	3140,621	636,612	12222,956	3527,304
Nauplio harpacticoida	150,901	160,332				146,185			339,527	
Cop cyclopoida	12,072	288,598	55,833	181,081	84,882	11,695	104,687	322,550	1473,545	240,687
Cop harpacticoida						11,695				
Cyclopoida										
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863										
<i>Ectocyclops</i> sp.										
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984										
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904										
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884						5,847				
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936										
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931								16,976		
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine, 1820										
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906										
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936										
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912										
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926										
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957										
<i>Mesocyclops</i> sp.										
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892										
<i>Microcylops</i> sp.										
<i>Microcylops alius</i> Kiefer, 1935										
<i>Microcylops anceps</i> Richard, 1897										
<i>Microcylops finitimus</i> Dussart, 1984				24,144						
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843										
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853										
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893										
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929			6,979			5,847				
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936										
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934								322,550	162,973	
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860		76,959		6,036			69,792			

Unidades	UGRHI 16														
	P193	P194	P195	P196	P197	P198	P199	P200	P201	P202	P203	P204	P205	P206	P207
Pontos															
Nauplio cyclopoida	26250,000	1791,946	141,469	679,053	7243,233	3961,143	40106,574	594,171	829,954	17916,667	6153,919	2150,335	129656,701	44492,125	216,920
Nauplio harpacticoida				169,763											
Cop cyclopoida	233,333	22,635	28,294	237,669	14214,845	1463,737	15108,931	15,845	91,295	4443,333	8,488	279,544	26596,246	6085,825	563,991
Cop harpacticoida															
Cyclopoida															
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863															
<i>Ectocyclops</i> sp.															
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984															
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904															
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884															
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936															
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931															
<i>Macrocyclus albidus</i> Jurine, 1820															
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906															
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936															
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912															
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926										1720,000	8,488				
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957															95,445
<i>Mesocyclops</i> sp.															
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892															
<i>Microcyclus</i> sp.															
<i>Microcyclus alius</i> Kiefer, 1935															
<i>Microcyclus anceps</i> Richard, 1897															
<i>Microcyclus finitimus</i> Dussart, 1984	1750,000	3,773								1576,667					
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843															
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853															
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893															
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929			5,659	33,953	1584,457		4201,641	71,301				164,859	4255,399	865,415	
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936															
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934						256,531								265,208	
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860												129,020			

Unidades	UGRHI 17															
	P208	P209	P210	P211	P212	P213	P214	P215	P216	P217	P218	P219	P220	P221	P222	P223
Pontos																
Nauplio cyclopoida		565,878	169,763		1018,580	7328,115	622,465	273,507	2282,373	2829,388		5771,951	961,992	608,318	1810,808	735,641
Nauplio harpacticoida	6,791	188,626				396,114	207,488									
Cop cyclopoida	6,791	173,536			33,953	182,213	16,599	10,940	24,899	76,959	9,809	95,067	57,720	32,444	380,270	
Cop harpacticoida			6,791			15,845					2,452					
Cyclopoida																
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863																
<i>Ectocyclops</i> sp.							16,599									
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984			13,581								2,452					
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904																
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884																
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936																9,809
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931																
<i>Macrocyclus albidus</i> Jurine, 1820	6,791															
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906																
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936																
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912		82,995														
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926				13,204												
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957																
<i>Mesocyclops</i> sp.																
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892																
<i>Microcyclus</i> sp.																
<i>Microcyclus alius</i> Kiefer, 1935																
<i>Microcyclus anceps</i> Richard, 1897																
<i>Microcyclus finitimus</i> Dussart, 1984					6,791							54,324				
<i>Oithona</i> sp. Baird, 1843																
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853																
<i>Paracyclops</i> sp. Claus, 1893																
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929					13,581						13,581				102,612	
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936																
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934																
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860											4,527					

Unidades	UGRHI 18										
	P224	P225	P226	P227	P228	P229	P230	P231	P232	P233	P234
Nauplio cyclopoida	10629,067	17230,972	7469,584	7908,139	35282,467	358,389	130333,333	2404,980	679,053	3565,029	120833,333
Nauplio harpacticoida											
Cop cyclopoida	1171,367	7248,892						28,860	18,108	6,791	1666,667
Cop harpacticoida											
Cyclopoida											
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863											
<i>Ectocyclops</i> sp.											
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984											
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904											
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884											
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936									18,108		
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931							153,333				
<i>Macrocylops albidus</i> Jurine, 1820											
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906											
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936											
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912			18,108				306,667	48,100	63,378		
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926		39,611									
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957					137,886						
<i>Mesocyclops</i> sp.											
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892											
<i>Microcylops</i> sp.											
<i>Microcylops alius</i> Kiefer, 1935											
<i>Microcylops anceps</i> Richard, 1897											333,333
<i>Microcylops finitimus</i> Dussart, 1984							613,333				
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843											
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853											
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893											
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	397,686	2970,857	27,162	8,111						6,791	666,667
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936											
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934											
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860									36,216		

