

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, CÂMPUS DE BOTUCATU  
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA

NATALIA KAORI ARAKI

**CHIRONOMIDAE (DIPTERA: INSECTA) ASSOCIADOS À  
*EICHHORNIA AZUREA* EM SEIS LAGOAS MARGINAIS AO  
RIO PARANAPANEMA, SP**

MONOGRAFIA

**Botucatu – SP  
2012**

NATALIA KAORI ARAKI

**CHIRONOMIDAE (DIPTERA: INSECTA) ASSOCIADOS À  
*EICHHORNIA AZUREA* EM SEIS LAGOAS MARGINAIS AO  
RIO PARANAPANEMA, SP**

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. Dr. Raoul Henry**

**Co-orientadora: Msc. Carolina Vieira da Silva**

**Botucatu – SP  
2012**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: **ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE**

Araki, Natalia Kaori.

Chironomidae (Diptera) associado à *Eichhornia azurea* em seis lagoas marginais ao rio Paranapanema, SP / Natalia Kaori Araki. – Botucatu : [s.n.], 2012

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) -  
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Raoul Henry

Coorientador: Carolina Vieira da Silva

Capes: 20500009

1. Relação inseto-planta. 2. Diptero. 3. Eichhornia. 4. Ecologia aquática.  
5. Ecologia de água doce. 6. Plantas aquáticas. 7. Proteção ambiental.

Palavras-chave: Ecossistema lântico; Fauna associada; Macroinvertebrados.

Dedico este trabalho ao meu pai, que não pode estar presente neste momento final da minha graduação. Ele foi um dos meus maiores incentivadores.

Dedico também a minha mãe, que, assim como meu pai, sofreram e lutaram muito para que eu finalizasse essa etapa da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois ele sempre esteve me amparando em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a minha família, pela paciência que tiveram com meus momentos de altos e baixos, cheias e secas durante a toda a minha graduação. A compreensão e o apoio de vocês, mesmo que às vezes sofrível a todos, foram imprescindíveis para mim.

Agradeço ao prof. Dr. Raoul Henry, pela oportunidade da realização do bacharelado, dentre outros planos vindouros. Agradeço à Carol também, pela preocupação, por ter se mostrado sempre disponível às minhas dúvidas e pelas conversas e distrações ao longo deste ano.

Ao meu "bunitinho" (William T. Maruyama), agradeço muitíssimo pela paciência, compreensão e inúmeros *helps* ao longo desse ano. Você me ajudou sempre, mesmo quando de folga. Apoiou e aconselhou-me sempre, principalmente nos momentos de dúvidas e leve desespero. Sua presença em minha vida fez de 2012 o melhor ano para mim. Muitíssimo obrigada lindo!

Às minhas estimadas amigas: Gels (Natália T. Miura), Mim (Fabiana Masago) e Zi (Juliana R. Ribeiro). Apesar dos nossos altos e baixos e do futuro incerto de cada uma de nós, sempre seremos amigas para todas as horas. Obrigada, meninas, pela paciência e compreensão, pelas inúmeras e longas conversas, pelos conselhos e *helps*, pelos almoços e jantares, pelas festas e entretenimento, e, agora, acolhimento. Enfim, obrigada por deixarem os meus anos de graduação mais divertidos e alegres!

Ao pessoal do laboratório por sempre quando possível, terem me ajudado para a elaboração e finalização deste trabalho. Pelas conversas e descontrações ao longo do ano.

À tantos outros amigos e pessoas (alunos, professores e funcionários do Instituto de Biociências) que encontrei durante a minha graduação. Obrigada pelas conversas e ajudas, quando possível.

Agradeço também à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro ao longo do projeto (Proc. 2012/06636-1).

