

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

MONOGRAFIA

A FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS  
BENTÔNICOS EM UMA LAGOA MARGINAL AO  
RIO PARANEPANEMA, NA ZONA DE  
DESEMBOCADURA NA REPRESA DE  
JURUMIRIM (SP, BRASIL)

ERIKA MAYUMI SHIMABUKURO

BOTUCATU – SP  
2009

ERIKA MAYUMI SHIMABUKURO

**A FAUNA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS  
EM UMA LAGOA MARGINAL AO RIO PARANEPANEMA,  
NA ZONA DE DESEMBOCADURA NA REPRESA DE  
JURUMIRIM (SP, BRASIL)**

Monografia apresentada como  
pré-requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Ciências Biológicas  
da Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita Filho”, campus  
de Botucatu.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Raoul Henry

BOTUCATU – SP  
2009

## AGRADECIMENTOS

*Aos meus pais, Hilomi e Antônio, pelo imenso apoio, dedicação e carinho durante todos esses anos. Se hoje atinjo minha primeira grande meta na vida, devo tudo a essas duas pessoas, que nunca pouparam esforços para que, a cada dia, me tornasse uma pessoa melhor. Ao meu irmão, um grande companheiro e o melhor amigo que alguém pode ter. Sei que está passando por um momento de tensão comum à fase, mas acredite que tudo dará certo. Admiro-o muito desde já, e tenho certeza que tem um futuro brilhante a percorrer. Amo muito vocês.*

*Ao Prof<sup>o</sup>. Raoul por todo o apoio dado ao meu trabalho, a boa vontade em me auxiliar em todos os momentos que precisei, e principalmente pelos ensinamentos transmitidos desde a disciplina de graduação e que, juntamente com o Prof<sup>o</sup>. Marcos, me fizeram despertar um grande interesse pela ecologia, e posteriormente, pela limnologia.*

*Às minhas grandes irmãs de Botucatu, eternas companheiras da República Balalaika. Boladona (Mariane), grande parceira de quarto, passamos por momentos que renderam muitas risadas, alguém que admiro demais por seu caráter e determinação. Kurau (Jessica), a convivência de “apenas” um ano foi o suficiente para descobrir uma grande amizade, divertidíssima, tenha certeza que a casa sem você não terá o mesmo brilho. Já estamos com saudade! Pivetti (Carol), companheira de todos os momentos desde os tempos de “bixete”, impossível esquecer tudo o que vivenciamos, sua amizade significa muito para mim. Seu cuka (Catarina), seu jeito alegre e muito carismático te faz uma pessoa maravilhosa, com quem gosto muito de estar a qualquer momento, pois sei que será de pura descontração. Xevetinho (Ivana), “última em ordem mas não em importância”, uma amizade que foi crescendo aos poucos e que hoje representa muito. Não consigo mais me imaginar sem as nossas conversas e “trapalhadas”, a vida ao seu lado é muito mais divertida. Não poderia esquecer o Juquinha, o gatinho mais fofo de todos, “o homem da república”. Bom, gostaria de agradecer a todas por tudo o que fizeram por mim nesses anos de convivência, dizer que tive a maior sorte do mundo de poder passar tanto tempo com pessoas tão especiais, e que fazem minha vida cada dia mais alegre! Amo muito vocês! Lembrando que a conquista é de todas nós, enfim biólogas, com muito orgulho!*

*À Paulinha, Pâmela e Ana Cláudia, por terem feito de 2006 um dos anos mais especiais da minha vida, vocês acrescentaram muito para minha formação pessoal. Saibam que nunca haverá “convivências” como as nossas.*

*Ao Pedro (Symon), além de todo carinho, por acreditar e apoiar no meu trabalho, torcendo sempre para meu sucesso. Aprendi muito durante os anos que estive ao seu lado.*

*Ao Hamilton por toda a imensa ajuda prestada durante o desenvolvimento do trabalho, tanto em campo quanto no laboratório, sem seu auxílio nada, ou muito pouco poderia ter sido concretizado. Ao Joaquim pela ajuda nas coletas e por fazer uma comida deliciosa nos momentos mais oportunos. Ao Ricardo, por ter sido meu levantador de draga oficial durante as coletas, e pelas boas risadas geradas fora do ambiente de trabalho. À Carol, pela ajuda em campo e pelo apoio no dia a dia do laboratório. À Rose, que me ensinou passo a passo como se trabalhar com a fauna bentônica. De maneira geral, a todos do laboratório que de um jeito ou de outro colaboraram para minha formação e o desenvolvimento do meu trabalho durante esse ano. Mirian, Patrícia, Rachel, Fabiane, Gilmar, Jorge, Danilo, Mateus, Rosa, Adriana, Sílvia, Faruska, D. Neves, Miko, Juliana, Flávio, espero não ter esquecido alguém. A todos, sou muito grata!*

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivos principais analisar a biodiversidade de macroinvertebrados bentônicos em diferentes pontos localizados no fundo da Lagoa do Mian, zona de desembocadura do rio Paranapanema, na Represa de Jurumirim, Estado de São Paulo. Nove pontos de amostragem ao longo da lagoa foram selecionados, distribuídos em três transectos. Cada transecto possuía um ponto na margem direita, um ponto na margem esquerda e um ponto no meio. As coletas foram realizadas em dois períodos do ano, um em março e outro em agosto, para fins de comparação. 2009 representou um ano atípico com relação aos níveis pluviométricos, ocorrendo chuvas intensas no período de julho (um mês tipicamente seco). Foram medidas as variáveis físico-químicas da água, tais como: transparência, profundidade, oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura. Foram recolhidas amostras do sedimento para análise da fauna bentônica e análise do sedimento (quantidade de matéria orgânica presente e granulometria) utilizando-se a draga de Petersen. O material foi triado sob microscópio estereoscópico. A seguir, foi feita a identificação e contagem dos indivíduos. Medidas de densidade, abundância relativa, riqueza, diversidade e equitabilidade foram calculadas. A análise mostrou maior abundância dos táxons no mês de agosto, apontando para a predominância de alguns grupos, como Chaoboridae, Nematoda, Oligochaeta e Chironomidae, este último apenas no segundo mês de coleta. A distribuição dos organismos foi mais significativamente influenciada pela condutividade elétrica da água, pela transparência, pelo oxigênio dissolvido e por características do sedimento.

**Palavras-chave:** Fauna bentônica, biodiversidade, variáveis ambientais, rio Paranapanema.

## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO .....	1
OBJETIVOS .....	7
ÁREA DE ESTUDO .....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	12
RESULTADOS .....	17
DISCUSSÃO .....	45
CONCLUSÃO' .....	51
REFERÊNCIAS .....	52
ANEXOS .....	58

## INTRODUÇÃO

Um lago pode ser dividido, para efeitos didáticos, em quatro compartimentos distintos: região litorânea, região pelágica, interface água-ar e região profunda. Segundo Esteves (1998), apesar dessa divisão, tais compartimentos não se encontram isolados dentro do ecossistema aquático, uma vez que é possível notar uma constante interação de matéria e energia entre os mesmos.

Uma breve caracterização dos compartimentos é necessária para uma melhor compreensão das relações de interdependência entre eles. Pode-se considerar a região litorânea como representante dos mais elevados níveis de produtividade primária, já que está localizada na zona eufótica do lago. Dessa forma, torna-se responsável pela maior parte da entrada de energia no ecossistema aquático. A zona litorânea, pelo fato de encontrar-se adjacente ao ambiente terrestre, é altamente afetada por este, sendo assim, considerada como um ecótono, zona de transição entre os ecossistemas terrestre e lacustre. (Wetzel e Likens, 1991). Ela é capaz de reter grande parte da matéria orgânica que flui do sistema terrestre, agindo assim como um filtro, de forma a evitar que excesso de nutrientes ou eventuais substâncias tóxicas cheguem a região limnética. (Jorgensen, 1995)

A região limnética ou pelágica, localizada na região central e aberta, pode proporcionar a formação de gradientes verticais tanto das variáveis físicas e químicas da água quanto, em alguns casos, das populações. Seus principais representantes são o plâncton e o nécton (Roldán, 1992). O primeiro é composto principalmente por bacterioplâncton, protozooplâncton, fitoplâncton e zooplâncton, e segundo é bem representado pelos peixes. (Esteves 1988)

De acordo com Odum (2004), a região profunda, diferentemente das demais é caracterizada pela ausência de luz. Dessa maneira, os organismos dependem da produção de matéria orgânica das regiões pelágica e litorânea. Como exemplo, a comunidade bentônica, a qual compõe predominantemente a fauna dessa região necessita de fontes externas de energia para a realização de suas atividades. De acordo com Minshall (1996), a entrada de energia em comunidades aquáticas pode ocorrer por meio da fotossíntese realizada pelos organismos produtores em um processo conhecido como autóctone, ou pelo aporte de matéria orgânica oriunda da vegetação ciliar, processo alóctone.

A comunidade bentônica é uma das mais diversificadas, com representantes de diversos filos do reino animal, desde protozoários até os macroinvertebrados de grande dimensão, além de vertebrados (Wetzel & Likens, 1991).

O estudo relacionado à comunidade bentônica envolve grande complexidade. Por essa razão, está associado a algumas dificuldades com relação ao esforço de amostragem e, principalmente em sua identificação taxonômica, visto que é encontrada grande quantidade de táxons distintos e muitos deles ainda em estágios imaturos, como é o caso de muitos insetos aquáticos. Segundo Rosemberg e Resh (1993), a grande dificuldade em obter amostras quantitativas está na necessidade de um grande número de unidades amostrais para aplicar uma análise estatística convencional, devido ao fato de as populações apresentarem distribuição altamente agregada. Mesmo com os métodos de coleta e processamento das amostras padronizadas, a maior parte das chaves taxonômicas para a identificação dos organismos bentônicos disponíveis são direcionadas a países do hemisfério norte (Klemm *et al.*, 2002), fator que dificulta a identificação em países tropicais (McCreadie *et al.*, 2004). Por essas razões, foram desenvolvidos protocolos que possibilitaram uma “avaliação rápida” da biodiversidade (Resh e Jackson, 1993). Assim, para se ter uma estimativa da biodiversidade de um território, a identificação é realizada através de critérios estritamente morfológicos, com o reconhecimento de morfoespécies, sem a necessidade de identificação ao nível de gênero ou espécie (Oliver & Beattie, 1996).

A despeito das dificuldades citadas, a comunidade bentônica, tem recebido uma maior atenção nos trabalhos limnológicos nas últimas décadas. Isso se deve a sua importante função nos processos ecológicos, principalmente no que diz respeito a sua atuação no fluxo de energia e na ciclagem de nutrientes nos sistemas aquáticos (Callisto e Esteves, 1995). O processo conhecido como bioperturbação, realizado por esses organismos, consiste na movimentação do sedimento por resultado de suas atividades, e que tem como consequência a liberação aumentada de nutrientes para a coluna d’água, isto terá grande importância na participação em processos fotossintetizantes realizados por organismos fitoplânctônicos. Com a mistura das águas do lago, os macroinvertebrados bentônicos também são responsáveis por auxiliar nos processos de decomposição do material orgânico, através da redução do tamanho das partículas. Tal atividade pode facilitar a recuperação de ambientes aquáticos poluídos, visto que a atividade metabólica

desses animais resulta na degradação de tais materiais, aumentando também sua participação na decomposição. Além disso, deve-se considerar a grande importância que esses organismos têm em sua participação na cadeia alimentar, uma vez que servem de alimento para níveis tróficos adjacentes e superiores, como por exemplo, os peixes. (Callisto & Esteves 1998)

Os insetos apresentam-se como grupo taxonômico predominante dentre os macroinvertebrados. A maioria dos insetos passa parte de seu ciclo de vida dentro da água. Como exemplos mais comuns têm-se: Díptera, Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemíptera, Coleóptera, Neuroptera e Trichoptera. Outros vivem associados ao substrato de fundo permanentemente, é o caso dos grupos: Platyhelminthes, Nematoda, Anellida e Molusca entre outros (Lucca, 2006).

Nos últimos anos, os ecossistemas aquáticos têm sido alvo de múltiplos impactos ambientais resultantes das atividades antrópicas, o que pode ser facilmente observado em regiões de elevado crescimento populacional onde se nota uma crescente urbanização local. Os ecossistemas aquáticos urbanos vêm recebendo enormes quantidades de esgoto e lixo, seja ele de origem industrial ou doméstica. Por essa razão, uma das grandes aplicações do estudo da estrutura e composição de comunidades bentônicas atualmente consiste em programas de biomonitoramento ambiental, através da avaliação da saúde dos ecossistemas aquáticos pelo diagnóstico de situações de impacto decorrente de despejos orgânicos em rios e lagos (Callisto *et al.*, 2000). Há até evidências de que animais bentônicos possam responder, de maneira previsível e indicativa, a poluentes específicos, tais como metais potencialmente tóxicos (Winner *et al.*, 1980). Parte-se assim da premissa de que, organismos que vivem em um dado ecossistema estão adaptados às suas condições ambientais e por isso devem refletir o nível de preservação de condições naturais ou as alterações provocadas pela emissão de poluentes ambientais (Hynes, 1974).

Por mais de um século, a gestão dos recursos hídricos brasileiros foi baseada em normas estrangeiras e na má aplicação de leis rigorosas. Ainda que as medidas físicas e químicas da coluna de água retratem o estado de um ecossistema, o ideal é a associação desses métodos com métodos biológicos, permitindo uma caracterização mais completa, muitas vezes necessária para o adequado manejo dos recursos hídricos existentes (Petruccio, 1998).

Segundo Rosemberg e Resh, (1993), os macroinvertebrados bentônicos são considerados ótimos bioindicadores de poluição, pois possuem ciclos de vida suficientemente longos (favorecendo a detecção de alterações ambientais em tempo hábil); comprimento do corpo, considerado relativamente grande e de fácil amostragem; técnicas padronizadas e de custo relativamente baixo; existência de alta diversidade de espécies, oferecendo uma grande variedade em termos de tolerância, e amplo espectro de respostas frente a diferentes níveis de contaminação.

Os organismos que compõem a fauna bentônica podem ser classificados de acordo com sua resistência à poluição orgânica a que estão submetidos. Organismos sensíveis às alterações são típicos de ambientes limpos ou de boa qualidade, como larvas e ninfas de Trichoptera, Plecoptera e Ephemeroptera. Os tolerantes que podem habitar ambientes com poluição moderada, e os organismos resistentes são capazes de suportar maiores níveis de poluição do meio como os Chironomidae (Insecta).

Segundo Jonasson (1996), a distribuição, a composição e a diversidade de macroinvertebrados, assim como de outras comunidades aquáticas, são afetadas por fatores bióticos, abióticos e pela interação entre eles. Por essa razão, as comunidades de macroinvertebrados bentônicos expressam claramente as condições ecológicas dos ecossistemas aquáticos que habitam. Segundo Kownacki *et al.* (2000), a composição da fauna bentônica em ambientes aquáticos depende principalmente de fatores como: tipo de substrato, estado trófico da água e hidroperíodo.

A concentração de oxigênio e a profundidade têm grande importância, pois trata-se de fatores essenciais na determinação da distribuição dos macroinvertebrados. Sua densidade é consideravelmente menor em regiões profundas, o que evidencia a existência de espécies mais tolerantes a baixas concentrações do gás oxigênio nesses locais (Hirabayashi e Hayashi, 1994). Outros fatores fundamentais na determinação da distribuição dos organismos bentônicos dizem respeito à disponibilidade de recursos alimentares (Sanseverino *et al.*, 1998) e também às interações tróficas interespecíficas, como a competição e a predação (Walker, 1998).

Nos períodos de águas baixas, observa-se um déficit de oxigênio dissolvido, o que vem a causar uma redução acentuada na diversidade e na abundância de espécies (Bechara e Andreani, 1989) Nos períodos de cheias, com a conexão do rio com a planície de

inundação, ocorre depósito de grandes quantidades de nutrientes na planície, oriundos predominantemente da decomposição da vegetação de macrófitas. Como consequência, há um rápido crescimento de microorganismos e por sua vez de macroinvertebrados. Segundo Esteves (1998), as bacias hidrográficas apresentam grandes áreas de inundação, e estas áreas funcionam como um escoadouro da água do rio principal e dos seus afluentes durante o período chuvoso, principalmente por estarem localizadas em relevos planos.

Por esse motivo, o pulso de inundação é considerado o fator mais importante que afeta a organização das espécies bentônicas nas planícies (Takeda, 1999). Pode alterar também o tipo de substrato e a profundidade nesses ambientes lênticos laterais, e, conseqüente, causa modificações nos fatores limnológicos como alcalinidade e condutividade elétrica na coluna de água (Thomaz *et al.*, 1997), ocasionando mais mudanças estruturais na comunidade (Alves e Strixino, 2000). Assim, os macroinvertebrados, respondem de modo diferente, seja por adaptações morfológicas ou fisiológicas, aos pulsos de inundação, diferenciando-se nos vários ambientes que compõem a planície (Junk, 1997).

O pulso de inundação é citado como principal parâmetro ambiental que pode afetar a existência, a produtividade e as interações na biota nesses ecossistemas (Davanso e Henry, 2006). O nível hidrológico pode ter frequência unimodal durante o ano, como ocorre no Pantanal Mato-grossense (Hamilton *et al.*, 1998) ou apresentar múltiplos pulsos de curta duração como os da planície de inundação do médio rio Moji-Guaçu. (Krusche & Mozeto, 1999) Entretanto, todos possuem em comum a capacidade de conectar o canal principal do rio com os lagos marginais, pelo transbordamento da água na planície lateral. Alguns atributos podem ser usados para quantificar a conectividade dos corpos d'água e que irão determinar a riqueza de espécies da fauna bentônica nesses ambientes lacustres (Junk *et al.*, 1989), tais como frequência, amplitude e duração (Galat *et al.*, 1997). Com a desconectividade, os lagos podem ser mantidos, ou desaparecer completamente, por evaporação, infiltração e fluxo para outro ecossistema lêntico, ou mesmo para o rio. No caso do Estado de São Paulo, a transformação de grandes rios em uma sequência de reservatórios, ocasionou o desaparecimento de grandes extensões das planícies de inundações, restando apenas as zonas de desembocadura dos tributários com características semelhantes à situação pré-barragem (Henry *et al.*, 2005).

Portanto, o conhecimento do funcionamento destes ecossistemas é uma questão de interesse econômico, social e científico (Kennedy, 1999). Somente uma forte interação entre a pesquisa fundamental e o manejo dos reservatórios poderá tornar possível a manutenção da qualidade ambiental, a conservação da biodiversidade aquática e os múltiplos usos desses corpos d'água (Tundisi e Matsumura, 2003).

## **OBJETIVO GERAL**

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo realizar uma caracterização da composição e diversidade dos macroinvertebrados bentônicos em diferentes pontos da lagoa do Mian (zona de desembocadura do rio Paranapanema, na represa de Jurumirim, Estado de São Paulo), em períodos distintos, para fins de comparação.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Analisar as variáveis químicas e físicas da água e do sedimento.
- 2.** Verificar a riqueza, a abundância e a diversidade de espécies da comunidade bentônica em ambos os períodos.
- 3.** Estabelecer possíveis relações entre os fatores ambientais (características físicas e químicas da água e do sedimento) com a composição e a abundância dos macroinvertebrados bentônicos.

## ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na lagoa do Mian. Trata-se de uma lagoa marginal permanentemente conectada, localizada na parte sudeste do Estado de São Paulo, mais especificamente na zona de desembocadura do rio Paranapanema na Represa de Jurumirim. (Figura 1).

O rio Paranapanema possui extensão de aproximadamente 660 km (Sampaio, 1944), sendo que 329,9 km de todo o percurso estabelece divisa natural entre os estados de São Paulo e Paraná (Maack, 1981). Afluente da margem esquerda do rio Paraná, o Paranapanema compõe o sistema hidrográfico conhecido como bacia do Alto Paraná, uma bacia endorréica (flui da costa para o interior), e que tem sua nascente localizada em um plateau Cristalino (Planalto Atlântico), na serra de Paranapiacaba. A represa de Jurumirim localiza-se entre os paralelos 23°08'S e 23°35'S e os meridianos 48°30'W e 49°13'W, e tem os rios Paranapanema e Taquari como os principais tributários responsáveis por alimentar seu corpo d'água. (Henry e Nogueira, 1999).

A Lagoa do Mian é uma lagoa relativamente rasa, com profundidade máxima de 5,0 m. Na figura 2, podemos observar o perfil da profundidade da lagoa nos três transectos onde foram amostrados o sedimento, no mês de março de 2009. Apresenta perímetro de 1.591 m e área de 40.228,49 m<sup>2</sup>, seu comprimento é de cerca de 749m e sua largura máxima tem aproximadamente 115 m.