Unidades	UGRHI 19														
	P235	P236	P237	P238	P239	P240	P241	P242	P243	P244	P245	P246	P247	P248	P249
Pontos	3527,304	1584,517	2414,411	57493,162	3112,327	943,129	2386,117	3734,792	1867,396	14854,287	10629,067	1414,694	13901,726	509,290	5432,425
Nauplio cyclopoida															
Nauplio harpacticoida															
Cop cyclopoida	33,198	49,799		2435,537	49,797	98,085		8,300	305,574	6860,700	650,759	320,664	215,788	862,397	295,765
Cop harpacticoida	8,300														
Cyclopoida															
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863															
<i>Ectocyclops</i> sp.															
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984						7,545									
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904															
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884															
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936															
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931								8,677							
<i>Macrocyclus albidus</i> Jurine, 1820															
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906															
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936															
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912	8,300									815,995					
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926								33,198							
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957															
<i>Mesocyclops</i> sp.															
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892												150,901			
<i>Microcyclus</i> sp.															
<i>Microcyclus alius</i> Kiefer, 1935															
<i>Microcyclus anceps</i> Richard, 1897										578,327			41,498		
<i>Microcyclus finitimus</i> Dussart, 1984	8,300							49,797							
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843															
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853															
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893															
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929			78,468	624,729	41,498				129,020	831,840	511,931	452,702	91,295	454,966	235,405
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936															
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934		40,745			24,899		8,677				286,334				
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860									47,534						

Unidades	UGRHI 20								
	P250	P251	P252	P253	P254	P255	P256	P257	P258
Nauplio cyclopoida	24000,000	2687,919	10374,422	61416,580	11509,950	28972,932	188,626		22559,653
Nauplio harpacticoida									
Cop cyclopoida	72000,000	57,342	8827,690	5263,416	2489,560	26483,071	7,545	15,090	1275,111
Cop harpacticoida									
Cyclopoida									
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863									
<i>Ectocyclops</i> sp.									
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984									
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904									
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884									
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936	12000,000								
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931									
<i>Macrocyclops albidus</i> Jurine, 1820							5,659		
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906									
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936									
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912									
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926									
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957									
<i>Mesocyclops</i> sp.									
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892									
<i>Microcyclops</i> sp.									
<i>Microcyclops alius</i> Kiefer, 1935							7,545		
<i>Microcyclops anceps</i> Richard, 1897									912,195
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart, 1984									
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843									
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853									
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893									
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	12000,000	21,503	445,157	863,152	204,621	1783,646			2148,071
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936									
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934						85,259			
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860			173,536						

Unidades	UGRHI 21												
	P259	P260	P261	P262	P263	P264	P265	P266	P267	P268	P269	P270	P271
Pontos													
Nauplio cyclopoida	5517,306	4479,864	377,252	61237,386	12826,559	9846,270	9737,810	13996,039	1697,633	11176,082	29675,564	55814,392	20333,868
Nauplio harpacticoida								132,038					
Cop cyclopoida	66,208	107,517	173,536	4347,449	248,986	441,385	26,408	89,786	244,459	288,598	1175,328	7137,603	622,465
Cop harpacticoida				8,111						2,829	5,847		8,300
Cyclopoida													
<i>Acanthocyclops robustus</i> Sars, 1863													
<i>Ectocyclops</i> sp.													
<i>Ectocyclops herbisti</i> Dussart, 1984													
<i>Ectocyclops rubescens</i> Brady, 1904													
<i>Eucyclops elegans</i> Herrick, 1884													
<i>Eucyclops ensifer</i> Kiefer, 1936													
<i>Eucyclops prinophorus</i> Kiefer, 1931													
<i>Macrocyclops albidus</i> Jurine, 1820												33,198	
<i>Mesocyclops aspericornis</i> Daday, 1906													
<i>Mesocyclops ellipticus</i> Kiefer, 1936													
<i>Mesocyclops longisetus</i> Thiébaud, 1912													
<i>Mesocyclops meridianus</i> Kiefer, 1926													
<i>Mesocyclops ogunnus</i> Onabamiro, 1957													8,300
<i>Mesocyclops</i> sp.													
<i>Metacyclops mendocinus</i> Wierzejski, 1892													
<i>Microcyclops</i> sp.													
<i>Microcyclops alius</i> Kiefer, 1935													
<i>Microcyclops anceps</i> Richard, 1897													
<i>Microcyclops finitimus</i> Dussart, 1984													
<i>Oithona</i> sp Baird, 1843													
<i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer, 1853													
<i>Paracyclops</i> sp Claus, 1893													8,300
<i>Thermocyclops decipiens</i> Kiefer, 1929	102,990	93,181		746,204	52,815	54,324	92,427	142,601		45,270	456,097	348,581	16,599
<i>Thermocyclops inversus</i> Kiefer, 1936													
<i>Thermocyclops minutus</i> Lowndes, 1934												33,198	240,687
<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer, 1860	88,277			291,993	22,635			116,194		398,944			

Material Suplementar 3 – Variáveis Ambientais registradas em 280 corpos de água (pontos) amostrados nas 22 UGHRI's no Estado de São Paulo, Brasil, em coletas realizadas no período de 2011 a 2015.