*A vida é a arte do encontro,  
embora haja tantos desencontros  
pela vida.*

(Vinicius de Moraes)

## RESUMO

A família Chironomidae constitui um dos grupos mais importante dentro da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, tanto em densidade quanto em riqueza, e devido ao seu alto valor adaptativo, possui ampla distribuição no planeta. Essas e outras características mais específicas de cada gênero possibilitam o uso deste grupo em estudos de biomonitoramento do ecossistema aquático, entretanto, *a priori*, é necessário inventariar esta fauna. Deste modo, este estudo teve como objetivo avaliar a composição taxonômica de Chironomidae associado à *Eichhornia azurea* de seis lagoas marginais ao rio Paranapanema, dentre as quais cinco delas possuem somente informação acerca da fauna aquática associada à mesma macrófita flutuante. Além disso, buscou-se analisar a influência das condições ambientais sobre a riqueza e densidade dessa comunidade. As amostragens (biótica e abiótica) foram realizadas em março e agosto de 2009, nas Lagoas do Ivo, Carmo, Sete Ilhas, Barbosa, Poço da Pedra e Coqueiral, que ficam a montante do Reservatório de Jurumirim. Amostras com área 0,1976 m<sup>2</sup> foram coletadas em três bancos de *E. azurea* de cada lagoa; a seguir, foram lavadas em formol e água e fixadas em álcool 70%. Conforme a identificação dos morfogrupos foram registrados 38 *taxa* (32 em março e 37 em agosto), sendo a Lagoa do Ivo a mais rica em quironomídeos (27 *taxa*). A densidade de cada grupo variou conforme cada lagoa, sendo, em geral, *Asheum* sp., *Chironomus* sp., *Beardius* sp., *Parachironomus* sp., *Labrundinia* sp., *Tanytarsus* sp., *Ablabesmyia* sp. e *Polypedilum* sp. os mais representativos e *Limnophyes* sp., *Denopelopia* sp., *Paratanytarsus* sp. e *Parametriocnemus* sp. foram os gêneros em menor densidade. O Índice de Dominância variou entre 0,1490 (Lagoa Barbosa em março) e 0,4114 (Lagoa Poço da Pedra em março); e o Índice de Diversidade variaram entre 2,08 (Lagoa Coqueiral em março) e 3,58 (Lagoa Barbosa em agosto). A concentração de oxigênio dissolvido e o pH foram as variáveis ambientais que mais se correlacionaram com os grupos identificados (sete positivo e dois negativos; seis positivos e dois negativos, respectivamente). As análises de variâncias mostraram que a Lagoa Sete Ilhas foi o ambiente que mais se diferenciou dos outros locais principalmente em agosto. A precipitação e, conseqüentemente, o nível hidrométrico a região foi atípico, sendo muito elevada para o período de agosto (seca). Este é um dos mais prováveis influenciadores na semelhança, em geral, da diversidade faunística e variáveis ambientais registrada na água em ambos os períodos de estudo.

**Palavras-chaves:** Ecossistema lênticos, fauna associada, macroinvertebrados.

## ABSTRACT

The family Chironomidae is one of the most important groups within the macroinvertebrate communities, both in density and in richness, and because of its high adaptive value, has a wide distribution on the planet. These and other more specific features of each genus allow the use of this group of biomonitoring studies in the aquatic ecosystem, however, primarily, it is necessary to inventory the aquatic fauna. Thus, this study aimed to evaluate the taxonomic composition of Chironomidae associated with *Eichhornia azurea* in six lateral lagoons of Paranapanema River, where only five of them have very little information about the aquatic fauna associated with floating macrophytes. Furthermore, we analyzed the influence of environmental conditions on the richness and density of this community. Samples (biotic and abiotic) were held in March and August 2009 on the Ivo, Carmo, Sete Ilhas, Barbosa, Poço da Pedra and Coqueiral lagoons, which are upstream of the Jurumirim Reservoir. Samples with an area of 0.1976 m<sup>2</sup> were collected at three banks of *E. azurea* of each lagoon. Then, they were washed in formaldehyde and water and fixed in 70% alcohol. The identification of morphospecies recorded 38 *taxa* (32 in March and 37 in August), where the Ivo lagoon is the richest (27 *taxa*). The density of each group varied according to each pond and is generally *Asheum* sp., *Chironomus* sp., *Beardius* sp., *Parachironomus* sp., *Labrundinia* sp., *Tanytarsus* sp., *Ablabesmyia* sp. and *Polypedilum* sp. the most representative. *Limnophyes* sp., *Denopelopia* sp., *Paratanytarsus* sp. and *Parametriocnemus* sp. were genders in lower density. The Dominance index ranged between 0.1490 (Barbosa Lagoon in March) and 0.4114 (Poço da Pedra Lagoon in March), and the Diversity Index ranged from 2.08 (Coqueiral Lagoon in March) and 3.58 (Barbosa Lagoon in August). The concentration of dissolved oxygen and pH were the environmental variables most correlated with the groups identified (seven positive and two negative, six positive and two negative, respectively). Analyses of variance showed that the Ivo Lagoon was the most differed environment from the others, mainly in August. The precipitation and consequently the water level in the region were atypical, being too high for the period from August (dry). This is one of the most likely influencers on generally similarity in faunal diversity and environmental variables recorded in both study periods.