De acordo com Moschini-Carlos et al (1999), as lagoas marginais podem mostrar características dinâmicas variadas, podendo ser isoladas do rio com conexão temporária apenas (estação chuvosa), com conexão permanente e grande circulação de água, conexão permanente, porém com canal de ligação ao rio bastante estreito, ou lagoas completamente isoladas.

Segundo Esteves (1998), tais lagoas são colonizadas por densas comunidades de macrófitas. As macrófitas aquáticas são importantes componentes de ecossistemas aquáticos, constituindo-se muitas vezes nos principais produtores primários, especialmente em ambientes lênticos, possuindo papel fundamental na ciclagem de nutrientes e na formação de detritos (Petruccio & Esteves, 2000). Na lagoa do Mian há predomínio de

bancos de *Eichhornia azurea*, de pequena área de cobertura, e em sua maioria não contínuos.

A *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth (1843) é uma macrófita aquática flutuante, que apresenta longos caules providos de folhas à semelhança de um cordão que chega a atingir 1-2 m de comprimento. Amplamente distribuída nas regiões quentes do país, apresenta um crescimento rápido, chegando a formar grandes estandes (Lorenzi, 2000). Trata-se de um importante compartimento estocador de nutrientes e afeta diretamente a temperatura e oxigênio da água dissolvido na região marginal da lagoa. (Nogueira e Esteves, 1990).

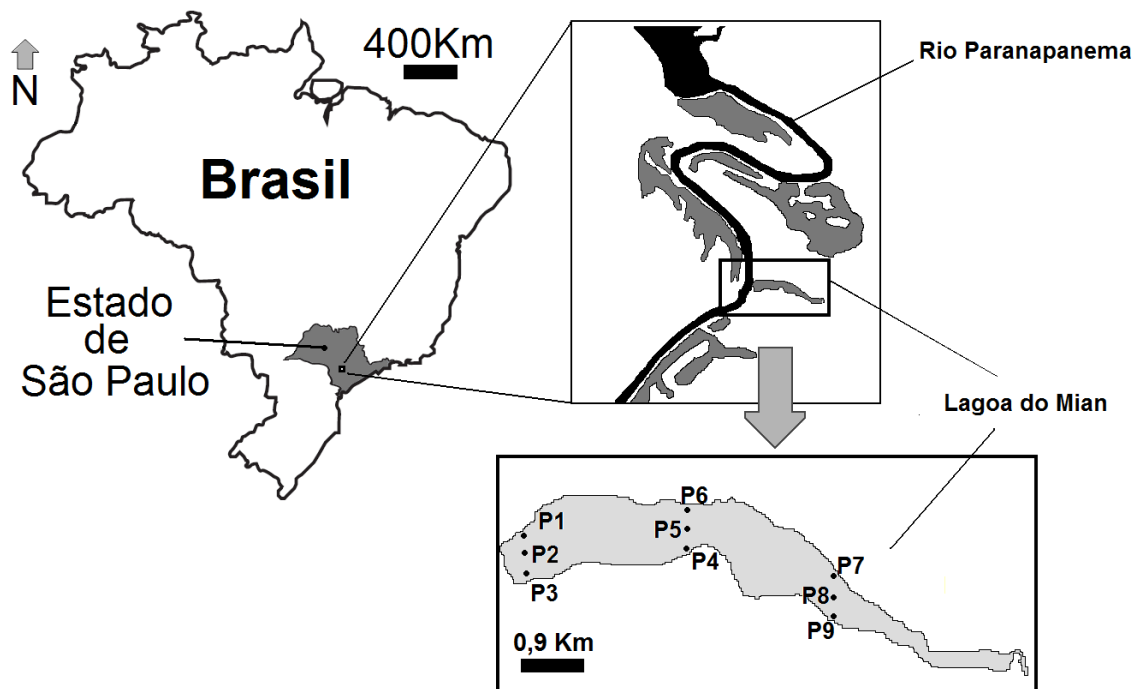


Figura 1: A Lagoa do Mian e o Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim, São Paulo (P1 a P9 são os pontos de amostragem na lagoa).

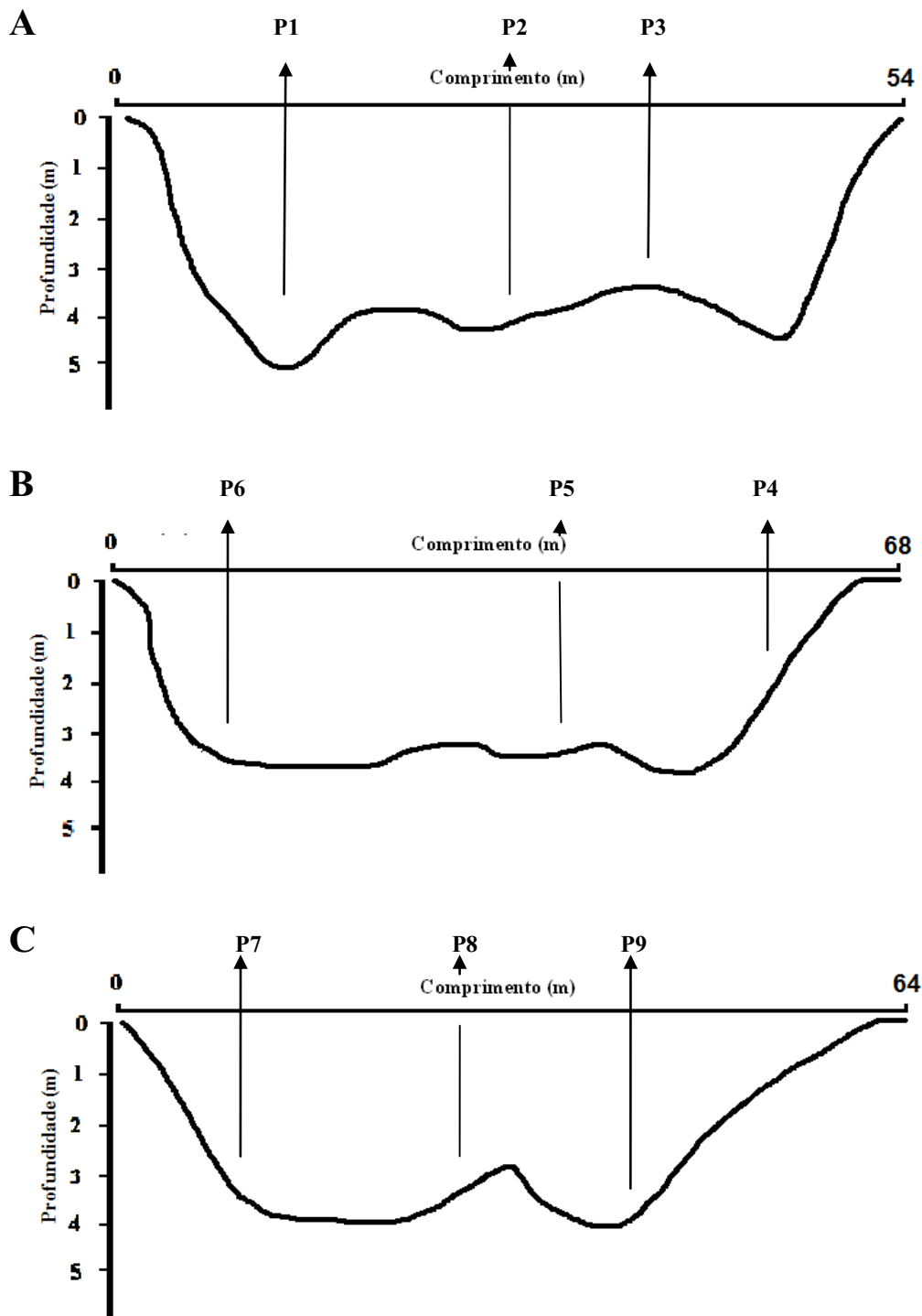


Figura 2: Batimetria da Lagoa do Mian nos três transectos e seus respectivos pontos de amostragem (da margem direita para a margem esquerda). A, B e C: primeiro, segundo e terceiro transecto de amostragem.

A lagoa do Mian apresenta elevada variação anual no nível da água, acompanhando os índices de pluviosidade local. A precipitação foi relativamente elevada durante todo o ano de 2009 (Figura 3) e, como observado, as chuvas se concentraram principalmente no segundo semestre do ano. Os índices pluviométricos atingem o primeiro pico no mês de janeiro (período tipicamente chuvoso), seguido por brusca queda até a chegada do mês de julho, quando atingem seu segundo pico. Durante o ano de estudo, a Lagoa do Mian se manteve permanentemente conectada ao rio. Entretanto, não se pode garantir que tal conexão não venha a se perder no caso de um prolongado período de estiagem, como ocorridos nos anos de 1969, 1979, 1986 e 1999 (dados da CESP – Companhia Energética de São Paulo). Desse modo, a desconexão dos ambientes lacustres com o Rio Paranapanema, não é de ocorrência comum na história da Represa de Jurumirim. (Davanso e Henry, 2006).

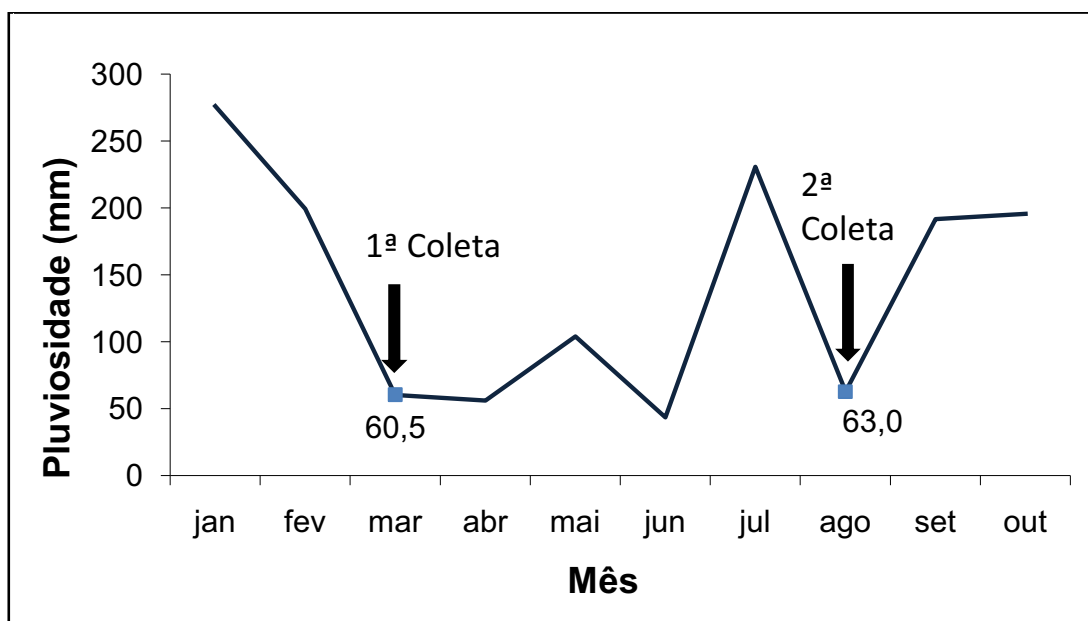


Figura 3: Precipitação no período de junho de 2008 a junho de 2009.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Localização e Época de coleta

Nove pontos de coleta foram selecionados, agrupados em três transectos (Figura 1). Três localizam-se na margem esquerda, outros três pontos na margem direita, e o restante na porção central do lago. Na tabela 1 são apresentadas as coordenadas geográficas de cada ponto onde se realizou a coleta. As coletas foram realizadas em dois períodos do ano, em março de 2009 (no final da estação chuvosa) e em julho de 2009 (período de estiagem na grande maioria dos anos, mas que em 2009 atingiu uma pluviosidade de 230,7 mm no mês, fenômeno completamente atípico para esta época do ano). Em cada ponto de coleta, foram recolhidas réplicas de sedimento para a análise dos invertebrados bentônicos e três amostras para análise granulométrica e de matéria orgânica do sedimento, e ainda, foram mensuradas algumas variáveis ambientais, descritas a seguir.

Tabela 1: Coordenadas geográficas nos pontos amostrados na Lagoa do Mian.

<b>Ponto</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
P1	23°29'52"S	48°37'17"W
P2	23°29'53"S	48°37'19"W
P3	23°29'54"S	48°37'20"W
P4	23°29'53"S	48°37'13"W
P5	23°29'53"S	48°37'11"W
P6	23°29'51"S	48°37'12"W
P7	23°29'54"S	48°37'06"W
P8	23°29'55"S	48°37'05"W
P9	23°29'56"S	48°37'06"W

## **Variáveis ambientais**

### **Profundidade**

Foi determinada através da leitura do comprimento de um cabo de nylon com um peso na ponta, até atingir o fundo da lagoa.

### **Temperatura do ar e da água**

Os valores de temperatura foram obtidos com auxílio de termistor Toho Dentram;

### **Transparência da água**

Foi estimada através do desaparecimento visual do disco de Secchi na coluna d'água;

### **Oxigênio dissolvido na água**

Amostras de água foram coletadas em duas profundidades (superfície e fundo) com garrafa horizontal de Van Dorn, e em laboratório a concentração foi calculada de acordo com o método de Winkler com adição de azida (Golterman & Clymo, 1969);

### **pH da água**

Foi determinado através de leitura em pHmêtro Micronal Mod. 322, nas amostras de água da superfície e do fundo da lagoa, obtidas também com garrafa horizontal de Van Dorn;

## **Condutividade elétrica da água**

Foi medida por auxílio de condutivímetro hach Mod. 2511 nas amostras coletadas com a garrafa de Van Dorn, sendo os dados corrigidos para 25°C.

## **Análise granulométrica do sedimento**

Foi determinada através dos seguintes procedimentos: primeiramente as amostras foram coletadas com o pegador de fundo tipo Petersen e acondicionadas em sacos plásticos devidamente rotulados. Em laboratório, as amostras de sedimento foram levadas à estufa a 110°C durante 24 horas. Após a secagem, foram transferidas 100g de cada amostra para uma peneira de 2mm de malha, para a remoção da fração grosseira (detritos raízes, pedras etc) obtendo-se assim, por diferença de peso, a porcentagem da fração maior que 2mm. Da fração que passa pela peneira, uma sub-amostra de 20g foi tratada com 50ml de NaOH (0,1 N) em um bécker, que foi macerado com um bastão de vidro de ponta de borracha por 5 minutos. A seguir, a amostra foi transferida a um agitador elétrico por 5 minutos, para efetuar a dispersão dos grãos de sedimento. O material foi lavado em peneira de 0,053mm e a fração retida foi levada à estufa (110°C) por 24 horas e pesada. A diferença de peso constituiu-se numa medida quantitativa da fração fina do sedimento (silte + argila). A fração retida referente à areia total foi então transferida para uma série de peneiras superpostas, de diferentes malhas em ordem decrescente (1; 0,5; 0,25; 0,105 e 0,053 mm), sendo submetida a um agitador mecânico (Produtest) por 5 minutos, para a separação das diferentes frações de areia. Através da pesagem do material retido em cada peneira, foi obtida a fração de areia respectiva (muito grossa, grossa, média, fina e muito fina), segundo a escala de Wentworth (Suguio, 1973). Os valores obtidos de cada fração de sedimento foram convertidos em porcentagem.

## **Determinação do Conteúdo de Matéria Orgânica no Sedimento**

As amostras do sedimento foram recolhidas da camada superficial de cada ponto de coleta e posteriormente acondicionadas em sacos plásticos no campo e depois congelados (-

20°C) até posterior manipulações. Em laboratório, as amostras foram descongeladas 12 horas antes da etapa posterior. O excesso de água foi escorrido e o material levado à estufa (105°C), até completa secagem. Após resfriamento por 2 horas em dessecador, uma sub-amostra de 5g de sedimento foi pesada e levada a mufla a 550°C por 60 minutos. O peso das cinzas foi anotado e a quantidade de matéria orgânica contida estimada, através da diferença de peso da amostra, antes e após a passagem pela mufla. O resultado foi expresso em porcentagem.

### **Parâmetros Biológicos**

Assim como para a coleta de sedimento para as análises granulométricas e de matéria orgânica, para os macroinvertebrados bentônicos utilizou-se uma draga de Petersen, com área de pegada de 246 cm<sup>2</sup>. No campo foi feita uma pré-triagem, onde o sedimento passou por lavagem com água da lagoa. Com a utilização de uma malha de 250µm, foi disperso então, todo o material inferior a 250µm. A fauna foi fixada em formol 4% e corada com Floxina B (Mason & Yevich, 1967), triada em malha de 250µm. A triagem foi feita sob microscópio estereoscópico e a identificação dos organismos realizada utilizando-se as chaves encontradas em Merrit & Cummins (1996), Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Brinkhurst & Marchese (1989), Pennak (1978) e Lopretto & Tell (1995).

Foram determinadas: a densidade de indivíduos por m<sup>2</sup> (N) usando-se o valor cumulativo das três unidades amostrais; a abundância relativa (%) de cada grupo obtido e riqueza de grupos taxonômicos (S) de cada ponto amostrado. O índice de abundância relativa foi avaliado segundo a nomenclatura apresentada por McCullough & Jackson (1985), no qual foram considerados dominantes os grupos com abundância relativa entre 50% e 100%, abundantes os grupos presentes com porcentagem entre 30% e 49%, comuns entre 10% e 29%, ocasionais entre 1% e 9% e, raros os organismos presentes com menos de 1%.

### **Análises Estatísticas**

Os dados dos grupos bentônicos mais abundantes e as variáveis ambientais mensuradas foram analisados primeiramente com estatística descritiva, nesse caso, a média,

após observar distribuição paramétrica. Posteriormente, foram transformados em  $\log x+1$  e analisados com estatísticas univariadas para identificar possíveis diferenças para os dados ambientais, para a abundância dos grupos dominantes (Chaoboridae, Chironomidae, Nematoda e Oligochaeta) e a abundância total, e ainda para o número de táxons, entre os pontos de amostragem (teste T de Student, N=9) e entre os dois períodos de coleta (análise de variância – ANOVA one-way).

A correlação de Pearson foi utilizada para verificar se houve relações entre os dados ambientais (temperatura, profundidade, transparência, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica da água, matéria orgânica e granulometria do sedimento) e a abundância dos táxons bentônicos ( $p>0,05$ ).

Ambas as análises foram realizadas no software Statistic 6.0 (Statsoft, 2002).

## RESULTADOS

### Profundidade

A lagoa apresentou variação de profundidade entre os pontos de coleta durante os dois períodos de amostragem do presente estudo (Figuras 4 e 5). De maneira geral, notou-se um aumento significativo no nível da água entre os meses de março a agosto (figura 5), como é possível observar nos primeiros seis pontos de amostragem. Contudo, a profundidade nos pontos sete e oito manteve-se inalterada, chegando a diminuir consideravelmente no último ponto. Durante os dois meses de amostragem, a profundidade entre os nove pontos teve seu valor máximo de 5,97 m, referente ao ponto 1 no mês de agosto, e o mínimo de 1,5 m no ponto 4 do mês de abril. (figura 4).

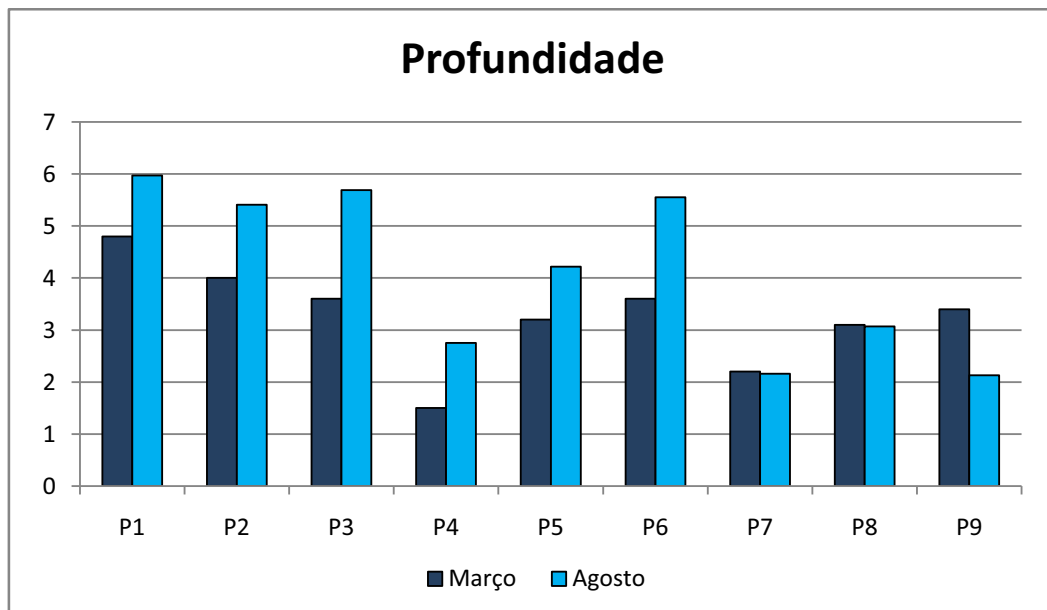


Figura 4: Profundidade (m) da lagoa do Mian nos 9 pontos de coleta referentes aos meses de março e agosto de 2009.