Unidade	Pontos	Município	Tipo de ambiente	Altít	pH	OD	Cond	Clor	Temp	Valores IET ¹²³	IET
UGRHI 1	1	Igaratá	Rios/Riachos	628	7,2	6,88	31	0,8	27,13	22,32	O
	2	São Bento do Sapucaí	Rios/Riachos	870	7,96	7,99	22	0	25,67	0,00	O
	3	Santo Antônio do Pinhal	Rios/Riachos	1103	6,04	8,9	17	0,09	19,66	16,19	O
	4	Campos do Jordão	Represa	1617	6,67	11,39	66	43,8	22,6	67,65	E
	5	São José dos Campos	Represa	646	6,28	4,17	40	3,29	30	28,42	O
	6	Monteiro Lobato	Represa	638	5,99	4,17	39	21,6	25,77	60,71	E
	7	Taubaté	Lago urbano	636	6,61	10,24	58	41,22	28,16	67,05	E
UGRHI 2	8	Potim	Charco	600	5,59	1,85	57	13,76	26,12	56,28	E
	9	Piquete	Represa	683	5,8	6,05	38	1,21	28,89	32,60	O
	10	Lavrinhas	Rios/Riachos	696	6,28	4,63	48	0	25,27	30,95	O
	11	São José do Barreiro	Represa	426	7,04	5,21	64	0	27,87	41,57	O
	12	Bananal	Represa	545	6,75	6,61	17	1,8	28,02	28,86	O
	13	Cunha	Represa	815	8,1	6,73	31	5,58	31,41	47,43	M
	14	São Luiz do Paraitinga	Represa	741	7,69	9,09	0,09	-27,24	28,61	0,00	O
	15	Paraibuna	Represa	674	5,57	0,07	260	1,24	20,7	32,60	O
	16	Natividade da Serra	Represa	673	4,34	0,06	250	1,05	19,3	30,95	O
UGRHI 3	17	Ubatuba	Represa	30	4,76	0,07	410	3,08	22,4	41,57	O
	18	São Sebastião - Barra da Uma	Represa	4	5,68	0,05	0,216	0,17	19,8	18,56	O
	19	Cravinhos	Lago urbano	783	5,2	0,65	90	19,53	23,8	59,72	E
	20	Ribeirão Preto	Represa	558	6,8	0,9	70	20,93	24,7	60,40	E
UGRHI 4	21	Sertãozinho	Represa	519	6,1	0,53	100	3,35	26,6	42,43	O
	22	São Simão	Represa	649	6,6	1,06	40	8,93	25,8	52,05	M
	23	Cássia dos coqueiros km 10	Represa	891	6,1	0,93	50	9,49	24,9	52,64	M
	24	Mococa	Represa	586	6,03	1,24	82	24,41	27,78	61,91	E
	25	Vargem Grande do Sul	Represa	712	6,31	0,64	320	10,46	24,14	53,60	M
	26	Caconde	Represa	869	5,71	0,22	65	0	22,66	0,00	O
	27	Mococa SP	Represa	585	5,92	0,27	84	5,58	24	47,43	M
	28	Tambaú	Represa	687	5,93	0,2	110	0	24,55	0,00	O
	29	Sales Oliveira	Represa	701	5,45	0,72	36	71,15	22,35	72,41	E