**Key words:** Lentic ecosystems, associated fauna, macroinvertebrates.

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Página</b>
<b>Figura 1</b>	Morfologia das larvas de Chironomidae.	23
<b>Figura 2</b>	Localização da área de estudo: região à montante da Represa de Jurumirim.	25
<b>Figura 3</b>	Disposição das lagoas estudadas ao longo do rio Paranapanema.	28
<b>Figura 4</b>	Valores médios e desvio padrão do pH de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	35
<b>Figura 5</b>	Valores médios e desvio padrão do condutividade elétrica de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	36
<b>Figura 6</b>	Valores médios e desvio padrão da concentração de oxigênio dissolvido de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	37
<b>Figura 7</b>	Valores médios e desvio padrão do material em suspensão de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	38
<b>Figura 8</b>	Valores médios e desvio padrão da transparência da água de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	39
<b>Figura 9</b>	Valores médios e desvio padrão da temperatura da água de cada lagoa marginal nos meses e agosto de 2009.	40
<b>Figura 10</b>	Valores da precipitação acumulada mensal durante o ano de 2009 em relação à variação dos valores médios e desvios padrão da precipitação acumulada mensal registrada durante os anos de 1999 a 2008 no município de Angatuba.	41
<b>Figura 11</b>	Variação diária dos níveis hidrométricos na região da barragem no Reservatório de Jurumirim em 2008.	42
<b>Figura 12</b>	Variação diária dos níveis hidrométricos na região da barragem no Reservatório de Jurumirim em 2009.	42
<b>Figura 13</b>	Densidade bruta total de cada lagoa, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	43

<b>Figura 14</b>	Densidade bruta de cada subfamília conforme cada lagoa em março.	44
<b>Figura 15</b>	Densidade bruta de cada subfamília conforme cada lagoa em agosto.	44
<b>Figura 16</b>	Abundância relativa de cada subfamília conforme cada lagoa em março.	45
<b>Figura 17</b>	Abundância relativa de cada subfamília conforme cada Lagoa em agosto.	45
<b>Figura 18</b>	Densidade absoluta da Lagoa do Ivo, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	48
<b>Figura 19</b>	Densidade absoluta da Lagoa do Carmo, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	49
<b>Figura 20</b>	Densidade absoluta da Lagoa Sete Ilhas, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	50
<b>Figura 21</b>	Densidade absoluta da Lagoa Barbosa, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	51
<b>Figura 22</b>	Densidade absoluta da Lagoa Poço da Pedra, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	52
<b>Figura 23</b>	Densidade absoluta da Lagoa Coqueiral, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).	53
<b>Figura 24</b>	Abundância relativa dos principais <i>taxa</i> encontrados nas seis lagoas e em ambos os períodos.	55
<b>Anexos</b>		
<b>Figuras I a XVII</b>	Pranchas de fotos de alguns dos gêneros registrados no presente estudo.	81-84

## LISTA DE TABELAS

		<b>Página</b>
<b>Tabela 1</b>	Caracterização geral das lagoas estudadas.	34
<b>Tabela 2</b>	Presença e ausência de taxon de acordo com a lagoa e por período de coleta. Valores do cálculo de Constância de Ocorrência e sua respectiva classificação	46-47
<b>Tabela 3</b>	Índice de dominância de cada lagoa em cada período respectivamente.	56
<b>Tabela 4</b>	Valores de diversidade e equitabilidade, conforme índice de Shannon-Wiener.	56
<b>Tabela 5</b>	Correlação entre a densidade faunística e as variáveis ambientais no período de estudo.	58
<b>Tabela 6</b>	Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) da densidade de Chironomidae analisadas entre as lagoas no período de março de 2009.	59
<b>Tabela 7</b>	Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) da densidade de Chironomidae analisadas entre as lagoas no período de agosto de 2009.	59
<b>Tabela 8</b>	Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) das variáveis abióticas analisadas entre lagoas no período de março de 2009.	59
<b>Tabela 9</b>	Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) das variáveis abióticas analisadas entre lagoas no período de agosto de 2009.	59