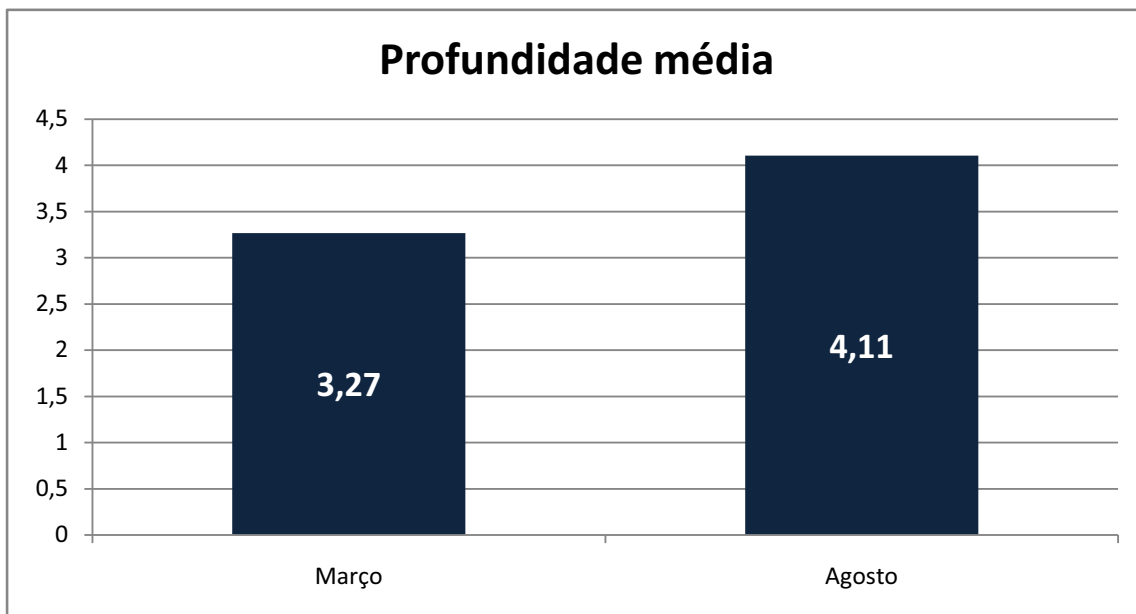


Figura 5: Média dos valores de profundidade dos 9 pontos de coleta da Lagoa do Mian nos meses de março e agosto.

### **Transparência da Água**

Como se pode observar na figura 6, em todos os pontos de amostragem a transparência apresentou-se maior no mês de março, acompanhando o período onde os níveis da água se encontravam predominantemente mais baixos. Atingiu valor máximo de 1,02 m no ponto sete do mês de março e o mínimo de 0,64 m no ponto um durante o mês de agosto. Na figura 7 encontram-se as médias dos valores de transparência referentes aos nove pontos de amostragem durante os dois períodos de estudo.

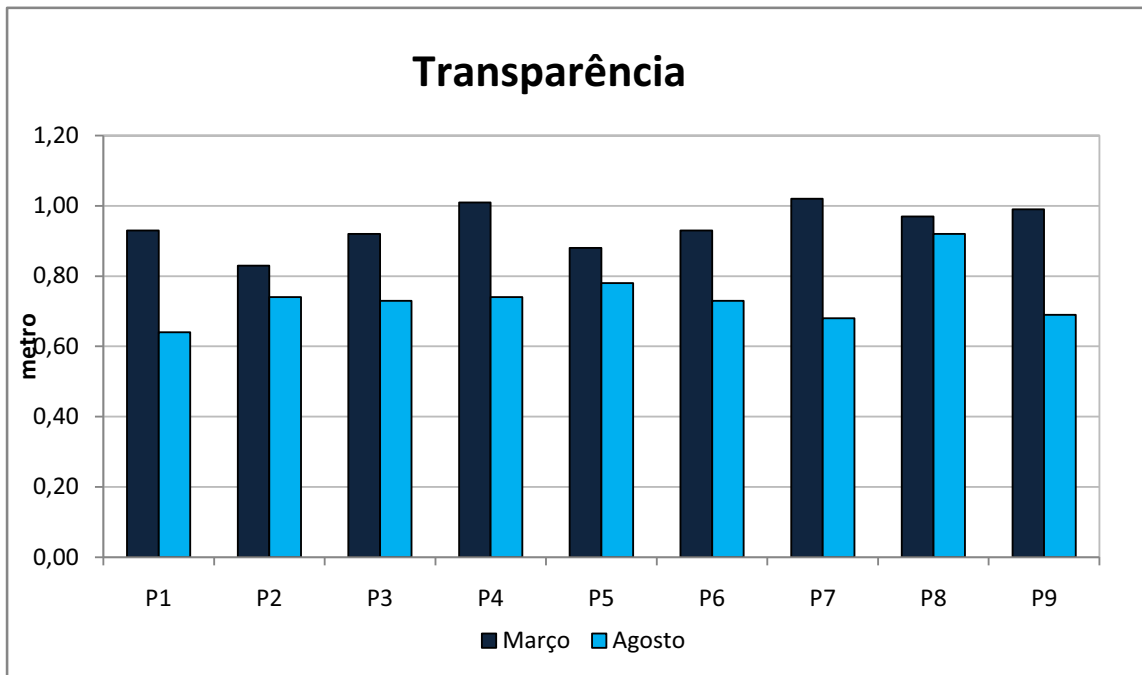


Figura 6: Transparência da água (m) da Lagoa do Mian em 9 pontos de coleta referentes aos meses de março e agosto de 2009.

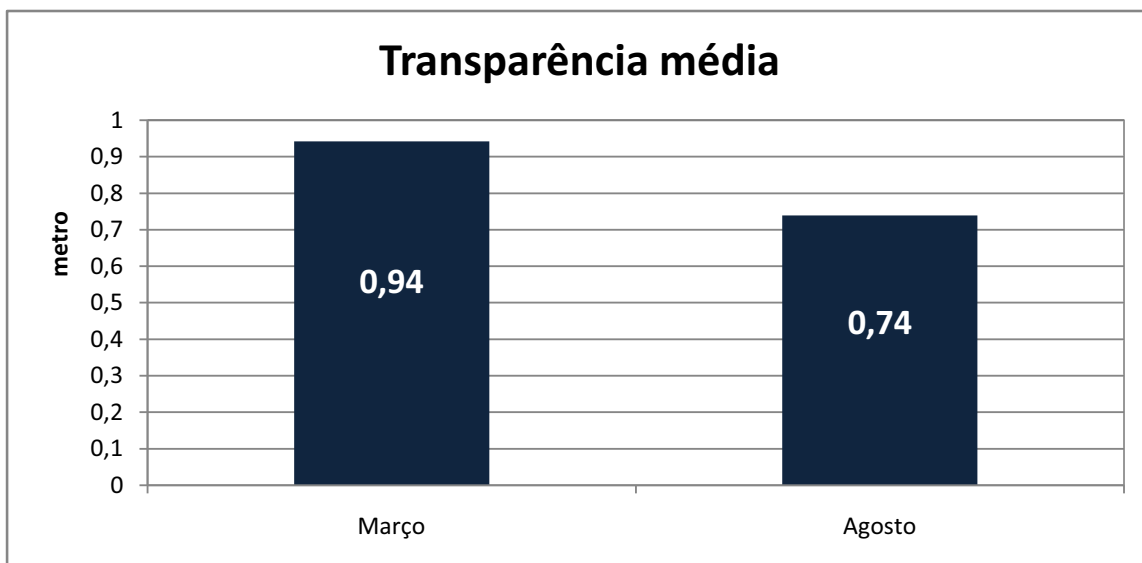


Figura 7: Média dos valores de profundidade dos 9 pontos de coleta da Lagoa do Mian nos meses de março e agosto de 2009.

## Temperatura da Água

De modo geral, não houve variações bruscas entre os valores das temperaturas nos diferentes pontos de amostragem. Entretanto, foram majoritariamente mais elevados no mês de março em relação ao mês de agosto, com exceção ao terceiro ponto, no qual a temperatura no mês de agosto superou em média 0,6 °C aquela do mês de março. O menor valor médio da temperatura foi de 18 °C nos pontos sete e oito do mês de agosto, enquanto o maior valor atingiu 21,8 °C no ponto sete do mês de março. (figura 8)

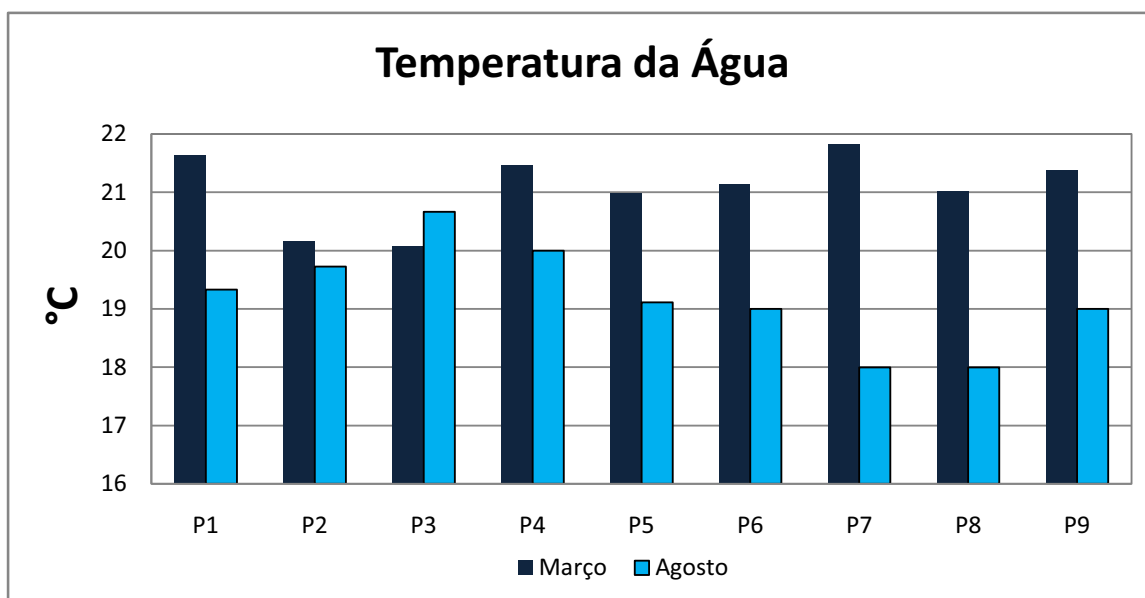


Figura 8: Valores médios da temperatura da água (°C) dos 9 pontos de coleta da Lagoa do Mian nos meses de março e agosto.

## Oxigênio Dissolvido

Na figura 9, é apresentada a variação do oxigênio dissolvido nos nove pontos de coleta. Foi observada uma maior concentração do oxigênio no mês de agosto quando comparado ao mês de março. Os valores mostraram-se mais elevados tanto para a superfície quanto para o fundo da lagoa. Notou-se em todos os pontos de amostragem, durante os dois meses de estudo, que a superfície apresentou maiores valores para concentração de oxigênio que a região do fundo da lagoa. Podemos observar também que em alguns dos pontos amostrados o valor de O<sub>2</sub> dissolvido foi equivalente a zero, como

ocorreu na superfície do ponto sete no mês de março, e nos pontos um, dois e três no fundo da lagoa, durante o mesmo mês. Os valores médios do oxigênio dissolvido encontram-se na [figura 7](#).

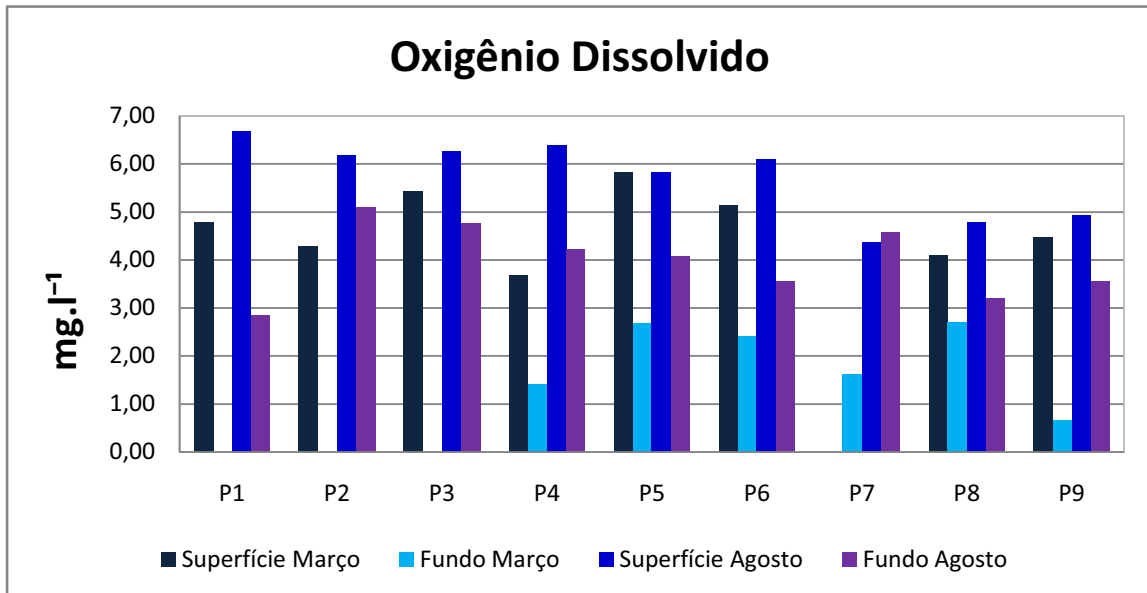


Figura 9: Valores de oxigênio dissolvido (mg/l) da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto.

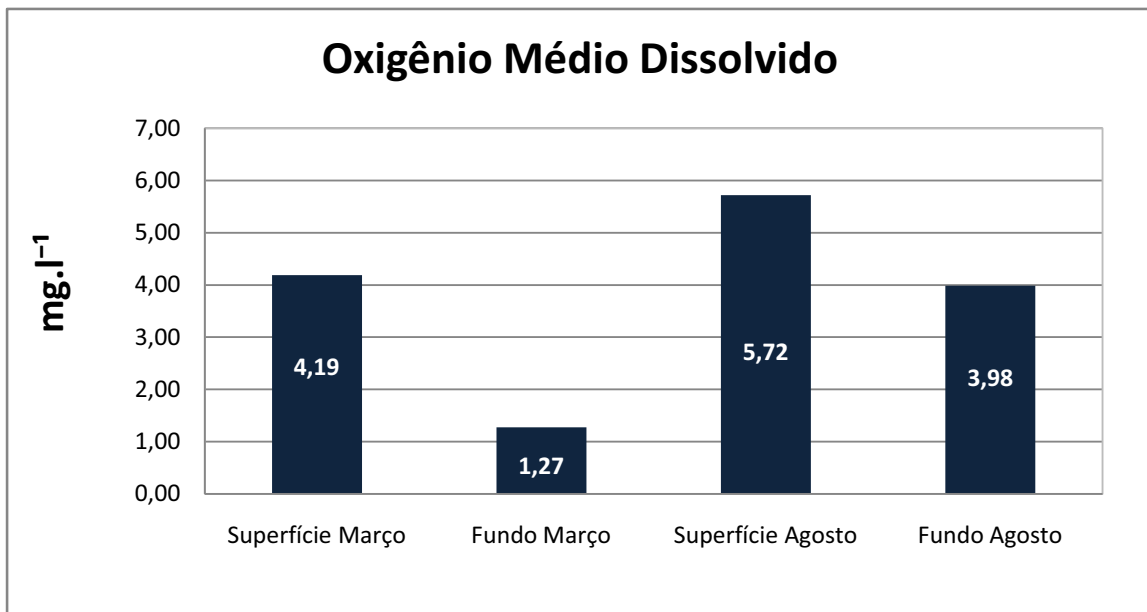


Figura 10: Valores médios de oxigênio dissolvido (mg/l) da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto

## pH

Na Figura 11 é apresentada a variação do pH da água em todos os nove pontos de coleta, na região da superfície e do fundo da Lagoa do Mian. Como é possível observar, no mês de março, tanto na superfície quanto no fundo da lagoa, os valores evidenciaram um caráter ácido da água, variando de 5,35 no ponto oito (fundo) a 6,0 nos pontos dois, cinco e seis (superfície). Nesse mesmo mês, com exceção ao ponto quatro, todos os valores de pH do fundo foram menores que aqueles encontrados para a superfície. No mês de agosto, notou-se um leve aumento nos valores de pH da água em relação ao mês de março, como podemos observar na Figura 12, referente aos valores de pH médio tanto para a superfície quanto para o fundo da lagoa. Assim como no mês de março, os valores encontrados para o pH da superfície foram, no geral, mais elevados que os do fundo da lagoa, fato que não ocorreu apenas nos pontos cinco e nove. O valor mínimo de pH ocorreu no ponto oito do fundo (6,55), e o máximo, no ponto dois da superfície da lagoa (7,15).

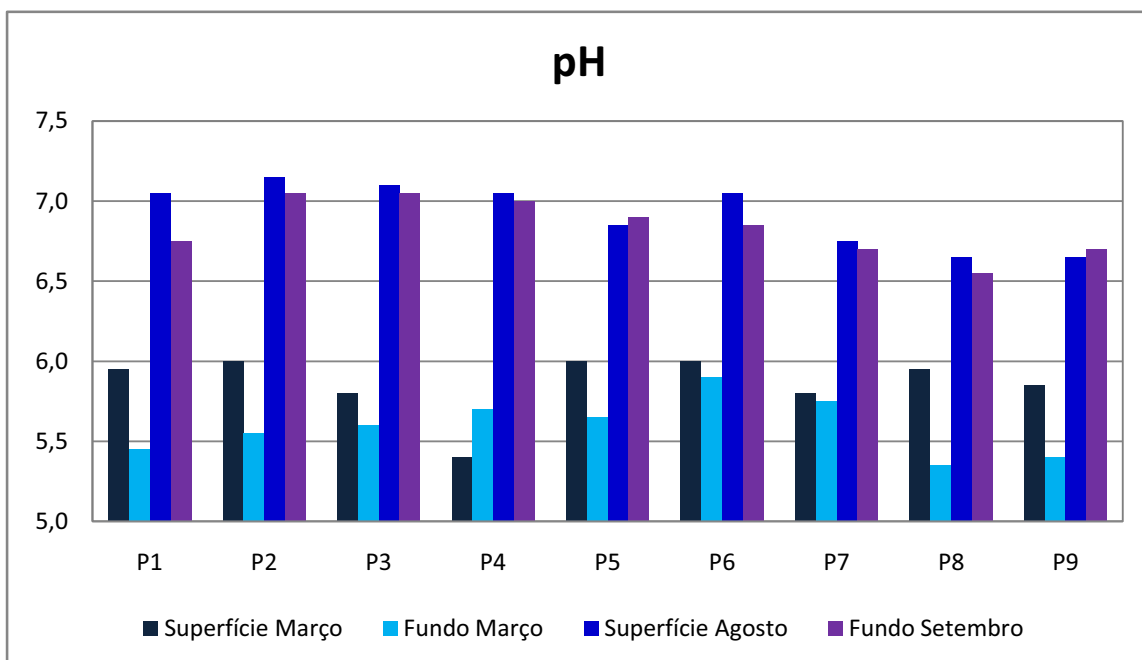


Figura 11: Valores de pH da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto.