30	Altinópolis	Lago urbano	895	5,9	0,94	140	1,95	23,03	37,12	O
31	Brodowski	Represa	743	5,94	0,67	180	1,67	24,82	35,60	O
32	Serra Azul SP	Charco	519	4,1	0,48	85	7,25	20,94	50,00	M
33	Santa Maria da Serra	Rios/Riachos	452	6,6	0,08	124	3,35	20,67	42,43	O
34	Águas de São Pedro	Represa	523	5,41	0,08	27	1,95	19,49	37,12	O
35	Charqueada	Represa	590	6,7	0,07	137	4,46	19,08	45,24	M
36	Ipeúna (SP 191)	Represa	583	5,91	0,06	81	12	20,35	54,95	E
37	Analândia	Represa	946	5,25	0,07	59	1,4	16,7	33,87	O
38	Corumbataí	Charco	585	5,28	0,04	76	3,63	18,13	43,22	O
39	Rio Claro	Represa	560	5,62	0,03	76	6,7	19,05	49,23	M
40	Corumbataí	Represa	659	5,84	0,05	58	7,25	21,86	50,00	M
41	Cordeirópolis - Estrada João Peruque, Km 2	Represa	680	5,94	0,63	52	17,44	27,14	58,61	E
42	Iracemápolis	Represa	610	6,43	0,77	64	14,79	29,43	57,00	E
43	Piracicaba - SP estrada sentindo São Pedro.	Represa	475	6,79	0,51	158	0	29,92	0,00	O
44	Pradópolis	Charco	538	7,1	0,94	0,2	20,23	34,9	55,25	E
45	Limeira	Represa	548	5,92	0,73	64	11,96	26,96	54,91	E
46	Rio das Pedras	Represa	563	6,73	1,2	921	9,57	24,33	52,73	M
47	Elias Fausto	Represa	595	6,33	0,72	50	1,99	26,6	37,32	O
48	Itupeva	Charco	694	5,41	0,39	100	73,1	22,26	72,67	E
49	Louveira	Charco	694	4,79	0,79	173	0,28	20,09	18,08	O
50	Hortolândia	Lago urbano	602	0	0,8	149	58,87	25,25	70,55	E
51	Holambra	Represa	593	5,42	0,35	85	0,28	24,42	18,08	O
52	Santa Rita do Passa Quatro	Represa	698	6,4	0,55	73	9,77	24,34	49,58	M
53	Vargem	Lago urbano	751	6,07	2,65	63	0	29,57	57,31	E
54	Rio Claro	Lago natural	566	5,51	5,77	55	0	21,97	0,00	O
55	Paraisolândia	Represa	529	6,36	3,9	150	0	23,61	0,00	O

UGRHI 6	56	São Paulo	Represa	772	4,64	0,03	41	1,4	20,71	0,00	O
	57	São Paulo	Represa	765	8,69	0,75	202	58,59	22,55	33,87	E
	58	São Paulo	Represa	773	7,88	0,49	208	141,45	22,13	70,50	E
	59	Salesópolis	Rios/Riachos	778	5,54	0,08	330	3,37	19,8	16,88	O
	60	Mairiporã	Rios/Riachos	764	7,21	0,01	0	4,01	25,74	44,17	M
	61	Mogi das Cruzes	Represa	754	7,02	0,01	0	2,7	24,7	25,73	O
	62	São Paulo	Represa	804	7,37	9,53	0	9,56	26,27	52,72	M
	63	Cotia	Represa	910	6,61	5,6	0	0	22,62	0,00	O
	64	Cajamar	Represa	763	6,71	6,25	3,4	32,75	25,62	64,80	E
	65	São Paulo	Represa	804	6,98	7,54	0	26,53	29,13	62,73	E
UGRHI 7	66	Bertioga	Mangue	3	5,88	0,08	2480	0,44	18,4	22,51	O
	67	Bertioga	Marina	7,92	5,88	0,08	2,48	0,44	18,4	21,99	O
	68	Guarujá	Represa	0	6,16	0,1	40	5,88	20,3	47,93	M
	69	Santos	Lago urbano	0	5,67	0,09	71	30,76	19,8	64,18	E
	70	Mongaguá	Lago natural	0	6,21	0,1	32	2,03	18,1	37,52	O
	71	Peruíbe	Represa	11	6,29	0,07	77	0,9	21,6	29,54	O
UGRHI 8	72	Batatais, SP	Represa	812	6,77	0	0,02	0	22	0,00	O
	73	Patrocínio Paulista, SP	Represa	751	6,18	7,8	120	8,93	19,3	52,05	M
	74	Cristais Paulista	Represa	972	7,34	7,67	23	0,28	20,05	18,08	O
	75	Pedregulho SP	Represa	614	6,88	6,64	70	5,3	24	46,93	M
	76	Rifaina, SP	Represa	533	5,3	5,3	80	2,79	22,3	40,63	O
	77	Buritizal, SP	Represa	834	6,83	8,65	25	24,55	19,24	61,97	E
	78	Ituverava, SP	Represa	758	7,21	7,19	38	1,4	21,37	33,87	O
	79	São José da Bela Vista, SP	Represa	807	8,65	6,16	240	4,46	21,03	45,24	M
	80	Ipuã, SP	Represa	540	7,21	8,37	62	4,19	19,23	44,62	M
	81	Miguelópolis	Rios/Riachos	487	7,39	7,1	36	5,86	22,11	47,92	M