## SUMÁRIO

**Resumo**

*Abstract*

**Lista de figuras**

**Lista de tabelas**

<b>1. Introdução.....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>1.1. Breve histórico.....</b>	<b>- 13 -</b>
<b>1.2. Fauna aquática associada às macrófitas aquáticas.....</b>	<b>- 15 -</b>
<b>1.3. Chironomidae.....</b>	<b>- 18 -</b>
<b>1.4. Rio Paranapanema .....</b>	<b>- 22 -</b>
<b>2. Objetivo.....</b>	<b>- 26 -</b>
<b>3. Materiais e métodos .....</b>	<b>- 27 -</b>
<b>3.1. Área de estudo.....</b>	<b>- 27 -</b>
<b>3.2. Periodicidade de coleta e pontos de amostragem.....</b>	<b>- 28 -</b>
<b>3.3. Variáveis ambientais.....</b>	<b>- 29 -</b>
<b>3.4. Parâmetros biológicos.....</b>	<b>- 30 -</b>
3.4.1. Coleta e análise qualitativa .....	- 30 -
3.4.2. Análise quantitativa .....	- 31 -
<b>3.5. Análise estatística .....</b>	<b>- 33 -</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>- 34 -</b>
<b>4.1. Variáveis ambientais.....</b>	<b>- 34 -</b>
<b>4.2. Parâmetros biológicos.....</b>	<b>- 43 -</b>
<b>4.3. Análise estatística .....</b>	<b>- 57 -</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>- 70 -</b>
<b>7. Referências.....</b>	<b>- 71 -</b>

**Anexos**

**Anexo I**

**Anexo II**

## 1. Introdução

### 1.1. Breve histórico

Os estudos sobre as comunidades aquáticas e suas inter-relações em águas continentais remontam desde a Antiguidade (384 – 322 A. C.), com a primeira classificação dos animais feita por Aristóteles no livro “História dos Animais”. Nesta obra, o autor menciona que todos os ambientes dulcícolas são iguais e classifica os ambientes em de lagos, de rios e de pântanos (ESTEVES, 2011). Ao longo da história científica, as grandes invenções e/ou descobertas, como o microscópio e os princípios químicos, influenciaram nas idéias iniciais que desencadearam as bases da Ecologia (*oikos* = eco = casa; *logia* = estudo, isto é, estudo do meio em que vivemos) e, posteriormente, da Limnologia (*limné* = limno = lago; *logia* = estudo, isto é, o estudo das características do ambiente lacustre como uma unidade).

A Limnologia, como ciência, é considerada recente, pois suas bases iniciaram-se com a publicação do *Handbuck der Seekunde: Allgemeine Limnologie* (Manual de Ciência dos Lagos: Limnologia Geral) na Suíça, de François Alphonse Forel, no início do século XX (ESTEVES, 2011). Esta foi influenciada pela visão proposta por Stephen Alfred Forbes de que o ambiente aquático é como um microcosmo autossuficiente que pode interagir direta e indiretamente com outros ecossistemas, bem como manter-se isolada (ESTEVES, 2011). Hoje o conceito de Limnologia é “o estudo ecológico de todas as massas d’água continentais, independente de suas origens, dimensões e concentrações salinas”.