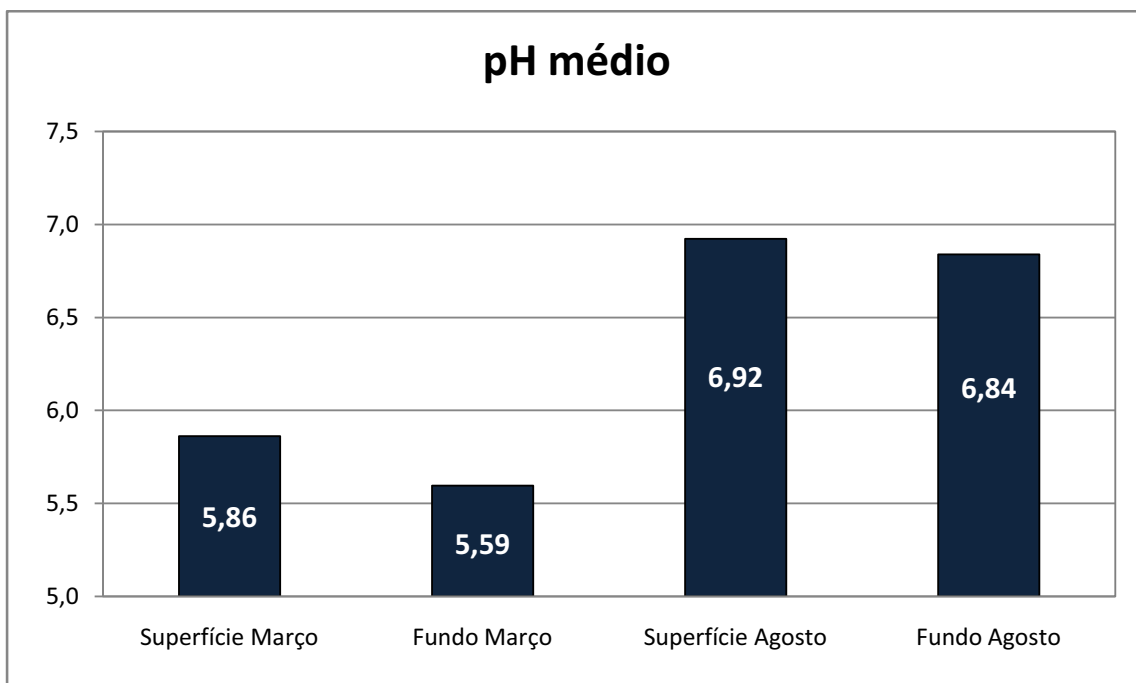


Figura 12: Valores médios de pH da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto.

### **Condutividade Elétrica**

Na Figura 13 encontramos a variação dos valores de condutividade em todos os nove pontos de coleta (superfície e fundo), referentes aos dois meses de estudo. O maior valor de condutividade encontrado durante o estudo foi de 52,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , no ponto sete em agosto (superfície), e o menor valor ocorreu no ponto seis no mês de março (fundo) apresentando 36  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de condutividade. De acordo com a Figura 14 podemos notar que as médias da condutividade no mês de agosto são claramente mais elevadas que as médias do mês de março, o que ocorre tanto para o fundo quanto para a superfície da lagoa. A região da superfície apresentou, em média, menores valores de condutividade que o fundo em ambos os meses.

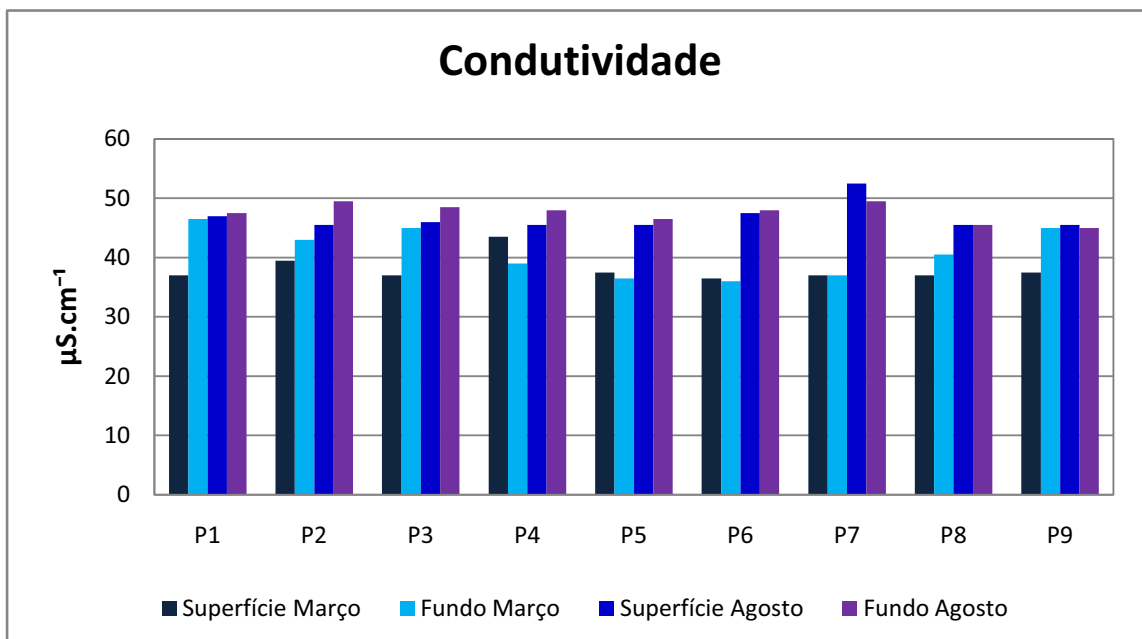


Figura 13: Valores de condutividade da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto.

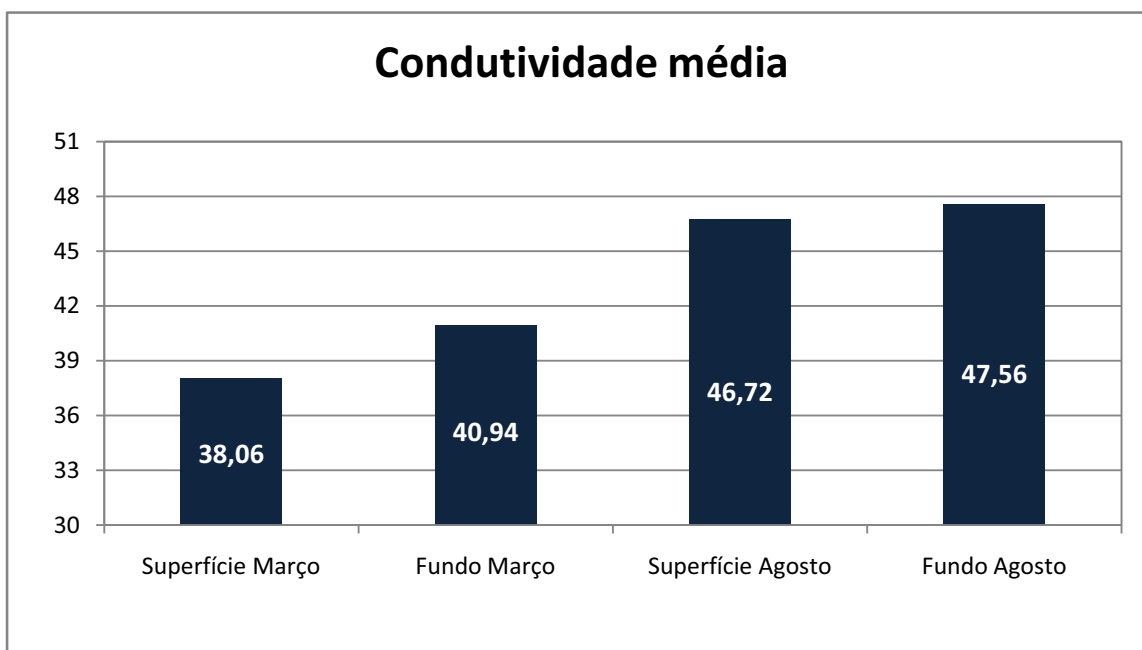


Figura 14: Valores médios de condutividade da lagoa do Mian, na superfície e no fundo dos nove pontos de coleta, nos meses de março e agosto.

### Matéria Orgânica do Sedimento

Os maiores valores de matéria orgânica presente no sedimento ocorreram no ponto três (21,46%), e cinco (19,76%), o primeiro referente ao mês de março e o segundo ao mês de agosto. Os menores valores ocorreram no ponto quatro do mês de março (4,04%) e no ponto nove do mês de agosto (1,99%). (Figura 15) Na Figura 16 tem-se a porcentagem média do conteúdo de matéria orgânica em cada mês de coleta. Podemos observar através dela que há uma maior quantidade de matéria orgânica presente no sedimento dos pontos amostrados no mês de março, em detrimento daquela encontrada no segundo mês de coleta.

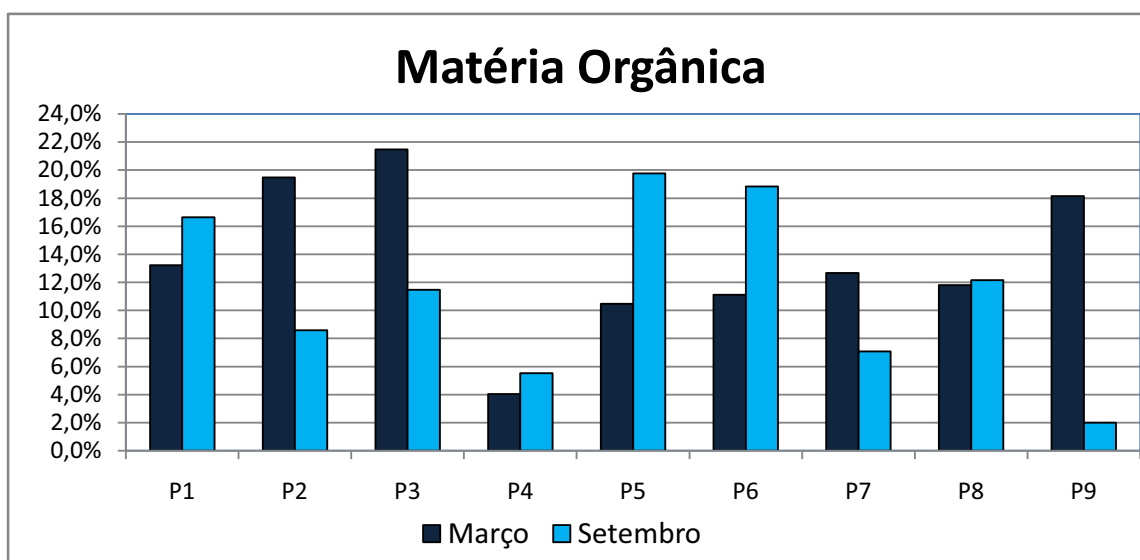


Figura 15: Variação das porcentagens do conteúdo orgânico no sedimento dos amostrados no meses de março e agosto.

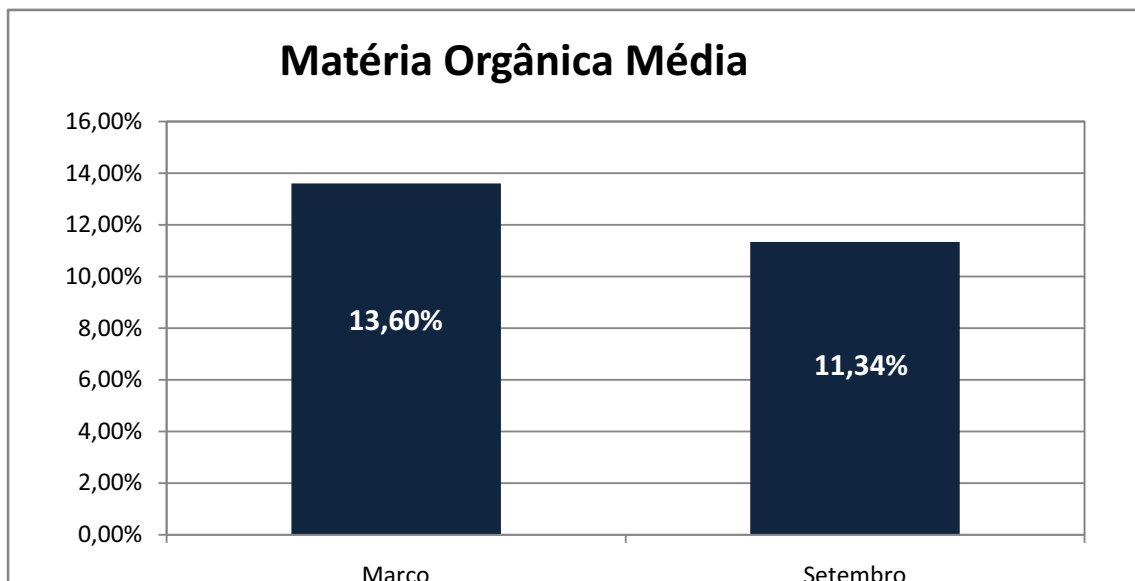


Figura 16: Porcentagem média do conteúdo orgânico no sedimento dos pontos amostrados no meses de março e agosto.

### **Granulometria**

Como podemos observar na Figura 17, em quase todos os pontos amostrados no mês de março a porcentagem de silte/argila (fração fina) no sedimento foi superior a 70%, com exceção ao ponto quatro, cuja porcentagem representou menos da metade da composição do sedimento. Com relação às frações de areia, a areia muito fina (53 $\mu$ m-125 $\mu$ m) foi predominante, seguida pela areia fina (125 $\mu$ m-250 $\mu$ m). A representatividade de cada fração pode ser observada na Figura 18 de acordo com a média de suas porcentagens nos pontos de amostragens. No mês de agosto, a porcentagem de silte/argila encontrada no sedimento foi menor quando comparada a do mês de março (Figura 20), mas ainda, representando a fração dominante na maioria dos pontos amostrados, exceto aos pontos quatro e nove. Nesse último, representou a menor porcentagem dentre as frações encontradas deste ponto. (Figura 19).

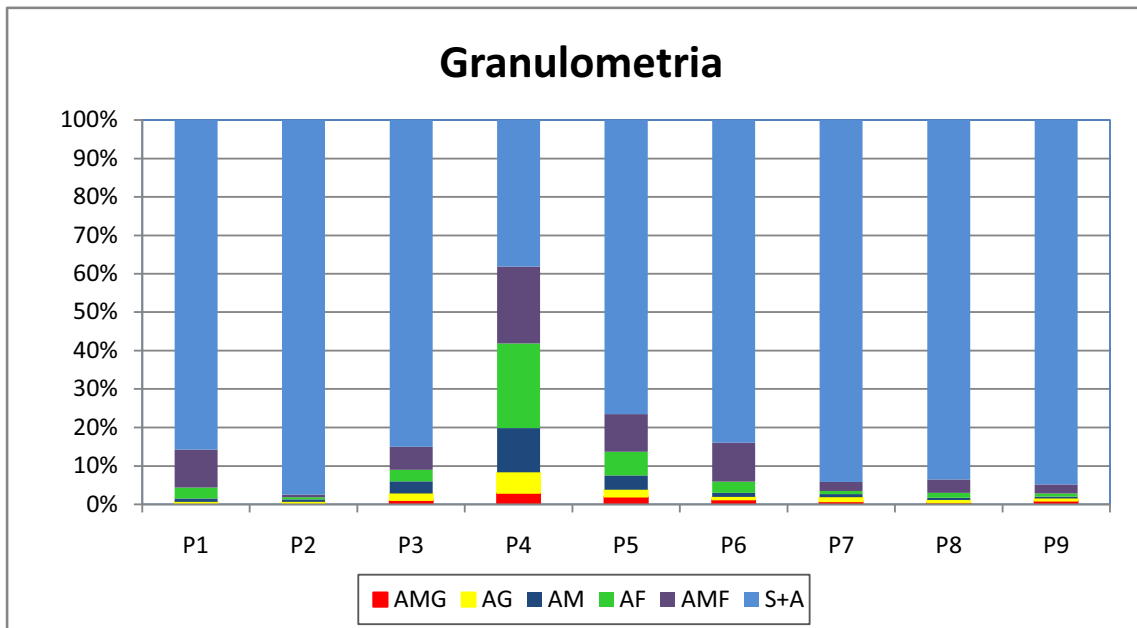


Figura 17: Composição granulométrica do sedimento dos pontos amostrados no mês de março. (AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte e argila).

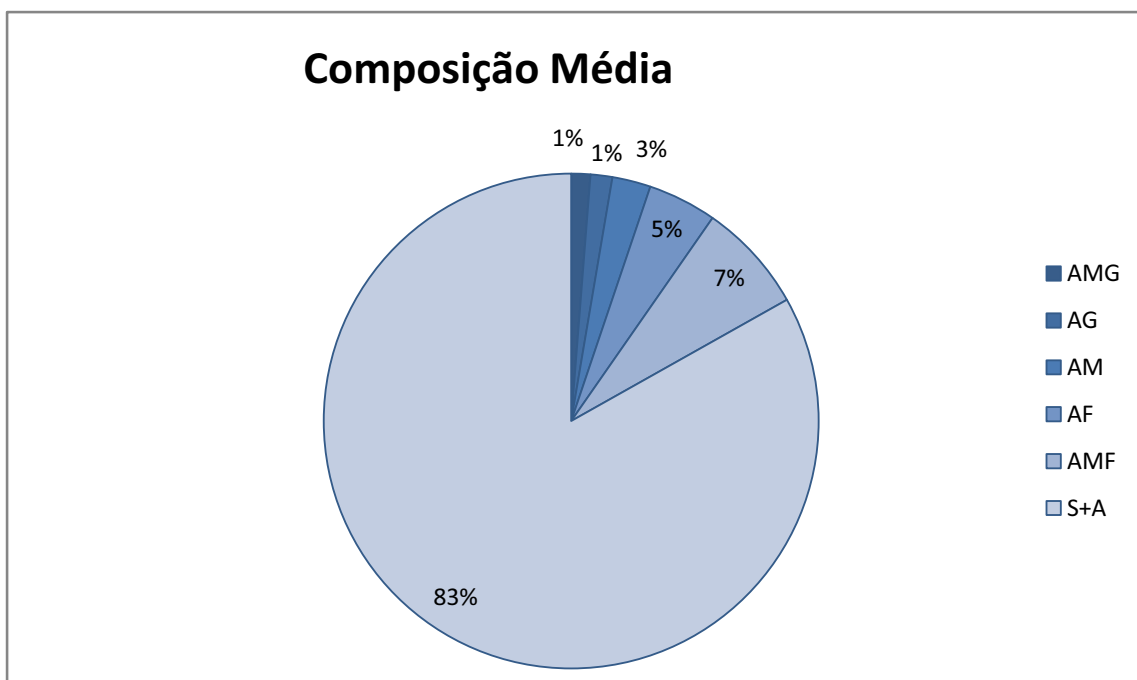


Figura 18: Composição granulométrica média do sedimento do mês de março referente aos nove pontos de amostragem. (AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte e argila).

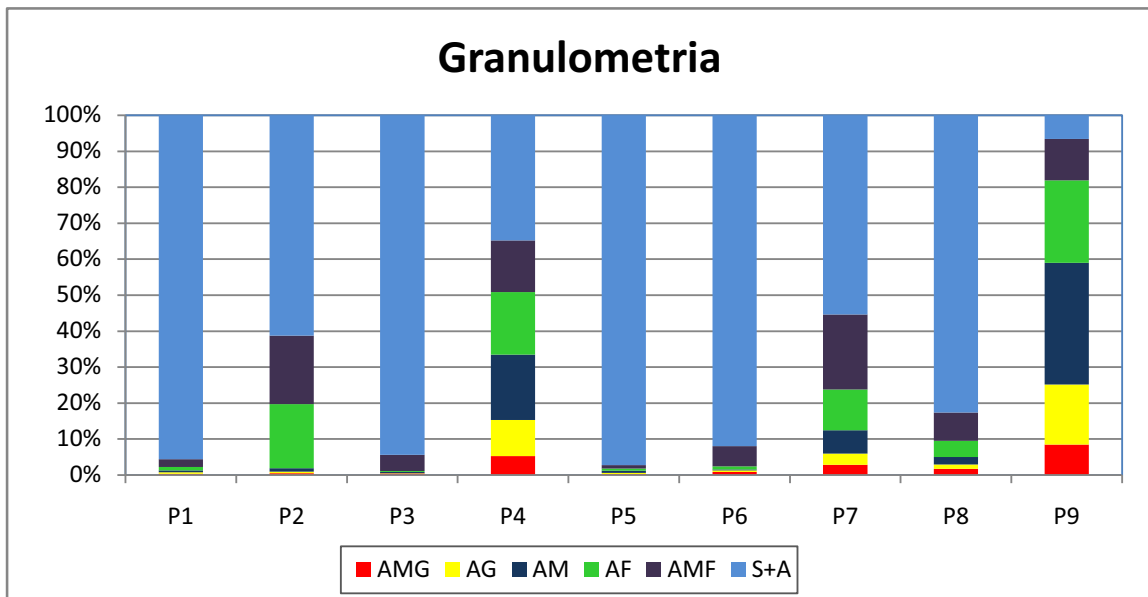


Figura 19: Composição granulométrica do sedimento dos pontos amostrados no mês de agosto. (AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte e argila).