UGRHI 9	82	Guaíra	Represa	525	7,49	4,83	46	0	18,12	0,00	O
	83	Descalvado	Represa	630	6,62	0	184	29,85	15,91	63,89	E
	84	Porto Ferreira	Represa	570	6,66	0	127	18,97	10,16	59,44	E
	85	Sta Cruz das Palmeiras	Represa	693	6,77	0	349	12,56	20,77	55,39	E
	86	Pirassununga	Represa	587	5,98	0	392	3,63	21	43,22	O
	87	Santa Lúcia SP	Represa	571	6,01	0,67	37	7,53	25,62	50,38	M
	88	Guatapar	Lago urbano	516	5,6	0,4	47	7,91	23,22	50,86	M
	89	Luís Antônio SP	Represa	528	4,89	0,53	47	11,63	26,89	54,64	E
	90	São Carlos SP	Represa	856	4,4	0,66	0,068	0	20,63	0,00	O
	91	Taguaritinga	Represa	579	6,07	0,36	0,1	8,09	26,46	40,22	O
	92	Leme SP	Represa	620	6,7	0,51	94	13,95	28,15	56,42	E
	93	Araras SP	Represa	649	7,03	0,58	133	1,12	28,17	31,68	O
	94	Conchal	Charco	598	4,28	0,29	23	1,4	27,44	33,87	O
	95	Entrada de mogi	Represa	656	5,01	0,6	86	7,44	30,11	50,26	M
	96	Agu	Represa	601	5,07	0,7	470	3,26	29,92	42,16	O
	97	Espírito Santo do Pinhal	Represa	919	5,78	0,27	81	30,69	28,04	64,16	E
	98	guas da Prata	Represa	985	5,74	0,95	46	3,72	28,75	43,46	O
	99	Motuca SP	Represa	588	5,93	0,85	120	9,77	24,06	52,93	M
	100	Guariba	Lago urbano	591	6,3	0,75	55	43,25	26	67,52	E
	101	Jaboticabal	Represa	625	5,1	0,7	24	47,9	24,22	68,53	E
102	guas de Lindóia	Lago urbano	865	6,71	6,12	64	5,02	25,7	46,40	M	
103	Tietê	Represa	382	7,4	8,28	157	57,2	18	70,27	E	
104	It	Represa	502	7,1	5,35	100	12,28	18,98	55,17	E	
UGRHI 10	105	Araariguana	Represa	730	7,1	8,3	132	15,07	18,77	57,18	E
106	Ibiúna	Represa	845	7,9	5,66	80	106,02	16,62	76,32	E	
107	Ibiúna	Represa	562	7,6	4,88	149	2,51	20,12	39,60	O	

108	Salto Pirapora	Lago urbano	626	7,6	7,84	370	2,23	20,36	38,44	O
109	Capela do alto	Lago urbano	599	6,8	6,91	13	0	19,83	0,00	O
110	Boituva	Lago urbano	557	6,9	7,26	44	8,84	19,22	51,95	M
111	Cesário Lange	Represa	574	7	7,58	44	34,6	20,61	65,34	E
112	Poranguaba	Represa	526	7,1	6,95	148	4,46	18,77	45,24	M
113	Conchas	Represa	497	7,1	4,55	206	4,88	21,19	46,12	M
114	Anhembi	Lago urbano	448	8	7,06	177	0	21,8	0,00	O
115	São Lourenço da Serra	Represa	654	7,3	0,06	0,74	16,06	20,38	57,81	E
116	Juquitiba	Represa	653	6,65	0,06	20,7	2,84	20,66	40,81	O
117	Miracatu	Represa	654	6,28	0,03	41,7	8,81	20,69	51,92	M
118	Pedro de Toledo	Represa	653	6,92	0,05	5,6	6,5	22,45	48,93	M
119	Juquiá	Represa	591	6,07	0,02	53,4	18,56	19,75	59,23	E
120	Sete Barras	Represa	17	5,88	0,67	6,31	12,46	21,29	55,32	E
121	Eldorado	Represa	52	6,24	0,02	44,2	3,07	24,43	41,57	O
122	Eldorado	Rios/Riachos	40	6,25	0,03	44,7	5,58	21,56	47,43	M
123	Iporanga	Represa	43	6,9	0,04	6,6	5,48	21,32	47,26	M
124	Apiáí	Represa	824	7,05	0,08	1,6	1,8	18,3	36,34	O
125	Itapirapuã Paulista	Represa	546	6,89	0,05	7,5	20,03	18,71	59,97	E
126	Barra do Turvo	Lago urbano	159	6,7	0,04	6,7	11,77	21,95	54,76	E
127	Cajati	Represa	0	7,1	0,04	4,4	0	21,75	0,00	O
128	Cananéia	Mangue	0	7,97	0,08	0	4,03	22,47	44,24	M
129	Santo Antônio - Cidade Miracatu	Represa	93	5,97	6,95	26,7	7,01	26,22	49,67	M
130	Ilha Comprida	Represa	7	7,39	6,49	-29,8	12,86	27,14	55,63	O
131	Pariquera- Açu	Represa	84	6,42	4,24	10,2	13,15	28,39	55,84	E
132	Bebedouro	Represa	529	6	0,72	30	20,46	27,8	60,18	E
133	Colômbia	Represa	461	7,09	7,8	17,87	7,25	20,44	50,00	M