Os estudos preliminares da fauna zoobentônica, em especial Chironomidae foram realizados por August Thienemann, nos lagos da Alemanha, no início do século XX. Os estudos de Thienemann (1915, *apud* ESTEVES, 2011) com as larvas de *Chironomus* e *Tanytarsus* demonstraram que a sua distribuição estava associada à concentração de oxigênio no ambiente, a produção fitoplanctônica com a ação antrópica nas margens dos lagos estudados. Em locais com maior atividade agrícola nas margens apresentavam águas com maior produção fitoplanctônica e maior densidade de larvas do gênero *Chironomus* sp. Em locais com condições opostas (baixa ou nenhuma atividade agrícola e, conseqüentemente, baixa produção fitoplanctônica), a densidade de organismos do gênero de *Tanytarsus* sp. era maior. A relação entre estas três variáveis era de que ação antrópica propiciava maiores concentrações de nutrientes na lagoa que aumentavam a produção fitoplanctônica. A alta densidade de fitoplâncton na coluna d’água favorecia uma maior produção de detritos orgânicos que, por se acumular no sedimento, causava um *déficit* de oxigênio aos organismos

do hipolímnio. Tal afirmação foi posteriormente corroborada através do estudo da biologia de *Chironomus* sp. Algumas espécies deste gênero possuem túbulos abdominais e apresentam uma molécula com função semelhante à hemoglobina humana, isto é, que captura e transporta moléculas de O<sub>2</sub>, favorecendo a sua colonização em ambientes com baixa concentração de oxigênio ou anóxicos (CALLISTO e ESTEVES, 1998; DAVANSO e HENRY, 2007).

No Brasil, pode-se considerar que, apesar do enfoque naturalista, os primeiros dados dos ecossistemas aquáticos continentais brasileiros foram obtidos com as expedições exploratórias que ocorreram no período em que navegadores e pesquisadores estrangeiros investigavam o potencial da flora, da fauna e da topografia do país, em especial na Amazônia (ESTEVES, 2011; BÉE, 2008). Dados precisos de origem, profundidade, comprimento e largura do rio Amazonas, por exemplo, foram descritos nos relatórios, assim como a fauna e a flora local que foram observados ao longo destas expedições (ESTEVES, 2011). Desde então, ao longo dos séculos muitos inventários faunísticos e florísticos, análises químicas e microbiológicas aquáticas foram realizados nas regiões brasileiras, mas somente no início do século XX é que alguns estudos com enfoque mais ecológico foram realizados. Um exemplo são os estudos de Oswaldo Cruz sobre a ecologia de larvas de culicídeos e de anofelinos, que contribuíram para a solução dos graves problemas sanitários da época no Brasil (ESTEVES, 2011).

Quanto à ciência Limnologia, os estudos tiveram início do século XX, com as pesquisas realizadas com espécies de protozoários, de peixes e da flora (ESTEVES, 2011). Um nome a ser citado desta época é Rodolpho Von Ihering, pesquisador gaúcho que estudava a ictiofauna e, em um de seus estudos, apresentou sua ferramenta de estudo, isto é, o peixe, em um contexto mais amplo, relacionando-o com o ambiente no qual está inserido e, até mesmo, entre os ecossistemas (ESTEVES, 2011). Ao longo do século XX, o desenvolvimento da Limnologia no Brasil foi grande, com a fundação de centros de estudos e cursos específicos na área. Além disso, muitos estudos frequentemente comentam do potencial da biodiversidade aquática brasileira.

Uma dos assuntos dentro da Limnologia com recentes estudos necessários para uma melhor compreensão da ecologia de águas continentais brasileiras é o tema fauna associada às macrófitas aquáticas.

## 1.2. Fauna aquática associada às macrófitas aquáticas

Até a década de 1960, os estudos das macrófitas aquáticas baseavam-se na sua taxonomia e biologia, isso porque acreditava-se que a produção primária de um ambiente aquático era resultado somente da atividade fitoplanctônica (microalgas) (ESTEVES, 2011; THOMAZ e SANTOS, 2001). A partir desta década, foram realizados estudos com enfoque para a importância limnológica das macrófitas presentes nos ambientes aquáticos, principalmente na região tropical. Levando-se em consideração que nas regiões tropicais grande parte dos ambientes aquáticos continentais apresenta pouca profundidade e extensas regiões litorâneas, diferentemente das regiões temperadas (ESTEVES, 2011; THOMAZ e SANTOS, 2001), esta mudança no enfoque foi concomitante com o período de grande desenvolvimento da literatura limnológica tropical.