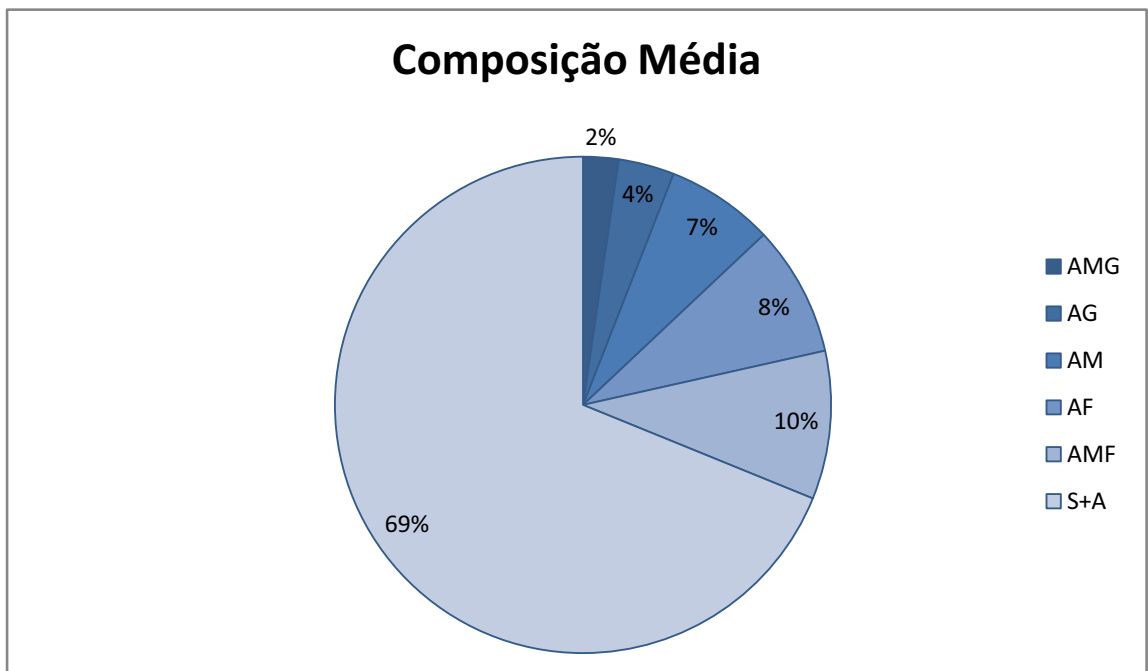


Figura 20: Composição granulométrica média do sedimento do mês de agosto referente aos nove pontos de amostragem. (AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte e argila).

## Organismos

A ocorrência dos táxons em cada ponto de amostragem referente aos dois meses de coleta é apresentada nas Tabelas 2 e 3. No total, 11 grupos taxonômicos foram encontrados nos períodos de estudo. Chaoboridae, Nematoda e Oligochaeta foram os grupos de maior frequência em ambos os meses. No mês de agosto, além dos táxons citados, foi observada grande ocorrência de Chironomidae.

Nas Figuras 21 e 22 encontramos a variação da abundância relativa dos grupos taxonômicos em cada ponto de coleta nos meses de março e agosto. Como podemos observar, os grupos de maior dominância foram os mesmos que apresentaram maior frequência em cada período (Chaoboridae, Oligochaeta, Nematoda e Chironomidae). A abundância relativa de cada táxon, considerando o total de indivíduos amostrados nos dois meses de coleta, pode ser observada na Figura 23. Nela, é importante notar a grande representatividade do grupo Chaoboridae (*Chaoborus*) frente aos demais (44% dos organismos amostrados).

A riqueza taxonômica foi maior no ponto sete do mês de agosto (oito grupos), e menor, apresentando apenas dois grupos taxonômicos, nos pontos um e sete do mês de março.

Tabela 2: Presença (X) e ausência ( ) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos nos nove pontos de amostragem referente ao mês de março na Lagoa do Mian.

Táxons \ Pontos	Pontos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Chaoboridae	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chironomidae		x		x					
Ceratopogonidae			x	x					
Nematoda		x	x	x	x	x	x	x	x
Oligochaeta		x	x	x	x	x		x	x
Hirudínea		x		x	x			x	
Pupa de Díptera	x	x	x	x	x			x	
Colembola						x			
Ephemeroptera									
Trichoptera									
Gastropoda									

Tabela 3: Presença (X) e ausência ( ) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos nos nove pontos de amostragem referente ao mês de agosto na Lagoa do Mian.

Táxons \ Pontos	Pontos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Chaoboridae	x	x	x	x	x	x	x	x	
Chironomidae	x	x	x	x	x	x	x	x	
Ceratopogonidae			x		x		x	x	x
Nematoda	x	x	x	x	x	x	x		x
Oligochaeta	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hirudinea		x		x			x		x
Pupa de Diptera									
Colembola									
Ephemeroptera			x	x			x		x
Trichoptera							x		
Gastropoda			x						

Como visto nos gráficos, e considerando os dois meses de estudo, Chaoboridae foi o grupo dominante em seis pontos (ponto 1 e 5 no mês de março e pontos 1, 3, 6 e 7 do mês de agosto), variando de 79% a 92% sua abundância relativa; abundante, em cinco pontos, representando 38% a 47% dos organismos amostrados; comum em quatro pontos (9% a 25%); ocasional em apenas dois (3% a 6%) e ausente apenas no ponto nove do mês de agosto.

Além de *Chaoborus*, Oligochaeta apresentou dominância em três dos pontos amostrados (ponto 2 do mês de março e pontos 8 e 9 de agosto), representando cerca de 50% a 61% dos organismos encontrados. Em alguns outros pontos, o táxon pôde também ser considerado abundante. O grupo Nematoda mostrou maior valor de abundância relativa no ponto nove do mês de março, onde representou 50% dos organismos ali presentes.

O grupo Chironomidae teve ocorrência rara no primeiro mês de estudo, aparecendo em apenas dois pontos de amostragem e com baixa porcentagem em abundancia relativa (2%). Em contrapartida, no mês de agosto, o grupo aparece em praticamente todos os pontos de coleta (exceto o ponto nove), podendo ser considerada abundante em três dos pontos.

A densidade total de organismos referente aos dois meses de coleta variou de 62 a 708 ind/m<sup>2</sup>, e é apresentada nas Tabelas 4 e 5 em anexo. O grupo que apresentou maior densidade foi Chaoboridae com 344 ind/m<sup>2</sup> no ponto quatro do mês de março, seguido por Nematoda (286 ind/m<sup>2</sup>) no ponto dois do mês de agosto, Chironomidae (260 ind/m<sup>2</sup>) no ponto três do mesmo mês e Oligochaeta (240 ind/m<sup>2</sup>) no ponto dois do mês de agosto, assim como o grupo Nematoda.

A abundância total dos organismos em cada ponto de coleta nos meses de março e agosto é representada na Figura 24. O ponto dois do mês de agosto apresentou a maior abundância de organismos entre os meses de estudo (779 ind/m<sup>2</sup>), os pontos quatro do mesmo mês e três do mês de março apresentaram também alta abundância. O ponto cinco, no mês de agosto apresentou a menor abundância de organismos (62 ind/m<sup>2</sup>).

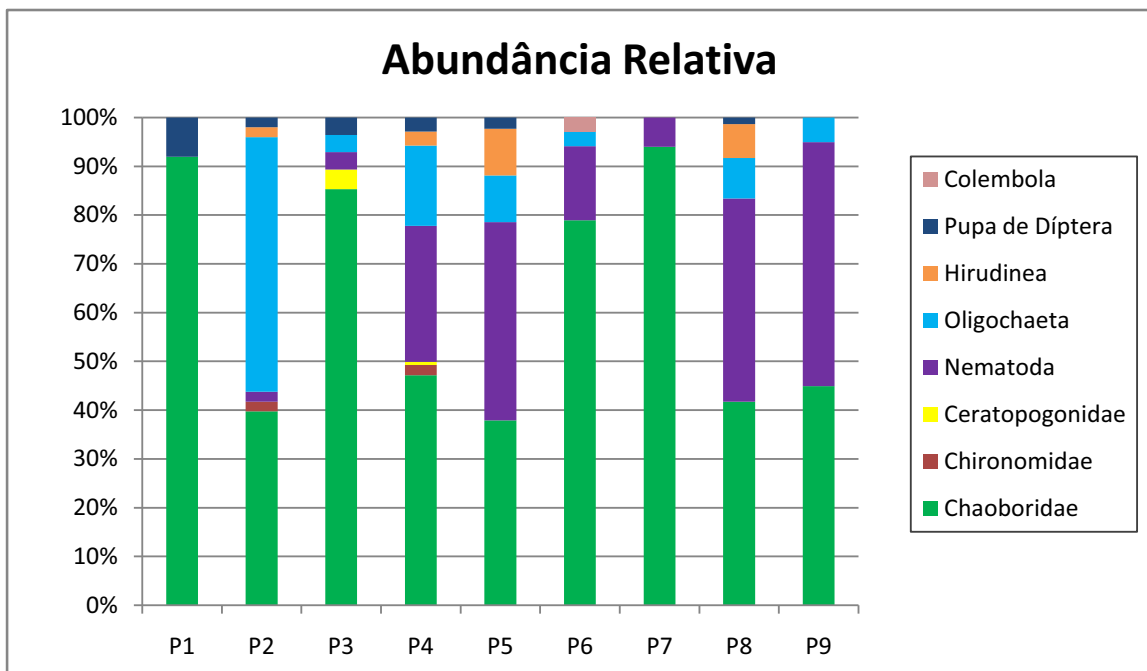


Figura 21: Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos dos nove pontos amostrados no mês de março na Lagoa do Mian.

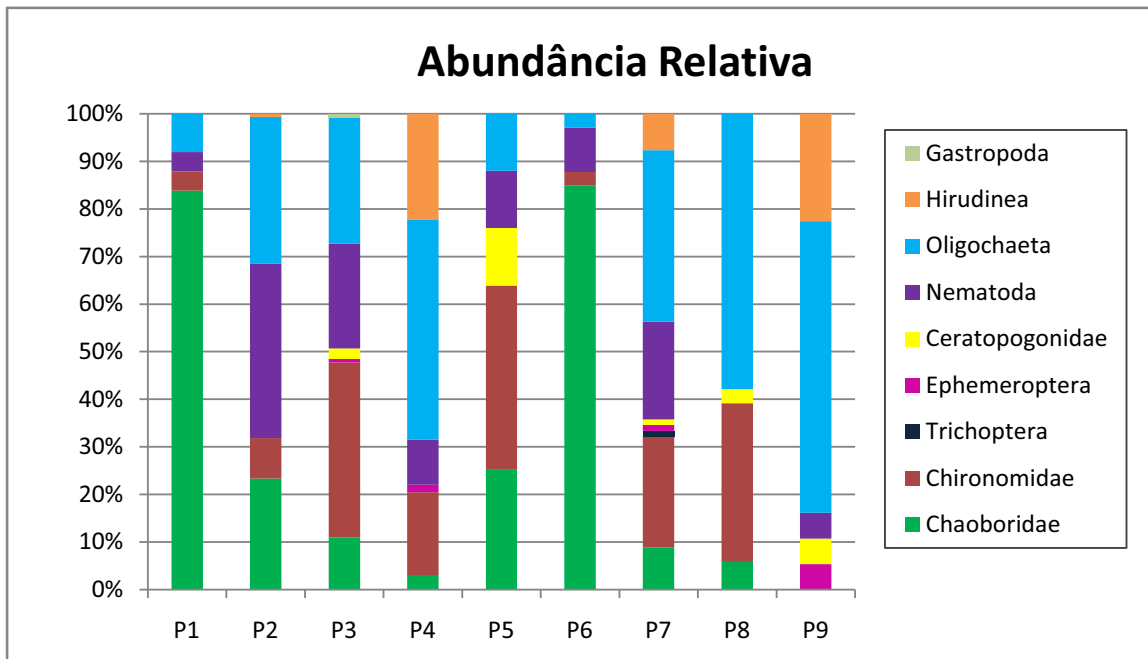
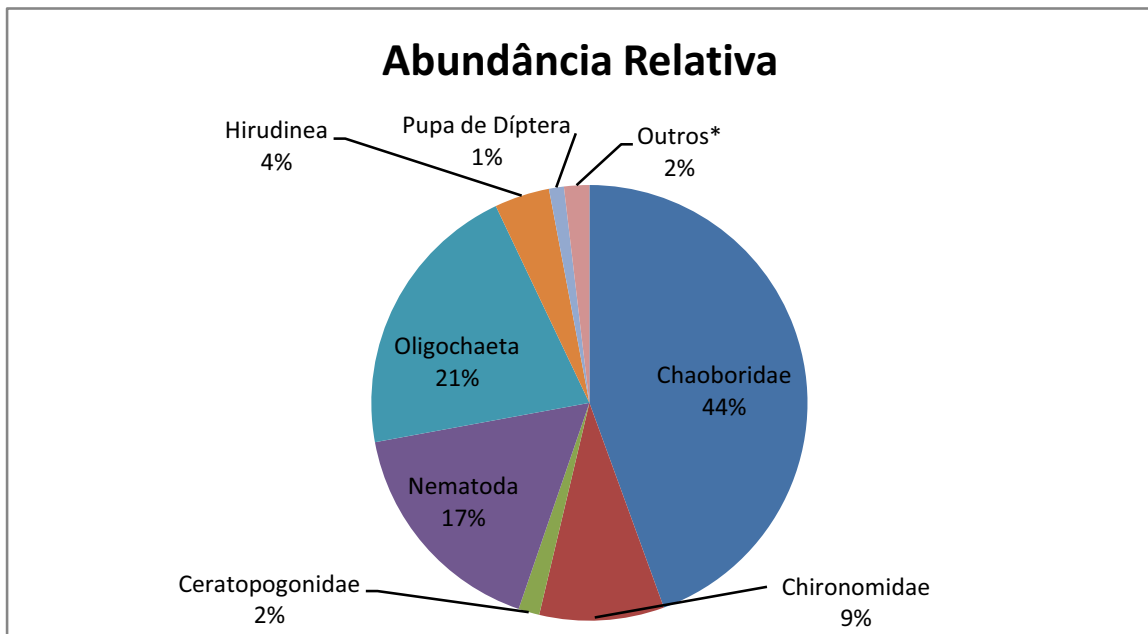


Figura 22: Abundância relativa de macroinvertebrados bentônicos dos nove pontos amostrados no mês de agosto na Lagoa do Mian.



\*Outros: Ephemeroptera, Trichoptera, Colembola e Gastropoda.

Figura 23: Abundância relativa dos grupos taxonômicos referente aos organismos obtidos nos dois meses de estudo.

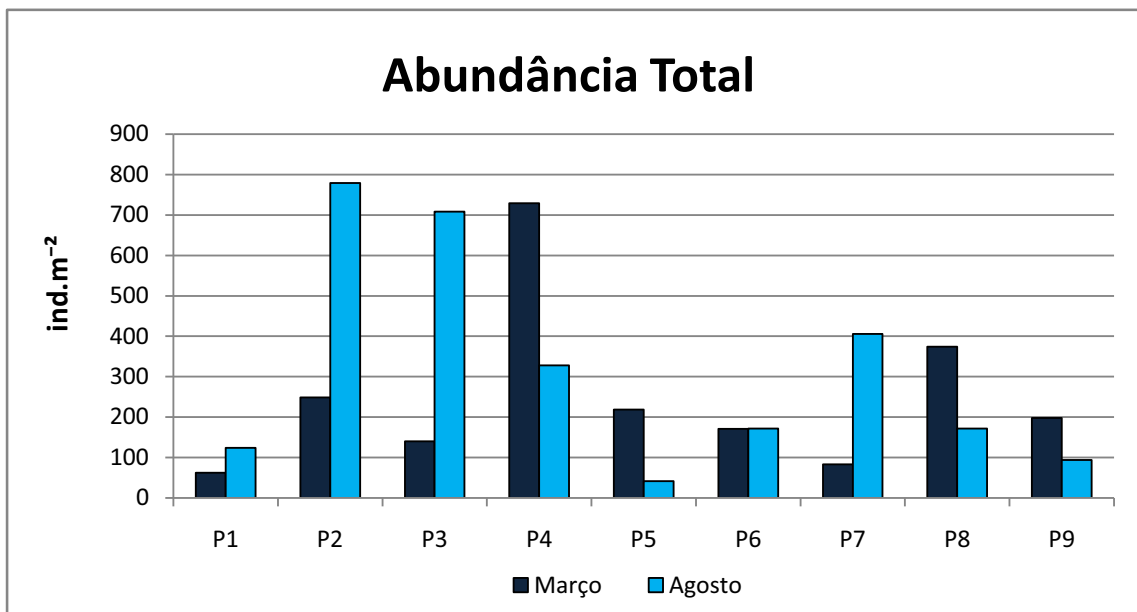


Figura 24: Abundância total de organismos em cada ponto de coleta durante os meses de março e agosto de 2009 na Lagoa do Mian.

Na Figura 25 são mostrados os valores encontrados para a diversidade de cada ponto nos meses de estudo. Como podemos notar, o maior índice de diversidade ocorreu no ponto sete do mês de agosto, visto que nesse mês a diversidade se mostrou majoritariamente mais elevada quando comparada ao mês de março, excetuando-se apenas aos pontos seis e oito. Em contrapartida, o ponto sete de março, apresentou o índice mais baixo de diversidade.

Para os valores de equitabilidade (Figura 26) temos que o ponto cinco do mês de agosto apresentou o maior valor dentre todos os pontos amostrados (0,90) e o ponto três do mês de março o menor valor (0,36). Em média, o mês de agosto apresentou maior uniformidade quando comparado ao primeiro mês de coleta.

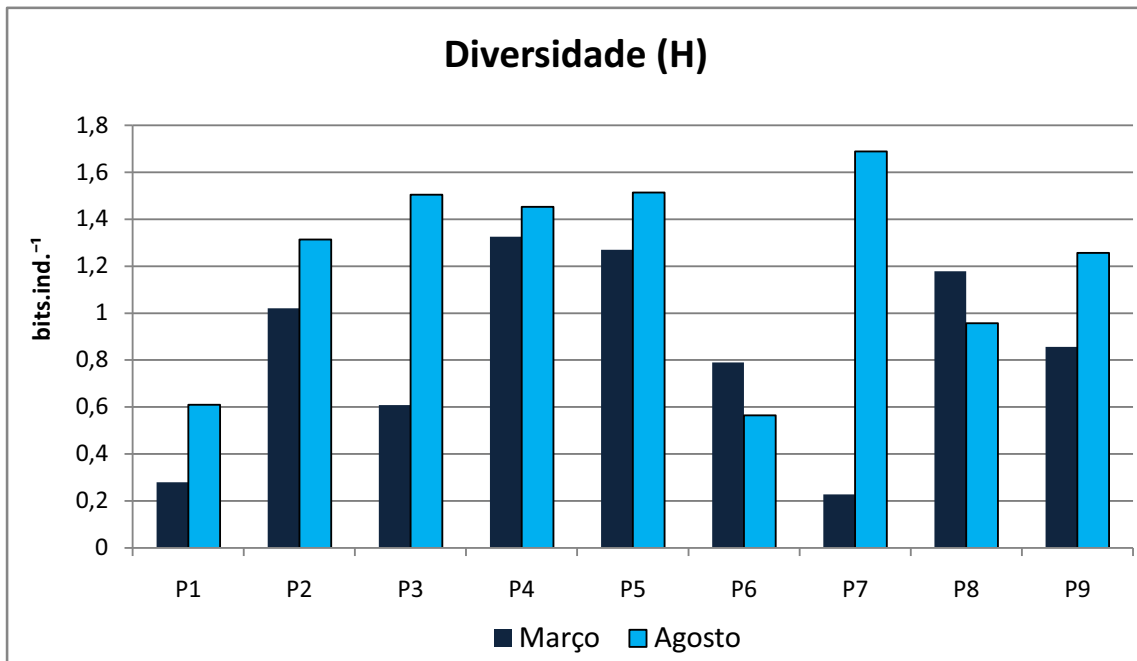


Figura 25: Diversidade de Shannon-Wiener (H) para os táxons obtidos nos nove pontos de amostragem em cada mês de estudo, na Lagoa do Mian.

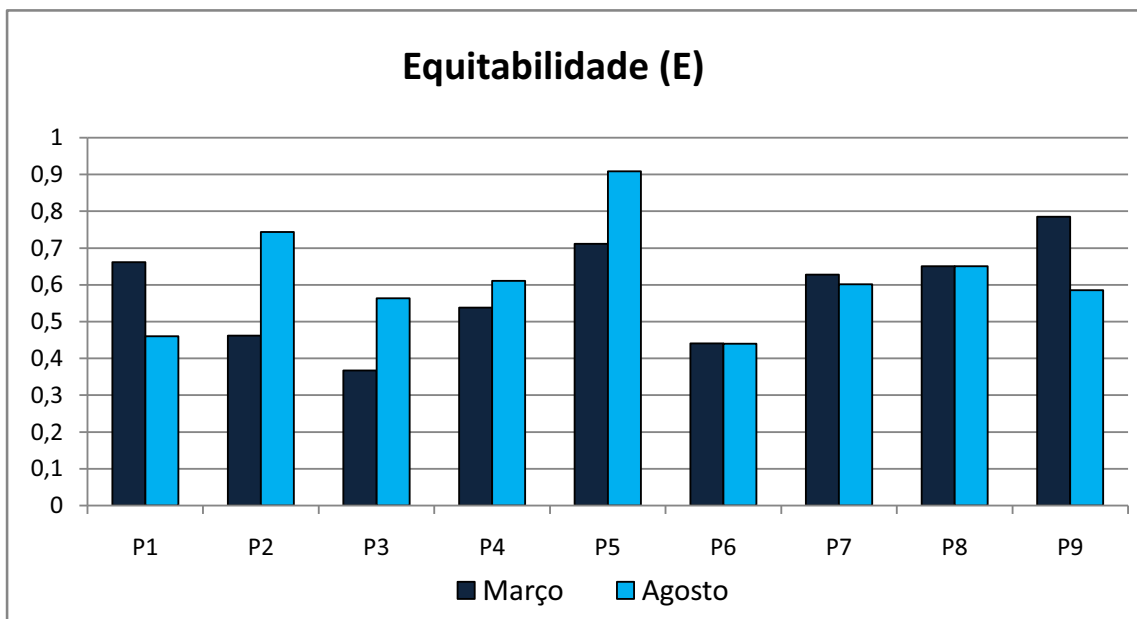


Figura 26: Equitabilidade (E) para os taxons obtidos nos nove pontos de amostragem em cada mês de estudo, na Lagoa do Mian.