UGRHI 11

UGRHI 12

134	Guaraci	Represa	494	6,98	5,64	38,8	118,42	17,79	77,41	E
135	Colina	Represa	570	7,15	9,01	34,2	0	19,53	0,00	O
136	Morro agudo	Represa	546	6,48	5,79	15,75	1,4	15,03	33,87	O
137	Viradouro	Represa	590	7,05	7,7	21	12	17,68	54,95	E
138	Araraquara (entrada para Américo Brasiliense)	Represa	555	5,66	0	0	15,07	19,4	57,18	E
139	Nova Europa	Represa	494	6,04	0	0	2,23	21,15	38,44	O
140	Tabatinga	Represa	503	4,88	0	0	3,07	24,67	41,57	O
141	Ibitinga	Represa	400	6,88	0	0	4,46	23,5	45,24	M
142	Gavião Peixoto	Represa	512	6,06	0	0	5,02	24,42	46,40	M
143	Dourado	Charco	499	5,87	0	159	25,95	20,82	62,51	E
144	Bariri	Represa	427	7,15	0	223	0,84	21,99	28,86	O
145	Pederneiras	Represa	453	5,83	0	167	0,28	22,05	18,08	O
146	Bauru	Charco	512	5,63	0	43	2,79	20,5	40,63	O
147	Dois Córregos	Riacho	640	6,18	0	90	0	16,42	0,00	O
148	Igaraçu do Tietê	Represa	462	7,41	0	228	0	21,32	0,00	O
149	São Manuel	Represa	718	6,1	0	215	0	19,25	0,00	O
150	Areiópolis	Represa	647	5,87	0	92	0	21,05	0,00	O
151	Itirapina	Represa	710	5,79	0	12	12	20,2	54,95	E
152	Torrinha	Represa	789	5,32	0	111	2,51	18,34	39,60	O
153	Brotas	Lago urbano	593	5,67	0	115	0,56	17,51	24,88	O
154	Brotas	Represa	654	6,86	0	17	8,37	21,79	51,41	M
155	São Carlos	Represa	806	5,48	0	37	0	20,63	0,00	O
156	Agudos	Represa	523	5,18	0	106	6,98	20,98	49,63	M
157	Borebi	Represa	576	7,35	0	230	21,76	22,17	60,79	E
158	Itaju	Represa	458	5,78	0,8	38	8,37	22,35	51,41	M
159	Iacanga	Represa	430	4,76	0,68	19	1,4	22,57	33,87	O

UGRHI 14	160	SP 321 -Arealva sentindo esquerda da pista.	Represa	492	5,17	0,78	65	2,44	22,53	39,32	O
	161	Bocaína	Represa	443	6,13	0,9	78	62,78	28,7	71,18	E
	162	São Carlos SP	Represa	738	4,4	0,66	68	0	23,75	0,00	O
	163	Dois Córregos	Represa	604	6,3	0,5	133	0	14,76	0,00	O
	164	Igarauçu do Tietê	Represa	424	7,05	2,26	348	0	24,8	0,00	O
	165	Bariri	Represa	453	8,12	3,76	353	0	26,12	0,00	O
	166	Iacanga	Represa	437	6,21	3,79	43	0	21,62	0,00	O
	167	Araraquara	Represa	529	6,54	6,73	40	0	23,35	0,00	O
	168	Pilar do Sul	Rios/Riachos	686	7,8	6,24	57	3,07	19,74	0,00	O
	169	Itapetininga	Represa	745	7,6	8,17	13	5,02	18,34	41,57	M
	170	Guaréi	Represa	606	7,6	5,23	72	0,28	20,67	46,40	O
	171	Arandu	Represa	650	7,3	0,69	0	2,79	21,65	18,08	O
	172	Manduri	Represa	626	6,8	0,8	16	5,93	21,69	40,63	M
	173	Ipaussu	Lago urbano	570	6,9	0,75	80	8,37	24,37	48,03	M
	174	SARUTARÁ	Lago urbano	686	6,8	0,89	14	7,97	20,76	51,41	M
	175	Itaí	Rios/Riachos	550	6,8	0	30	4,65	20	50,93	M
	176	Coronel Macedo	Represa	600	6,3	0,7	10	3,84	21,88	45,65	O
177	Itaberá	Represa	679	6,8	0,75	65	4,53	23,88	43,77	M	
178	Votuporanga	Represa	463	8,74	8,23	152	4,57	27,75	45,39	M	
179	Cardoso	Represa	403	6,83	4,57	54	1,6	27,61	45,48	O	
180	Mira Estrela	Represa	419	5,47	4,86	64	3,65	26,53	43,27	O	
UGRHI 15	181	Guarani d' Oeste	Represa	446	6,8	5,95	18	6,24	26,23	48,53	M
	182	Mesópolis	Represa	329	8,79	6,79	61	29,22	27,48	63,68	E
	183	Ariranha	Represa	600	6,01	0,71	52	6,05	25,77	48,23	M
	184	Monte Azul Paulista	Represa	510	6,66	0,75	109	1,62	29,87	35,30	O
	185	Olimpia	Represa	523	6,1	0,5	97	16,62	29,3	58,14	E