## **Chironomidae**

As Figuras 27 e 28 apresentam a abundância relativa dos gêneros de Chironomidae encontrados em ambos os meses de coleta. No total, foram obtidos 14 gêneros distintos, dentre eles *Chironomus* foi gênero mais abundante, seguido por *Tanypus* e *Dicrotendipes*. No mês de agosto, o gênero *Tanypus* foi exclusivo no ponto um, e *Dicrotendipes* o único que ocorreu no ponto seis. *Chironomus* predominou em cinco dos nove pontos (pontos 2, 3,4,7 e 8), neles, com exceção ao ponto dois no qual sua abundância relativa foi de 47%, o gênero representou mais da metade dos organismos amostrados. Com relação à densidade, mostrada em detalhes nas Tabelas 6 e 7 em anexo, *Chironomus* foi o único gênero que se destacou com 214 ind/m<sup>2</sup> (ponto 3). No mês de março, *Tanypus* ocorreu exclusivamente no ponto dois, sendo o único gênero a ocorrer nesse local. Contudo, apresentou baixa densidade (5 ind/m<sup>2</sup>). Os demais gêneros apresentaram a mesma densidade que *Tanypus*, e ocorreram todos no ponto quatro.

*Tanypus* e *Chironomus* foram os mais freqüentes considerando os dois meses de estudo; ocorrência de *Dicrotendipes* e *Harmischia* também pode ser destacada em comparação aos demais gêneros (Figura 29). No mês de março, a ocorrência de Chironomidae foi extremamente baixa, apresentando-se em apenas dois pontos (ponto 2 e ponto 4), sendo os gêneros *Dicrotendipes*, *Tanypus*, *Chironomus*, *Rheotanytarsus*, os únicos observados. Em contraste, no mês de agosto ocorreram 13 grupos distintos, e somente no ponto nove nenhum gênero de Chironomidae foi observado.

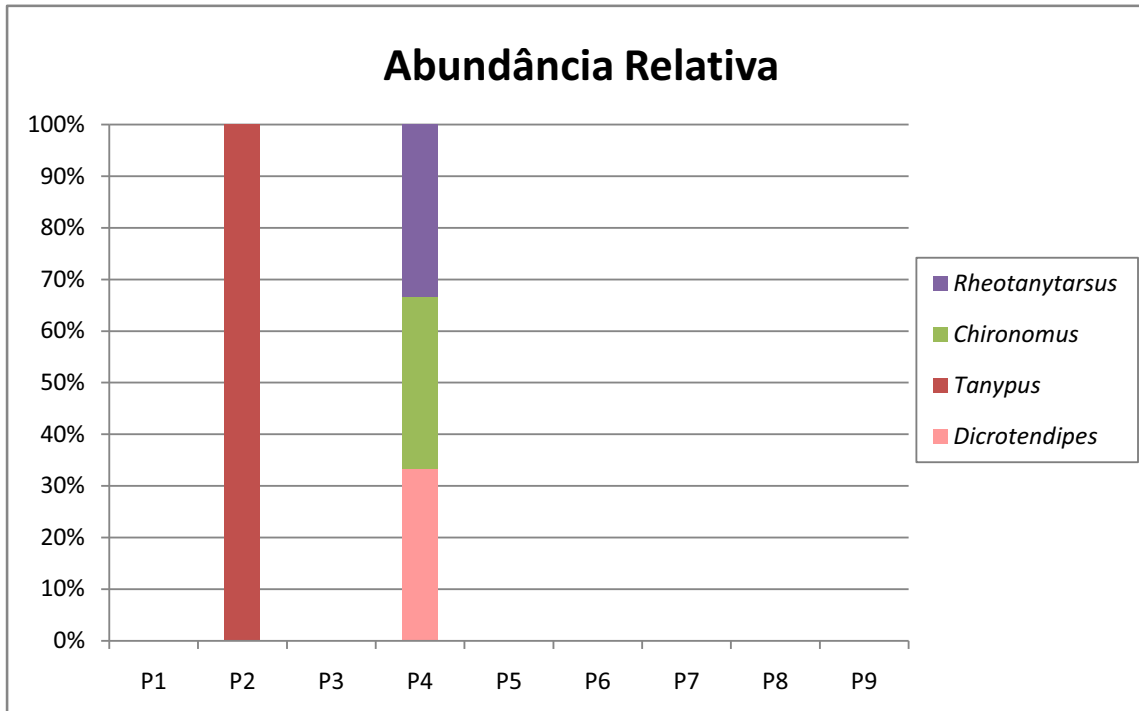


Figura 27: Abundância relativa dos gêneros de Chironomidae encontrados nos pontos de amostragem do mês de março, na Lagoa do Mian.

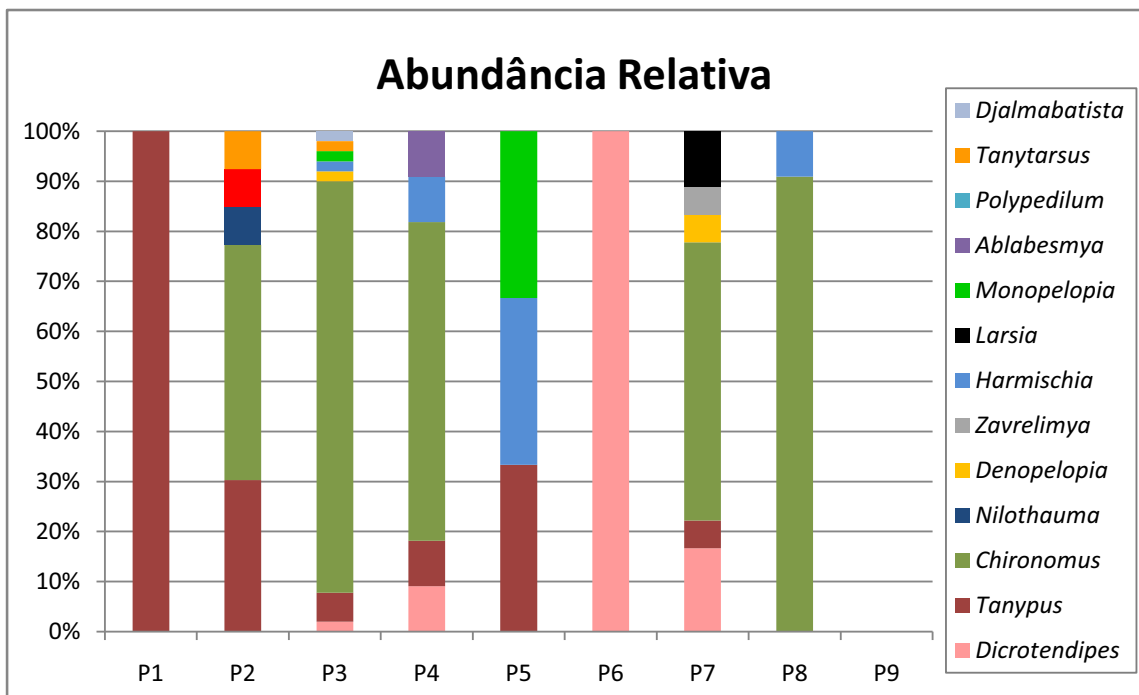


Figura 28: Abundância relativa dos gêneros de Chironomidae encontrados nos pontos de amostragem do mês de agosto, na Lagoa do Mian.

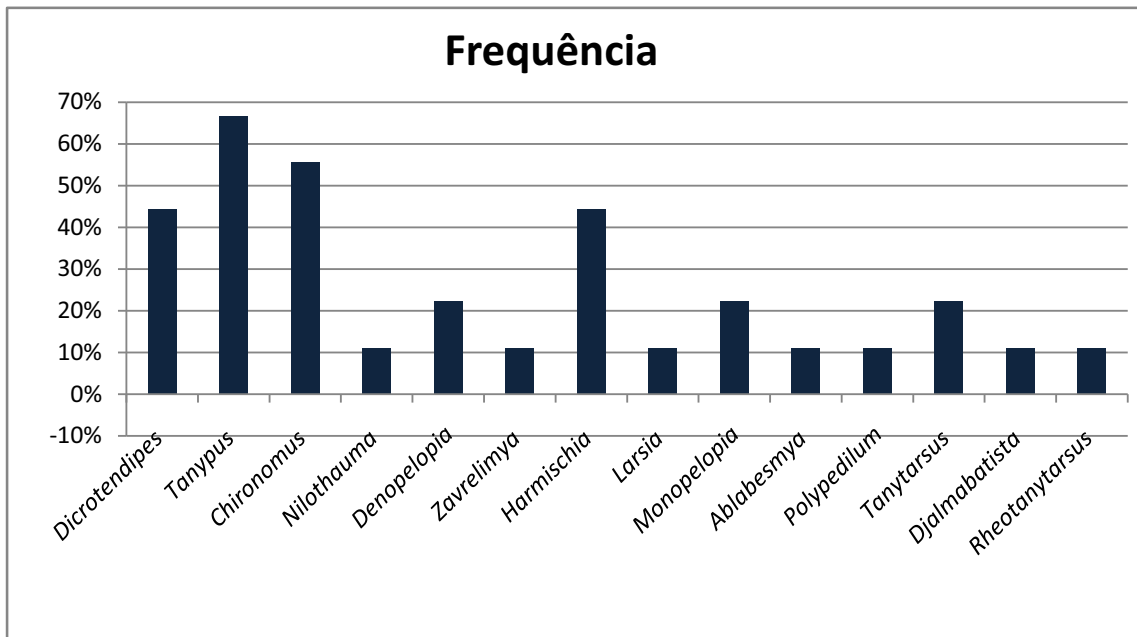


Figura 29: Frequência dos gêneros de Chironomidae obtidos nos dois meses de coleta, na Lagoa do Mian.

A diversidade e a equitabilidade dos gêneros de Chironomidae, encontrados em ambos os meses de estudo, são representadas nas Figuras 30 e 31, respectivamente. Os pontos com maior índice de diversidade foram: quatro, sete e dois, possuindo em média 1,3 bits/ind, não havendo diversidade os pontos: um, seis e nove. Para a equitabilidade, os valores foram mais altos nos pontos um, cinco, seis e nove, sendo o ponto três aquele que apresentou menor valor de equidade.

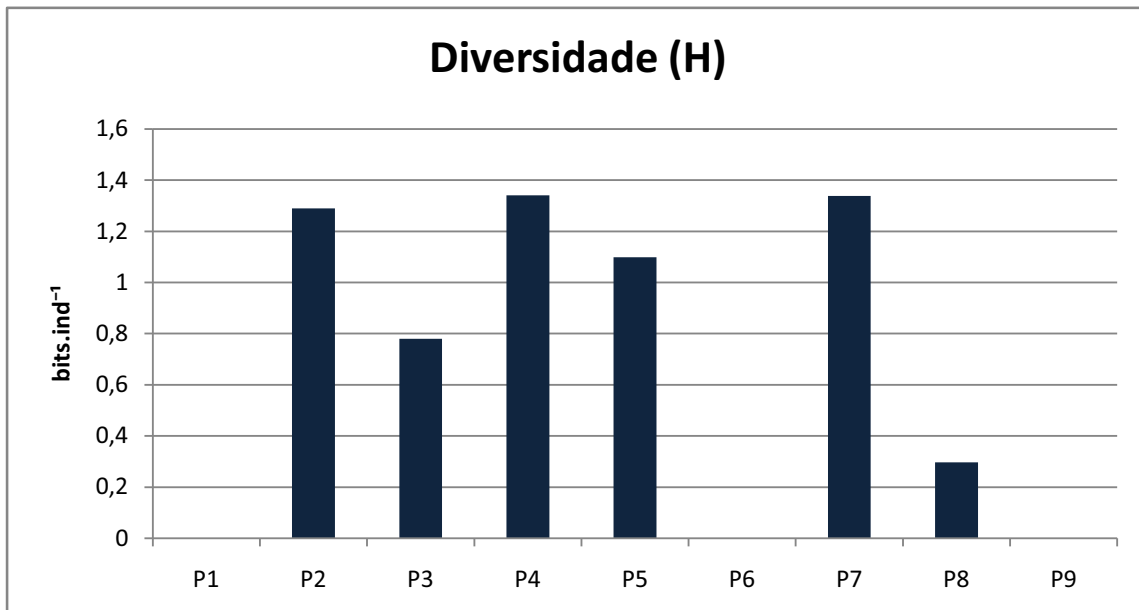


Figura 30: Diversidade de Shannon-Wiener (H) para os gêneros de Chironomidae encontrados em ambos os meses de estudo, na Lagoa do Mian.

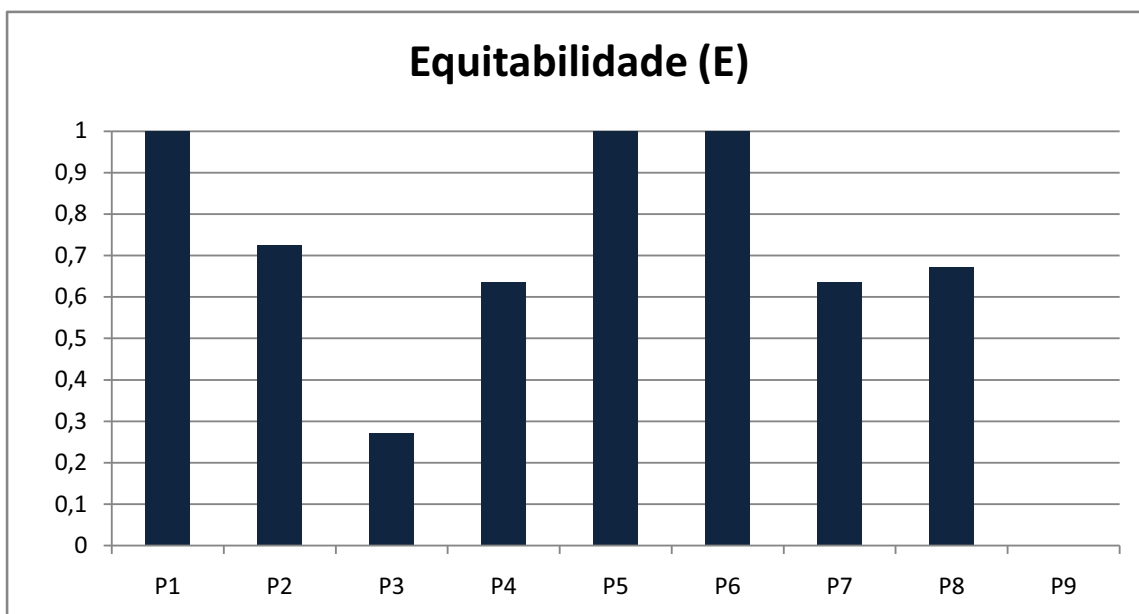


Figura 31: Equitabilidade (E) para os generos de Chironomidae encontrados em ambos os meses de estudo, na Lagoa do Mian.

**Comparações e Correlações Entre as Abundâncias dos Táxons e as Variáveis Ambientais**

Segundo a Análise de Variância aplicada aos parâmetros físico-químicos, na comparação entre os meses de amostragem (março e agosto), as seguintes variáveis apresentaram diferença significativa: temperatura da água, condutividade de superfície e de fundo, pH de superfície e de fundo, oxigênio dissolvido de fundo e transparência da água. (Tabela 8 e Figura 32A-E).. Com relação aos grupos taxonomicos (número de táxons e abundância total) houve uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para os grupos Chaoboridae e Chironomidae. (Tabela 9 e figura 32F).

Tabela 8: Resultados das ANOVAS “One-way” (f e p) para as variáveis limnológicas (água e sedimento), entre os meses de coleta na Lagoa do Mian. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em negrito (Graus de liberdade: 1).

Variável	f	p
Temperatura	27,13	<b>0,00</b>
Condutividade Elétrica Superfície	71,95	<b>0,00</b>
Condutividade Elétrica Fundo	19,31	<b>0,00</b>
pH Superfície	133,02	<b>0,00</b>
pH Fundo	222,51	<b>0,00</b>
O <sub>2</sub> Dissolvido Superfície	3,12	0,09
O <sub>2</sub> Dissolvido Fundo	21,24	<b>0,00</b>
Transparência	36,73	<b>0,00</b>
Profundidade	1,31	0,27
Matéria Orgânica	0,71	0,41
Areia Muito Grossa	0,76	0,40
Areia Grossa	0,39	0,54
Areia Média	0,50	0,49
Areia Fina	0,63	0,44
Areia Muito Fina	0,45	0,51
Silte e Argila	1,47	0,24

Tabela 9: Resultados das ANOVAS “One-way” (f e p) para grupos taxonomicos, riqueza de táxons e abundância total de organismos, entre os meses de coleta na Lagoa do Mian. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em negrito, (Graus de liberdade: 1).

Variável	f	p
Chaoboridae	5,53	<b>0,03</b>
Chironomidae	16,04	<b>0,00</b>
Nematoda	0,03	0,87
Oligochaeta	3,56	0,08
Abundância Total	0,09	0,77
Número de táxons	2,19	0,16

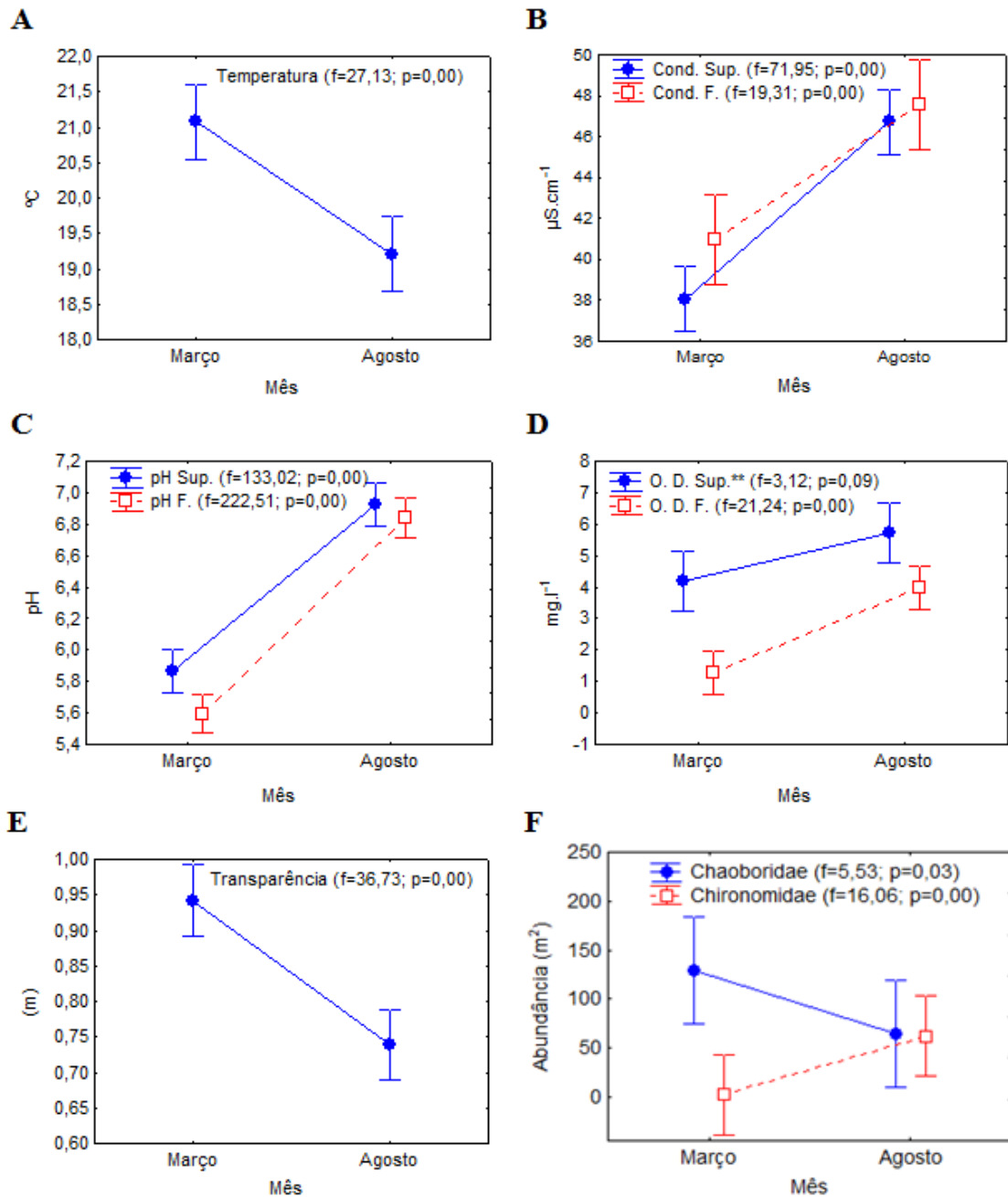


Figura 32: Valores médios (máximos e mínimos) das variáveis ambientais e grupos taxonômicos que apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ; G.L.:1) entre os meses de março e agosto na Lagoa do Mian. A: Temperatura; B: Condutividade elétrica da água na superfície e no fundo; C: pH da água na superfície e no fundo; D: Oxigênio dissolvido na superfície e no fundo; E: Transparência da água; F: Chaoboridae e Chironomidae.

Através da ANOVA aplicada entre os pontos de amostragem para os grupos taxonômicos (variáveis biológicas), com o objetivo de identificar possíveis diferenças na composição e abundância dos organismos em cada ponto, podemos observar que não houve diferença significativa entre eles. Entretanto, quando a análise foi realizada entre os parâmetros ambientais (variáveis físico-químicas), verificamos que houve diferença significativa na profundidade entre os pontos. (Figura 33)

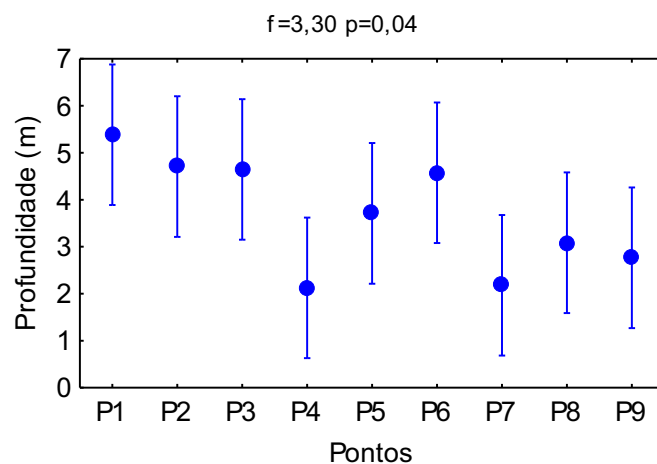


Figura 33: Valores médios da profundidade dos meses de março e agosto, com significativa entre os pontos de amostragem.

O resultado da correlação de Pearson entre as variáveis biológicas e ambientais pode ser observada na Tabela 10. A análise foi realizada levando-se em consideração os parâmetros ambientais (temperatura, pH, condutividade elétrica, transparência, oxigênio dissolvido, matéria orgânica do sedimento e caráter granulométrico), e os táxons zoobentônicos que apresentaram abundância superior a 1%. Ephemeroptera, Trichoptera, Colembola e Gastropoda, foram classificados como “outros”.

Através da tabela podemos notar que os grupos que apresentaram maior número de correlações significativas foram: Ephemeroptera (10), Hirudínea (8) e Chironomidae (7). Os grupos Gastropoda e Nematoda foram os únicos a não apresentar correlações significativas com as variáveis físico-químicas.

Verificou-se correlação positiva significativa entre o número de táxons com a condutividade da água na superfície ( $r=0,53$ ;  $p=0,02$ ) e com o oxigênio dissolvido de superfície ( $r=0,47$ ;  $p=0,04$ ). A abundância total teve correlação positiva significativa apenas com a areia muito fina ( $r=0,47$ ;  $p=0,057$ ).

Chaoboridae teve correlação positiva significativa com a temperatura da água e com o silte e argila (fração mais fina do sedimento), e correlação negativa com as frações grossas do sedimento (areia muito grossa, areia grossa e areia média). Chironomidae, por sua vez, teve correlação negativa significativa com a temperatura e com a transparência da água e positiva para condutividade de superfície e de fundo, ph em ambos os estratos e oxigênio dissolvido de fundo. O táxon Hirudínea teve correlação negativa com a profundidade da água, assim como com a matéria orgânica e com o silte e argila do sedimento, e correlacionou-se positivamente, de forma significativa, com todas as frações de areia.

Oligochaeta teve correlação negativa com matéria orgânica e positiva com a fração de areia fina presente no sedimento. Correlação positiva com a condutividade de superfície.

As pupas de Diptera se correlacionaram positivamente com a temperatura e com a transparência da água, contudo, se mostraram negativamente correlacionadas à condutividade de superfície, ph em ambos os estratos, e com a concentração de oxigênio do fundo.

Tabela 10: Correlação entre as variáveis biológicas (grupos taxonômicos, abundância total, e número de táxons) e os fatores abióticos da água e do sedimento, através de correlação de Pearson ( $p < 0,05$ ).

	Temperatura	Condutividade Superfície	Condutividade Fundo	pH Superfície	pH Fundo	O <sub>2</sub> Superfície	O <sub>2</sub> Fundo	Transparência
<b>Chaoboridae</b>	0,5059 <b>p=0,032</b>							
<b>Chironomidae</b>	-0,5091 <b>p=0,031</b>	0,7823 <b>p=0,000</b>	0,5956 <b>p=0,009</b>	0,6584 <b>p=0,003</b>	0,7356 <b>p=0,001</b>		0,5661 <b>p=0,014</b>	-0,5071 <b>p=0,032</b>
<b>Ceratopogonidae</b>		0,4487 <b>p=0,062</b>						
<b>Nematoda</b>								
<b>Oligochaeta</b>		0,5484 <b>p=0,018</b>						
<b>Hirudinea</b>								
<b>Pupa de Díptera</b>	0,4684 <b>p=0,050</b>	-0,4553 <b>p=0,058</b>		-0,7127 <b>p=0,001</b>	-0,6848 <b>p=0,002</b>		-0,5952 <b>p=0,009</b>	0,5153 <b>p=0,029</b>
<b>Colembola</b>			-0,4693 <b>p=0,049</b>					
<b>Trichoptera</b>	-0,4542 <b>p=,058</b>	0,4712 <b>p=0,048</b>						
<b>Ephemeroptera</b>		0,5449 <b>p=0,019</b>		0,4720 <b>p=0,048</b>	0,5359 <b>p=0,022</b>		0,4592 <b>p=0,055</b>	-0,5745 <b>p=0,013</b>
<b>Gastropoda</b>								
<b>Outros**</b>					0,4533 <b>p=0,059</b>		0,4573 <b>p=0,056</b>	-0,4640 <b>p=0,052</b>
<b>Abundância Total</b>								
<b>Número de táxons</b>		0,5374 <b>p=0,021</b>				0,4706 <b>p=0,049</b>		-0,4405 <b>p=0,067</b>

\*\* Ephemeroptera, Trichoptera, Collembola e Gastropoda.

Continuação da Tabela 10.

	Profundidade	Matéria Orgânica	AMG*	AG*	AM*	AF*	AMF*	S+A*
<b>Chaoboridae</b>			-0,5580 <b>p=0,016</b>	-0,5838 <b>p=0,011</b>	-0,5518 <b>p=0,018</b>			0,6550 <b>p=0,003</b>
<b>Chironomidae</b>								
<b>Ceratopogonidae</b>								
<b>Nematoda</b>								
<b>Oligochaeta</b>		-0,4950 <b>p=0,037</b>				0,4825 <b>p=0,043</b>		
<b>Hirudinea</b>	-0,5682 <b>p=0,014</b>	-0,7026 <b>p=0,001</b>	0,6326 <b>p=0,005</b>	0,7016 <b>p=0,001</b>	0,7055 <b>p=0,001</b>	0,6970 <b>p=0,001</b>	0,5029 <b>p=0,033</b>	-0,5789 <b>p=0,012</b>
<b>Pupa de Diptera</b>								
<b>Colembola</b>								
<b>Trichoptera</b>								
<b>Ephemeroptera</b>		-0,5784 <b>p=0,012</b>	0,5975 <b>p=0,009</b>	0,5829 <b>p=0,011</b>	0,5799 <b>p=0,012</b>			-0,5923 <b>p=0,010</b>
<b>Gastropoda</b>								
<b>Outros**</b>		-0,5306 <b>p=0,023</b>	0,4957 <b>p=0,036</b>					
<b>Abundância Total</b>							0,4561 <b>p=0,057</b>	
<b>Número de táxons</b>								

\*AMG: areia muito grossa; AG: areia grossa; AM: areia média; AF: areia fina; AMF: areia muito fina; S+A: silte e argila.

\*\* Ephemeroptera, Trichoptera, Collembola e Gastropoda.

## DISCUSSÃO

O ano de 2009 pode ser considerado como um ano atípico com relação às condições climáticas observadas, particularmente no que diz respeito aos índices pluviométricos. No mês de março, que foi selecionado no intuito de representar o período chuvoso, a pluviosidade foi inferior a dos meses de julho e agosto, representantes do período seco. Esse fator determinou as principais alterações das variáveis físicas e químicas que caracterizaram o ambiente durante os meses de estudo.

De acordo com Ravera (1996), a estrutura das comunidades aquáticas depende da interação das variáveis ambientais e da adaptação das diferentes espécies a essas condições. Dessa maneira, as variações na composição e densidade dos organismos bentônicos ocorridas na Lagoa do Mian, foram decorrentes das alterações ambientais que se apresentadas durante os meses de estudo. Estas alterações ambientais exerceram influência sobre as variáveis em si (temperatura, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e transparência), e não sobre a profundidade da lagoa, que poderia afetar volume e conectividade da lagoa com o rio Paranapanema, tal observação foi apontada por Davanso & Henry (2006, 2007) para a fauna bentônica numa lagoa próxima a desse estudo, em que foram detectadas fortes influências da profundidade, além das demais variáveis citadas.

Santos e Henry (2001) também observaram em seu estudo na represa de Jurumirim, que a profundidade foi o fator de maior influência na estrutura da comunidade bentônica. Na Lagoa do Mian, a profundidade não apresentou correlação significativa com o número de espécies e a abundância total. Contudo, pode ter sido o fator determinante por alterar outras variáveis abióticas, podendo assim contribuir indiretamente para a alteração composição da comunidade. Maiores valores de profundidade foram verificados durante o mês de agosto. Outra possível explicação foi a influência do período chuvoso atípico. Março correspondeu ao final do período chuvoso, enquanto que em julho e agosto a elevada pluviosidade manteve o alto nível da lagoa e maior profundidade. O fato da lagoa estudada apresentar baixa profundidade, pode ocasionar rápidas respostas às alterações nas variáveis ambientais sob distúrbios climatológicos. Esteves (1998) cita que em ambientes rasos o gradiente vertical da coluna de água não atua sobre os organismos da mesma forma como em ambientes profundos. A comunidade nestes ambientes é afetada pelo tipo de área

adjacente (com vegetação ou não), tipo de sedimento e disponibilidade de alimento para os organismos.

Com relação às variáveis com diferenças significativas, outros trabalhos (Davanso e Henry, 2006, 2007; Lage, 2008) realizados em lagoas marginais ao Rio Paranapanema, encontraram maior temperatura da água e transparência no período chuvoso, e maior condutividade, oxigênio dissolvido e pH no período seco. Esta tendência de variação dos parâmetros físicos e químicos da água gera ciclos sazonais de variação relativamente estáveis, embora períodos atípicos como o do presente estudo possam ser observados.

Sobre a composição bentônica encontrada, nenhum táxon adicional aos trabalhos de Davanso e Henry (2006, 2007) foi encontrado, com exceção de um espécime da ordem Collembola. A proximidade e o menor tamanho da Lagoa do Mian comparada a lagoa do Coqueiral (ambiente de estudo de Davanso e Henry, 2006, 2007), possivelmente foram os fatores determinantes para esta composição.

O número de táxons encontrado nesse estudo (11 táxons), foi menor do que o verificado por Davanso (2005) e Davanso e Henry (2006), que encontraram 13 táxons. Os táxons não encontrados no presente trabalho foram: Bivalvia, Ostracoda, Hidracarina e Odonata. O menor tamanho da Lagoa do Mian comparada a da Lagoa do Coqueiral, cerca de 16 vezes menor, pode explicar o menor número de táxons. Kuhlmann et al (2005), mencionam que a complexidade de habitats favorece o aumento do número de táxons, e conseqüentemente é de se esperar que um ambiente alagável de maior tamanho apresente mais habitats. O formato simples da lagoa do Mian também pode ter limitado o número de táxons, paralelamente associado à baixa complexidade de habitats.

Em relação à frequência dos táxons bentônicos, Chaoboridae, Nematoda e Oligochaeta foram os mais frequentes em ambos os meses amostrados. Davanso (2005) encontrou outros grupos com maior frequência, a saber, Ephemeroptera e Chironomidae. Este último grupo também esteve entre os mais frequentes no mês de agosto no presente estudo.

O grupo mais abundante (Chaoboridae), seguido de Oligochaeta e Nematoda, também não coincidem com os grupos dominantes encontrados por Davanso e Henry (2006), os quais foram Ephemeroptera e Chironomidae.

Segundo Pamplin et al (2005) a ordem Diptera e a classe Oligochaeta representam os organismos mais notáveis e relevantes das assembléias de macroinvertebrados bentônicos, estando presentes em quase todos os ambientes de águas continentais, o que foi também verificado por Strixino, (1973), Santos et al., (1998) e Higuti e Takeda, (2002).

A família Chaoboridae, foi a mais abundante dentre todos os macroinvertebrados bentônicos encontrados (44%). O mesmo foi observado por Pamplin e Rocha (2007), na represa de Americana onde a abundância desses organismos correspondia a quase 70% de todos os indivíduos amostrados. Observaram também que este grupo habita preferencialmente regiões profundas, mesmo em condições de anoxia. Isso pode explicar o fato de ter sido encontrada alta densidade desse grupo durante o mês de menor concentração de oxigênio dissolvido (março), Visto que alguns pontos chegaram a apresentar concentração zero desse gás. Além desse fator, deve-se considerar a grande capacidade migratória desses organismos na coluna de água, o que os favorece em situações como na fuga de predadores.

De acordo com Marchese (1995), os Oligochaetas se adaptam muito bem a sistemas com baixo conteúdo de matéria orgânica no sedimento e porções finas e médias de areia. Isto foi observado no presente estudo, visto que as maiores abundâncias deste táxon ocorreram no segundo mês de coleta (agosto), quando os níveis de matéria orgânica foram reduzidos. Concomitantemente, ocorreu aumento das frações finas no sedimento, fato que ficou claramente evidenciado pela correlação de Pearson realizada para o grupo taxonômico. Diferentemente dos Chaoboridae, os Oligochaeta têm o metabolismo interrompido ou muito reduzido durante o período de desoxigenação.

Com relação ao grupo Nematoda, Kapusta *et al* (2006) verificaram uma correlação entre este táxon e a salinidade da água. Entretanto, não ocorreu correlação significativa de Nematoda com nenhuma variável física ou química da água no presente estudo, o que inclui a condutividade, parâmetro mais diretamente relacionado à salinidade da água. Contudo, pode-se atribuir a alta abundância do grupo a interação de outros fatores também considerados importantes na determinação das densidades desses organismos no meio, como a temperatura e disponibilidade de alimento (Help *et al*, 1985).

O grupo Chironomidae foi o quarto grupo mais abundante, com maior frequência e maior densidade. No mês de agosto. Davanso e Henry (2005) verificaram a presença de 13

gêneros distintos de Chironomidae, no presente estudo, 14 gêneros foram encontrados, sendo *Chironomus* o mais abundante, assim como observado por Davanso e Henry (2005) e Silva et al (2009), o que, de acordo com Marques et al. (1999), sua alta abundância pode sugerir condições de eutrofização no ambiente aquático, visto que o grupo apresenta alta tolerância a detritos orgânicos de origem antropogênica e por isso, podem ser considerados indicadores de poluição do meio. Foi encontrada correlação negativa significativa entre Chironomidae e a temperatura da água. O mesmo foi descrito por Davanso e Henry (2005). Segundo Santos & Henry (2001) *Tanytarsus* foi um dos mais abundantes em seu estudo na represa de Jurumirim (rio Paranapanema). No reservatório de São Carlos, *Tanytarsus* parece estar associado a lugares com grande aporte de matéria orgânica (Dornfeld & Fonseca-Gessner 2005). Visto que no mês de agosto, houve conteúdo relativamente baixo de matéria orgânica, talvez possa explicar por que o grupo não foi muito representativo neste período.

Como observado, houve uma diferença significativa na abundância de Chaoboridae e Chironomidae entre os meses de estudo, com elevada densidade de *Chaoborus*, principalmente no mês março, e de Chironomidae durante o mês de agosto. Ficando assim evidente a redução da densidade de Chaoboridae, quando do aumento de Chironomidae no segundo mês de coleta. Cleto-Filho e Arcifa (2006) verificaram que a razão para tal fenômeno pode ser explicada pela competição por espaço entre os táxons, podendo considerar *Chaoborus* um competidor superior. Apesar de o táxon Chironomidae ter o sedimento como nicho, em contraste com Chaoboridae considerados epibentônicos, Cleto-Filho e Arcifa (2006) observaram em seu trabalho no Lago Monte Alegre que eles coexistem no sedimento, dividindo assim o mesmo habitat.

Dos grupos considerados ocasionais ou raros na amostragem da lagoa, encontram-se Trichoptera, Ephemeroptera, Gastropoda e Collembola. De acordo com Marques et al. (1999), alguns organismos como Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera são extremamente sensíveis às interferências ambientais. Dessa maneira, podem ser bons indicadores da qualidade da água. Em contrapartida, a alta densidade de Chironomidae e Oligochaeta, pode ser conseqüência de má qualidade da água nesses sistemas (Barbosa *et al.*, 1997; Cota *et al.*, 2002; Mayrink *et al.*, 2002). Assim, na lagoa do Mian, pode estar

sofrendo alterações de caráter antrópico, contudo, é necessário estudos mais frequentes de biomonitoramento para prová-las.

Cleto-Filho e Arcifa (2006) verificaram também em seu trabalho, que a distribuição dos organismos bentônicos em lagos, parece estar primariamente relacionados às concentrações de oxigênio dissolvido nesses ambientes. Outros parâmetros físicos e químicos como condutividade elétrica, pH, matéria orgânica e textura do sedimento parecem exercer um papel secundário na determinação da estrutura dessa fauna.

De acordo com Takeda *et al* (2003), a falta de oxigênio é considerado um fator de estresse para os macroinvertebrados aquáticos, o que vem a causar uma redução da densidade e a predominância de espécies tolerantes as condições hipóxicas. No presente estudo, com relação ao oxigênio de fundo, houve correlação positiva com alguns táxons, como Chironomidae e Ephemeroptera.

Como se pôde observar, as concentrações de oxigênio dissolvido no mês de março foram inferiores àqueles encontradas no mês de agosto; alguns dos pontos chegam a apresentar concentração igual a zero. Esse fator pode ter sido determinante para a menor riqueza e abundância de espécies encontradas no primeiro mês de coleta. De acordo com a correlação de Pearson realizada para tal parâmetro, o oxigênio dissolvido na água tem correlação significativa positiva com o número de táxons encontrados.

Stoffels *et al.* (2005), verificaram que a composição do substrato, principalmente as macrófitas e o sedimento, podem determinar a estrutura espacial da comunidade. Dentre os organismos correlacionados ao sedimento no presente estudo, Hirudinea apresentou correlação significativa positiva com as diversas frações de areia, porém, apresentou correlação negativa com a quantidade de matéria orgânica e porcentagem de silte e argila presentes no sedimento.

À semelhança do presente trabalho, em açudes do semi-árido paraibano, observou-se maior abundância de insetos durante o inverno chuvoso, quando há aumento no nível de água do reservatório. (Abílio *et al.* 2005). Um fator que pode estar indiretamente relacionado a isso, no estudo da lagoa do Mian, provavelmente foi a maior presença de macrófitas no mês de março, as quais resultaram em alta decomposição de matéria orgânica, e queda do pH devido a liberação de ácidos durante as reações, além da queda do oxigênio dissolvido através da respiração microbiana (Carvalho *et al.* 2005). Também se

deve considerar que o aumento do volume de água no mês de agosto, acompanhada da maior interação com o rio neste mesmo mês, pode ter colaborado com a retirada de uma quantidade representativa de matéria orgânica do sedimento, uma vez que a fração mais fina do sedimento (silte e argila), cuja capacidade de retenção de matéria orgânica é maior (Santos *et al* 2004), é mais facilmente carregadas pelo fluxo de água. Variações estas podem ter determinado a menor diversidade e abundância de espécies no mês de março em comparação ao segundo mês de estudo.