UGRHI 16	186	Riolândia	Represa	523	6,74	0,79	62	1,59	29,12	35,12	O
	187	Américo dos Campos	Represa	484	6,55	1,29	38	1,08	30,6	31,32	O
	188	Tanabi	Represa	516	6,47	0,74	27	2,93	28,73	41,12	O
	189	Mirassolândia	Represa	456	6,58	0,74	69	1,8	29,04	36,34	O
	190	Mirassol	Represa	543	6,98	1,24	72	24,27	29,96	61,86	E
	191	Guapiaçu	Represa	516	7,02	0,74	74	2,57	30,28	39,83	O
	192	Catiguá	Represa	481	6,88	0,31	317	1,33	27,12	33,37	O
	193	Dobrada	Charco	523	5,5	0,52	30	0,56	21,5	24,88	O
	194	Sta Ernestina	Represa	574	7,7	0,61	120	6,7	28,7	49,23	M
	195	Matão	Represa	615	6	0,84	40	1,4	28,7	33,87	O
	196	Adolfo	Rios/Riachos	363	7,3	0,29	146	5,53	30,28	47,35	M
	197	Sales	Lago natural	455	7,04	0,29	62	17,81	28,94	58,82	E
	198	Potirendoba	Represa	427	6,28	0,15	110	9,54	25,81	52,70	M
	199	Marapoama	Represa	438	6,15	0,67	40	1,1	30,82	31,50	O
	200	Novo Horizonte	Represa	437	5,27	0,32	19	0,45	29,42	22,74	O
	201	Borborema	Lago natural	439	5,42	0,44	23	1,16	31,58	32,03	O
	202	Itápolis	Represa	493	5,39	0,48	19	4,38	27,65	45,06	M
	203	Balbinos	Represa	464	5,29	3,76	19	0	27,86	0,00	O
	204	Avai	Represa	497	5,17	6,12	30	14,36	27,21	56,71	E
	205	Guarantaga	Represa	551	7,25	8,14	60	20,63	34,21	60,26	E
	206	Cafelândia e Lins/SP	Represa	425	5,71	3,82	43	1,41	27,4	33,94	O
207	Sabino /SP	Rios/Riachos	375	10,17	9,15	162	89,12	31,08	74,62	E	
208	Itatinga	Represa	864	6,6	6,95	27	37,94	20,2	66,24	E	
209	Campos Novos Paulista	Represa	511	5,6	6,45	9	7,48	20,7	50,31	M	
210	Ubirajara	Represa	522	6	6,35	93	0,79	21,66	28,26	O	
211	Duartina	Represa	522	5,8	2,84	72	8	18,26	50,97	M	

	212	Maracaí SP	Represa	374	7,4	0,81	78	1,39	24,33	33,80	O
	213	Florínea SP	Represa	328	7,1	0,81	57	1,96	25,1	37,17	O
	214	Pratânia	Represa	710	6,1	0,33	38	0	21,44	0,00	O
	215	Aucré (5 Km do trevo de Avaré, Km 246)	Represa	690	6,9	0,85	35	0	25,99	0,00	O
	216	Iaras	Represa	620	6,6	0,68	40	0	26,57	0,00	O
	217	Espírito Santo de Turvo	Represa	525	6,2	0,54	35	0	23,47	0,00	O
	218	Cabralia Paulista	Represa	522	6,4	0,8	45	0	22,37	0,00	O
	219	Sta Cruz do Rio Pardo	Represa	519	7,1	0,65	59	0	26,24	0,00	O
	220	Ourinhos	Lago urbano	432	7,3	0	165	0	28,63	0,00	O
	221	Salto Grande	Represa	452	6,6	0,11	60	0	25,37	0,00	O
	222	Cândido Mota	Lago urbano	392	7,4	0,75	49	0	29,44	0,00	O
	223	Assis	Represa	488	6,6	0,65	51	0	27,45	0,00	O
	224	Monte Aprazível SP	Lago urbano	387	6,9	0,6	34	0	27,71	0,00	M
	225	Nhandeara	Represa	424	7,84	7,04	27	12,25	30,16	55,15	E
	226	Jales	Represa	426	7,22	4,9	82	5,33	26,63	46,99	M
	227	Dirce Reis	Charco	373	6,57	3,1	128	1,59	25,43	35,12	O
	228	Guzolândia	Represa	436	6,79	3,43	161	3,15	27,6	41,83	O
UGRHI 18	229	Pereira Barreto	Represa	335	8,91	10,33	0,15	2,03	28,95	37,52	O
	230	Nova Canaã Paulista	Represa	342	7,02	2,01	125	4,35	24,07	44,99	M
	231	Ilha Solteira	Represa	314	8,68	7,9	50	0,5	28,95	23,77	O
	232	Suzanópolis	Represa	346	6,88	1,94	209	0,19	26,16	14,28	O
	233	São João da Iracema	Charco	427	7,11	6,08	65	0,92	29,98	29,75	O
	234	Auriflama	Charco	433	8,57	3,54	34	2	35,23	37,37	O
	235	Promissão /SP	Represa	428	6,74	5,12	46	1,14	29,9	31,85	O
UGRHI 19	236	Glicério?SP	Represa	412	6,3	4,63	20	0,56	31,01	24,88	O
	237	Barbosa	Charco	389	5,48	1,17	76	2,13	27,65	37,99	O

	238	José Bonifácio/ SP	Represa	430	8,5	6,32	33	86,44	29,2	74,32	E
	239	Zacarias/SP	Represa	405	7,15	3,81	23	0,99	32,19	30,47	O
	240	União Paulista	Charco	463	5,23	2,54	11	1,21	31,65	32,44	O
	241	Gastão Vidigal	Represa	392	6,65	3,01	69	1,77	28,53	36,17	O
	242	Lourdes SP	Represa	363	5,5	1,19	31	0,75	27,07	27,75	O
	243	Nova Castilho SP	Represa	435	8,39	6,47	198	18,6	29,88	59,25	E
	244	Santo Antônio Aracanguá	Represa	341	5,77	0,97	42	6,41	27,33	48,80	M
	245	Araçatuba	Represa	377	5,75	3,38	26	4,37	28,4	45,04	M
	246	Rubiácea SP	Represa	431	5,03	1,96	0,031	1,11	23,03	31,59	O
	247	Lavínia SP	Charco	406	7,29	4,88	161	11,58	23,03	54,60	E
	248	Mirandópolis	Represa	425	9,3	9,93	83	323,04	24,92	87,25	O
	249	Divisa Andradina - Castilho	Represa	355	8	8,03	64	1,91	22,6	36,92	O
	250	Nova Independência	Charco	248	6,9	4,58	139	6,07	16,89	48,26	M
	251	Sta Mercedes SP	Represa	316	6,8	5,63	91	2,24	20,55	38,48	O
	252	Lucélia SP	Represa	362	5,8	5,69	54	2,85	18,8	40,84	O
	253	Piacatu	Represa	391	6,9	5,72	262	9,34	19,55	52,49	M
UGRHI 20	254	Tupã	Represa	467	7	7,27	99	4,63	21,66	45,60	M
	255	Luiziânia	Represa	405	6,2	7,45	33	8,66	18,93	51,75	M
	256	Getulina/ SP	Represa	463	6,1	5,82	67	3	18,67	41,35	O
	257	Álvaro de Carvalho	Represa	616	6,3	7,65	265	0,8	22,12	28,38	O
	258	Pompéia	Represa	464	8,7	10,32	86	15,09	23,46	57,19	E
	259	Ouro Verde SP	Represa	291	6,6	1,31	116	1,44	17,84	34,15	O
	260	Irapuru	Represa	393	10,1	13,44	101	105,19	23,4	76,24	E
UGRHI 21	261	Oswaldo Cruz	Rios/Riachos	432	7,2	6,49	157	107,84	19,39	76,49	E
	262	Marília	Rios/Riachos	456	7,8	10,65	47	56,38	19,25	70,21	E
	263	Campos Novos Paulista	Represa	446	5,6	6,45	0,009	7,48	21,66	50,31	O

	264	Ubirajara	Represa	499	6	6,35	0,093	0,79	18,26	28,26	O
	265	Duartina	Represa	509	5,8	2,84	0,072	8	18,05	50,97	O
	266	Lutécia	Charco	581	6,6	7,81	0,023	0	19,17	0,00	O
	267	Quatá	Represa	550	6,9	0,25	0,076	1,99	16,11	57,84	O
	268	Martinópolis	Rios/Riachos	451	6,7	0,74	21	51,55	16,11	57,84	E
	269	Álvares Machado	Represa	443	7,1	0,74	37	14,76	17,74	55,45	E
	270	Emilianópolis SP	Represa	307	9,3	0	124	72,15	20,23	78,24	E
	271	Presidente Venceslau	Represa	384	8	0,97	42	13,9	20,16	56,38	E
	272	Presidente Epitácio	Represa	321	6,5	0,92	25	0,63	20,94	25,88	O
	273	Euclides da Cunha Paulista	Rios/Riachos	260	8,4	1,18	62	1,87	22	36,71	O
	274	Rosana	Rios/Riachos	239	7,7	1,04	54	0,12	20	8,91	O
	275	Teodoro Sampaio	Represa	262	7,1	0,83	60	1,47	19,62	34,28	O
UGRHI 22	276	Marabá Paulista	Represa	360	6,4	0,61	28	0,33	20,29	19,69	O
	277	Sandovalina	Represa	385	6,3	0,99	6	0,74	21,78	27,48	O
	278	Tarabaí SP	Represa	440	6,6	0,86	33	1,78	23,87	36,17	O
	279	Tarabaí SP	Represa	390	7,4	0,77	95	3,94	20,9	44,02	M
	280	Iepê	Rios/Riachos	324	7,4	0,83	59	1,03	19,79	30,86	O