## CONCLUSÃO

- Houve maior abundancia e densidade de espécies no mês de agosto, período de maior pluviosidade dentre os meses de estudo.
- As diferenças encontradas para a composição, a frequência e a abundancia dos macroinvertebrados bentônicos, em relação a obtidos em trabalhos desenvolvidos em lagoas próximas, podem estar associadas aos eventos climatológicos atípicos ocorridos no ano de 2009. Exemplos seriam as elevadas frequências e dominância de Chaoboridae, Nematoda e Oligochaeta, quando comparadas com Ephemeroptera e Chironomidae em lagoa próxima.
- O pequeno tamanho da lagoa do Mian e o seu formato simples (menor complexidade de habitats) também podem ter favorecido a maior presença e dominância desses táxons (Chaoboridae, Nematoda e Oligochaeta).
- A variação sazonal das variáveis físicas e químicas da água foi dentro do esperado quando comparadas a estudos realizados em lagoas próximas. Dentre estas variáveis, as correlações positivas e negativas geradas mostraram ter efeitos sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, ratificada por estudos similares realizados em lagoas marginais de região tropical.
- Assim, a estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos da Lagoa do Mian foi influenciada pela interação das variáveis ambientais, entre elas, o oxigênio dissolvido, a profundidade, condutividade, transparência e características do sedimento.

## REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F.J.P.; FONSECA-GESSNER, A.A.; WATANABE, T. & LEITE, R.L. (2005). Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano, Brasil. **Entomological Vectors** 12(2):255-264.
- ALVES, R.G.; STRIXINO, G. Influência da variação do nível da água sobre a comunidade macrobentônica da Lagoa do Diogo (Luiz Antônio, SP). In: SANTOS, J.E.; PIRES, J.S.R. (Ed.). **Estação ecológica de Jataí**. São Carlos: Rima, 2000. p. 733-742.
- BARBOSA, F.A.R., SOUZA, E.M.M., VIEIRA, F. RENAULT, G.P.C.P., ROCHA L.A. MAIA-BARBOSA, P.M. OBERDÁ, S.M. e MINGOTI, S.A. 1997. Impactos antrópicos e biodiversidade aquática. In: De Paula, J.A. Biodiversidade, população e economia: uma região de Mata Atlântica. UFMG/CEDERPLAR, Belo Horizonte. P.345-454.
- BECHARA, J.A.; ANDREANI, N.L. El macrozoobentos de una laguna cubierta por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del Río Paraná (Argentina). **Trop. Ecol., Corrientes**, v. 30, n. 1, p. 142-155, 1989
- CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A., 1995, Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita, Lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliensis**. v. 1. Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros. F. A. Esteves (ed.), pp. 281-291/ 299-309.
- CALLISTO, M.; MARQUES, M. M. & BARBOSA, F.A.R. (2000) Deformities in larval *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) from the Piracicaba river, Southeast Brazil. **Ver. Internat. Verein. Limnol.** 27 (5): 2699-2702
- CARVALHO, P.; THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (2005). Effects of temperature on decomposition of a potencial nuisance species: the submerged aquatic macrophyte *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae). **Brazilian Journal Biology**, 65(1):51-60.
- CLETO-FILHO, S.EN., e ARCIFA, M.S. Horizontal distribution and temporal variation of the zoobenthos of a tropical Brazilian lake. **Acta Limnol. Bras.** 18(4):407-421, 2006.
- COTA, L., GOULART, M., MORENO P., e CALLISTO, M. 2002. Rapid assessment of river water quality using an adapted BMWP Index: A practical tool to evaluate ecosystem health **Verh. Internat. Verein. Limnol.** 28:1-4
- DAVANSO, R.C.S.; HENRY, R., 2006 A biodiversidade bentônica em lagoa marginal ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura, na represa de Jurumirim. **Acta Sci. Biol. Sci. Maringá**, v. 28, n. 4, p. 347-357.
- DORNFELD, C.B. & FONSECA-GESSNER, A.A. (2005). Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num reservatório do córrego do espraçado, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomological Vectors** 12(2):181-192.

ESTEVEES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, p.602, 1998.

GALAT, D.L.; KUBISSIAK, J.F.; HOOKER, J.B.; SOWA, L.M. Geomorphology, distribution and connectivity of lower Missouri river floodplain waterbodies scoured by the flood of 1999. **Verhandlung Internationale Vereinigung Limnologie**, v.26, p.869-878, 1997.

HAMILTON, S.K.; SOUZA, O.C. & COUTINHO, M.E. 1998. Dynamics of floodplain inundation in the aluvial fan of the Taquari River (Pantanal, Brazil). **Verth. Internat. Verein. Limnol.**, 26:916-922.

HELP, C. VINCX, M.R., VRANKEN, G. 1985. The ecology of marine Nematodes. **Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.**, 23:399-489.

HENRY, R.; NOGUEIRA, M.G. A Represa de Jurumirim (São Paulo). In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**, Ed. FAPESP/FUNDIBIO, Botucatu, 1999, pág. 449-508.

HENRY, R.; PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C.; SUIBERTO M. R.; AFONSO, A. A. O. Interações hidrológicas entre lagoas marginais e o rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na represa de Jurumirim. In: NOGUEIRA, M.G., JORCIN, A. & HENRY, R. (eds.) **Ecologia de reservatórios: Impactos pontenciais, ações de manejo e sistemas em cascatas**. Botucatu, SP: Ed. Fapesp/Fundibio, 2005. p.59

HIGUTI, J. e TAKEDA, A.M. 2002. Spatial and temporal variation in densities of Chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná river floodplain, **Brazil. Braz. J. Biol.**, 62:807-818.

HIRABAYASHI, K.; HAYASHI, H. Horizontal distribution of benthic macroinvertebrates in Lake Kizaki, Japan. **Jpn. J. Limnol.**, Tokyo, v. 55, n. 2, p. 105-114, 1994

HYNES, H, B. N. 1974. Comments on taxonomy of Australian Austroperlidae and Gripopterygidae (Plecoptera). **Australian Journal of Zoology**. Csiro Publications, Collingwood. 1-52, Suppl. 9.

JONASSON P. M. 1996. Limits for life in the lake ecosystem. **Verth. Int. Verein. Limnol.** 26: 1-33p.

PRAT, N. REAL, M. & RIERADEVALL, M. 1992. Benthos of Spanish lakes and reservoirs. **Limnetica** , 8: 221-229

JORGENSEN, S.E. 1995 Introducción. In: Jorgensen, S.E.; Löffler, H. Directrices para la gestion de lagos. Volumen 3. **La Gestion de la Costa del Lago**. ILEC-PNUMA p.1-3

JUNK, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. In **The central Amazon floodplain** (W.J. Junk, ed.). Springer-Verlag, Berlin, p.3-17.

KAPUSTA, S.C.; WURDIG, N.L.; BEMVENUTI, C.E. & PINTO, T.K. Spatial and temporal distribution of Nematoda in a subtropical estuary. **Acta Limnol. Bras.** 18(2):133-144, 2006

KENNEDY, R.H. 1999. Reservoir design and operation: limnological implications and management opportunities. In: J.G. TUNDISI e M. STRASKRABA (eds.), Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos, **International Institute of Ecology**, p.1-28

KLEMM, D.J.; FULK F.A. e CORMIER, S.M. 2002. Development and evaluation of the Lake Macroinvertebrate Integrity Index (LMII) for New Jersey lakes and reservoirs. **Environmental Monitoring and Assessment**, 77:311-333

KOWNACKI, A., GALAS, J., DUMINICKA, E. & MIELEWCZYK, S. 2000. Invertebrate communities in permanent and temporary high mountain lakes (Tatra Mts). **Ann. Limnol.**, 36:181-188p.

KRUSCHE, A.V. & MOZETO, A.A. 1999 Seasonal variations in water quality of an oxbow lake in response to multiple short-time pulses of flooding (Jataí Ecological Station-Mogi-Guaçu River. Luiz Antonio, SP-Brasil). **An. Acad. Bras. Cienc.**, 71:777-790.

KUHLMANN, M.L.; WATANABE, H.M.; BRANDIMARTE, A.L.; ANAYA, M. & GUERESCHI, R.M. 2005. Developing a protocol for the use of benthic invertebrates in São Paulo State's reservoirs biomonitoring. I. Habitat, sampling period, mesh size and taxonomic level. **Acta Limnol. Bras.**, v.17, n.2, p.143-153

LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa, SP, Intituto Plantarum. 512p.

LUCCA, J. V. **Caracterização limnológica e análise da comunidade bentônica sujeita à invasão por espécies exóticas, em lagos do Vale do Médio Rio Doce, MG, Brasil**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo. 2006, 235 p.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro, José Olympio. 450p.

MARCHESE, MR., 1995. Annelida Oligochaeta. In LOPRETTO, EC. and TELL, G. (Eds.). **Ecosistemas de aguas continentales. Metodologias para su estudio**. Tomo II. Argentina: Ediciones Sur. p. 709-727.

MARQUES, M.M.G.S.M., BARBOSA, F.A.R., CALLISTO, M. 1999 Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera), in an impacted watershed in south-east Brazil. **Revista Brasileira de Biologia. São Carlos**, v.59, n.4, p.553-561

MAYRINK, N., MORETTI, M., GOULART, M., MORENO, P. FERREIRA, W., e CALLISTO, M., 2002. Benthic macroinvertebrates diversity in the middle Doce River : The beginning of the Brazilian Long Term Ecological Reserch (LTER) program **Verhandlung Internationale Vereining Limnologie**, 28:1827-1830.

McCREADIE, J.W.; HAMADA, N. e GRILLET, M.E. 2004. Spatial-temporal distribution of preimaging blackflies in Neotropical streams. **Hydrobiologia**, 513: p. 183-196.

MINSHALL, G.W. 1996. Organic Matter Budgets. In: Hauer, F.R. & Lambert, G.A. (eds.) **Methods in Stream Ecology**. Academic Press. California. 674p.

MOSCHINI-CARLOS, V.; POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R. Dinâmica da comunidade perifítica na zona de desembocadura do rio Paranapamena. In: HENRY, R. (ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**, Ed. FAPESP/FUNDIBIO, Botucatu, 1999, pág. 449-508.

NOGUEIRA F., ESTEVES, F., Variação temporal da biomassa de duas espécies de macrófitas aquáticas em uma lagoa marginal Rio Mogi-Guaçu (SP) **Acta Limnol. Bras.** v.15 n.2 p.57-68, 2003.

NEIFF, J.J.; IRIONDO, M.H. & CARIGNAN, R., 1994 Large Tropical South American Wetlands. An Overview Proc. Internat. on the **Ecology Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones: p.156-165**

OLIVER I. & BEATTIE A. J. (1996) Invertebrate morpho-species as surrogates for species: A case study. **Conserv. Biol.** 10, 99–109p.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2004.

PAMPLIN, P.A.Z., & ROCHA, O. 2007. Temporal and bathmetric distribution of benthic macroinvertebrates in the Ponte Nova Reservoir, Tietê River (São Paulo, Brasil) **Acta Limnol. Bras.**, 19(4):439-452.

PAMPLIN, P.A.Z., ALMEIDA, T.C.M. & ROCHA, O. (2006). Composition and distribution of benthic macroinvertebrates in Americana Reservoir (SP, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, 18(2): 121-132.

PETRUCIO, M.M. Caracterização das lagoas Imboassica, Cabiúnas, Comprida e Carapebus a partir da temperatura, salinidade, condutividade, alcalinidade, oxigênio dissolvido, pH, transparência e material em suspensão. In: ESTEVES, F.A. (Ed.) **Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)**. Rio de Janeiro: UFRJ/NUPEM, 1998. p. 109-122.

PETRUCIO, M.M. & F.A. ESTEVES. 2000. Uptake of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*. **Rev. Brasil. Biol.**, **60**(2):229-236.

RAVERA, O. 1996. Zooplankton and trophic relationships in temperate lakes. **Mem. Inst. Ital. Idrobiol.**, 54:195-212.

RESH, V. H. & J.K. JACKSON 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. & V.H. Resh (eds.) 1993. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, New York, p. 195-233.

ROLDÁN, G. 1992 **Fundamentos de limnología neotropical Editorial Universidade de Antioquia**. Bogotá, Colômbia p.26

ROSENBERG, D. M. & RESH, V.H. 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. (eds.) Rosenberg, D.M. and Resh, V.H. Chapman and Hall, New York, pp. 1-9

ROSENBERG, D.M. & V.H. RESH (eds.) 1993. **Freshwater biomonitoring ant benthic macroinvertebrates**. Chapman & Hall, New York, 488 p.

SAMPAIO, T. 1944. Relatório sobre os estudos efetuados nos rios Itapetininga e Paranapanema. **Revisão do Instituto Geográfico e Geológico 2**(3): 30-81.

SANSEVERINO, A.M.; J.L. NESSIMIAN & A.H.A. OLIVEIRA. 1998. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótipos aquáticos na serra do Subaio (Teresópolis, RJ), p. 253-263. In: J.L. NESSIMIAN & A.L. CARVALHO (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia brasiliensis**, V+309p.

SANTOS, M.B.L. ROCHA, L.A., MARQUES, M.M.G.S.M. e BARBOSA, F.A.R., 1998. Diversidade e abundância da fauna bantônica em cinco lagoas do Karste do planalto de Lagoa Santa, Minas Gerais. In: NESSIMIAN & A.L. CARVALHO (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, Série Oecologia brasiliensis**. 77-89p.

SANTOS, C. M. & R. HENRY, 2001. Composição, distribuição e abundância de Chironomidae (Diptera, Insecta) na Represa de Jurumirim (rio Paranapanema – SP). **Acta Limnol. Bras.** 13(2): 99-115.

SANTOS, I.R.; BAISH, P.; LIMA, G.T.N.P. & SILVA FILHO, E.V. (2004). Nutrients in surface sediments of Mirim lagoon, Brazil-Uruguay border. **Acta Limnológica Brasileira**, **16**(1):85-94.

SILVA, F.L., MOREIRA D.C., RUIZ, S.S., BOCHINI, G.L. Diversity and abundance of aquatic macroinvertebrates in a lotic environments in Midwestern São Paulo State, Brazil. **Revista Ambiente & Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science** v.4, n.1. 2009

STOFFELS, K.R.; CLARKE, K.R.; e CLOSS, G.P. 2005. Spatial scale and benthic community organization in the littoral zones of large oligotrophic lakes : pontencial for cross-scale interactions. **Freshwater Biol.**, 50:1131-1145

STRIXINO, G. 1973. **Sobre a ecologia dos macroinvertebrados do fundo na Represa do lobo**. Instituto de Biociências, USP, 187p. (Ph.D Thesis).

TAKEDA, A.M. Oligochaete community of alluvial upper Paraná river, Brazil: spatial and temporal distribution (1987–1988). **Hydrobiologia**, v. 412, 35-42p., 1999.

TAKEDA, A.M.; SOUZA-FRANCO, G.M.; MELO, S.M., MONKOLSKĪ, A. (2003). Cap.12: Invertebrados associados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). In: **Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas**. Eds.: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. Maringá: EDUEM. 243-260.

THOMAZ, S. M., ROBERTO, M. C. & BINI, L. M. 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.) **A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, químicos, biológicos e sócio-econômicos**. Maringá, Eduem. p. 73-102.

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

WALKER, I. 1998. Population dynamics of Chironomidae (Diptera) in the central Amazon blackwater river Tarumã-Mirim (Amazonas, Brazil). In: J.L. NESSIMIAN & A.L. CARVALHO (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ, **Série Oecologia Brasiliensis**, V+309p

WETZEL, R.G. & LIKENS, G.E. (1991). **Limnological Analyses 2.ed.**- Springer-Verlag, New York: 391p.

WINNER, H.E.; BOESEL, M.W.; FARRELL, M.P., 1980. Insect Community Structure as an Index of Heavy-Metal Pollution in Lotic Ecosystems. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.** 37: 647-655p.

# **ANEXOS**



Tabela 4: Densidade (ind/m<sup>2</sup>), abundância relativa (%), abundância relativa (%) e o número de grupos taxonômicos (S) dos macroinvertebrados bentônicos obtidos na Lagoa do Mian (SP) em março de 2009.

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		Ab %	
	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%		Total
<b>Chaoboridae</b>	57	92	99	40	120	86	344	47	83	38	135	79	78	94	156	42	89	45	1161	52
<b>Chironomidae</b>	0	0	5	2	0	0	15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1
<b>Ceratopogonidae</b>	0	0	0	0	5	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
<b>Nematoda</b>	0	0	5	2	5	4	203	28	89	41	26	15	5	6	156	42	99	50	583	26
<b>Oligochaeta</b>	0	0	130	52	5	4	120	16	21	10	5	3	0	0	31	8	10	5	322	15
<b>Hirudinea</b>	0	0	5	2	0	0	21	3	21	10	0	0	0	0	26	7	0	0	73	3
<b>Pupa de Diptera</b>	5	8	5	2	5	4	21	3	5	2	0	0	0	0	5	1	0	0	46	2
<b>Colembola</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	5	0
<b>Total</b>	62		249		140		729		219		171		83		374		198		2220	100
<b>Número de táxons</b>	2		6		5		7		5		4		2		5		3			

Tabela 5: Densidade (ind/m<sup>2</sup>), abundância relativa (%) e o número de grupos taxonômicos (S) dos macroinvertebrados bentônicos obtidos na Lagoa do Mian (SP) em agosto de 2009.

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		Total	Ab%
	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%		
<b>Chaoboridae</b>	104	84	182	23	78	11	10	3	10	25	146	85	36	9	10	6	0	0	576	20
<b>Chironomidae</b>	5	4	66	8	260	37	57	17	16	38	5	3	94	23	57	33	0	0	560	20
<b>Trichoptera</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	5	0
<b>Ephemeroptera</b>	0	0	0	0	5	1	5	2	0	0	0	0	5	1	0	0	5	5	20	1
<b>Ceratopogonidae</b>	0	0	0	0	16	2	0	0	5	12	0	0	5	1	5	3	5	5	36	1
<b>Nematoda</b>	5	4	286	37	156	22	31	9	5	12	16	9	83	20	0	0	5	5	587	21
<b>Oligochaeta</b>	10	8	240	31	188	27	151	46	5	12	5	3	146	36	99	58	57	61	901	32
<b>Hirudinea</b>	0	0	5	1	0	0	73	22	0	0	0	0	31	8	0	0	21	22	130	5
<b>Gastropoda</b>	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<b>Total</b>	124		779		708		328		41,67		172		406		172		94		2820	100
<b>S</b>	4		5		7		6		5		4		8		4		5			

Tabela 6: Densidade (ind/m<sup>2</sup>), abundância relativa (%), abundância relativa (%) e o número de grupos taxonômicos (S) de Chironomidae obtidos na Lagoa do Mian (SP) em março de 2009.

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		Total	Ab%
	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%		
<i>Dicrotendipes</i>	0	0	0	0	0	0	5	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
<i>Tanyptus</i>	0	0	5	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
<i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	5	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
<i>Rheotanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	5	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	25
<b>Total</b>	0		5		0		15		0		0		0		0		0		20	100
<b>S</b>	0		1		0		3		0		0		0		0		0			

Tabela 7: Densidade (ind/m<sup>2</sup>), abundância relativa (%) e o número de grupos taxonômicos (S) de Chironomidae obtidos na Lagoa do Mian (SP) em agosto de 2009.

	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		Total	Ab%
	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%	ind/m <sup>2</sup>	%		
<i>Dicrotendipes</i>	0	0	0	0	5	2	5	9	0	0	5	100	16	17	0	0	0	0	159	12
<i>Tanytus</i>	5	100	20	30	15	6	5	9	5	33	0	0	5	5	0	0	0	0	239	18
<i>Chironomus</i>	0	0	31	47	214	83	36	64	0	0	0	0	52	56	52	91	0	0	726	53
<i>Nilothauma</i>	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1
<i>Denopelopia</i>	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	18	1
<i>Zavrelimyia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	11	1
<i>Harmischia</i>	0	0	0	0	5	2	5	9	5	33	0	0	0	0	5	9	0	0	73	5
<i>Larsia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	0	0	0	0	21	2
<i>Monopelopia</i>	0	0	0	0	5	2	0	0	5	33	0	0	0	0	0	0	0	0	45	3
<i>Ablabesmya</i>	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1
<i>Polypedilum</i>	0	0	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1
<i>Tanytarsus</i>	0	0	5	8	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1
<i>Djalmabatista</i>	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1
<b>Total</b>	5		66		259		56		15		5		93		57		0		1359	100
<b>S</b>	1		5		8		5		3		1		6		2		0			