Estes estudos demonstram que a presença das macrófitas aquáticas tem grande influência na manutenção dos serviços ecológicos, como a ciclagem de nutrientes, retenção de poluentes e conservação da biodiversidade (HIGUTI e TAKEDA, 2002; ESTEVES, 2011), em especial na colonização da fauna no ecossistema (de SZALAY e RESH, 2000; DAVANSO, 2009). Isso ocorre devido ao aumento da produtividade de matéria orgânica e da complexidade do ecossistema, propiciando diferentes nichos e condições ambientais. Segundo Thomaz e Santos (2001):

“Atualmente, sabe-se que a comunidade de macrófitas aquáticas é a mais produtiva da biosfera (Moss, 1993), sendo que a cadeia de detritos tem papel fundamental, direta ou indiretamente, na transferência de energia para níveis tróficos superiores”.

As macrófitas aquáticas são plantas herbáceas que se desenvolvem na água ou em solos saturados com água, segundo definição apresentada por Weaner e Clements (1938) (*apud* ESTEVES, 2011), na qual a sua abrangência taxonômica varia desde microalgas até plantas vasculares que, ao longo da evolução, retornaram ao ambiente aquático adaptando-se a ele. Elas podem ser classificadas de acordo com o seu tipo biológico (ou ecológico), conforme apresentado por Esteves (2011), que favorece os estudos limnológicos devido à facilidade de identificar os fatores limitantes e os tipos de *habitats* mais sujeitos para serem colonizados.

- a) Macrófitas emersas: plantas enraizadas no sedimento e com as folhas fora da água. Exemplos: *Typha* sp., *Pontederia* sp. e *Eleocharis* sp.;

- b) Macrófitas com folhas flutuantes: plantas com folhas flutuando na superfície da água e conectadas aos rizomas e raízes através de pecíolos longos e flexíveis. Exemplos: *Nymphaea* sp., *Victoria* sp. e *Nymphoides* sp.;
- c) Macrófitas submersas enraizadas: plantas enraizadas no sedimento que crescem totalmente abaixo da superfície, a exceção de estruturas reprodutivas, que em várias espécies permanecem emersas. Exemplos: *Elodea* sp. e *Egeria* sp.;
- d) Macrófitas submersas livres: plantas com rizoides pouco desenvolvidos e que permanecem na sub-superfície da água, geralmente presas aos pecíolos e talos de outras macrófitas aquáticas, ou a outras estruturas submersas. Em sua maioria, emitem flores emersas. Exemplos: *Utricularia* sp. e *Ceratophyllum* sp.; e
- e) Macrófitas flutuantes livres: plantas que flutuam livremente e cujas raízes permanecem na sub-superfície, mas sem se fixarem a nenhum substrato; ocorrem em locais protegidos do vento ou de pouca correnteza. Exemplos: *Eichhornia* sp., *Pistia* sp. e *Salvinia* sp”.

Dentre as muitas espécies de macrófitas aquáticas, a *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth apresenta longos rizomas – com comprimento de até 2,0 m – submersos que aderem-se ao substrato, portanto sua distribuição limita-se à região litorânea. Também é caracterizada por flores zigomórficas de coloração violácea (SANTOS, 1999) que surgem entre os meses de março e maio (THOMAZ e SANTOS, 2001) e por folhas dimórficas, que quando jovens estão submersas são estreitas e, quando adultas, emersas e arredondadas.

Pertencente à família Pontederiaceae, *E. azurea*, popularmente conhecida como aguapé, é uma macrófita flutuante livre abundante em áreas alagadas, com crescimento rápido e formação de grandes estandes/bancos (LORENZI, 2000). Milne *et al.* (2006) relataram que a periodicidade do fluxo da água entre cheia e seca da área alagada influencia na morfologia da *E. azurea* e Thomaz e Santos (2001) demonstraram que durante o período mais quente do ano, há uma diminuição na biomassa das folhas e um aumento da biomassa das raízes nos meses mais frios. Estruturas de maior complexidade, como podem ocorrer com o aumento da biomassa das raízes, favorecem um elevado número de nichos para a colonização da fauna

aquática. Além disso, suas características morfológicas e de hábitat facilitam a identificação visual dos invertebrados dentre as várias macrófitas aquáticas em um ecossistema lacustre.

A fauna aquática é caracterizada por espécies de invertebrados ou vertebrados que possuem ciclo de vida completo ou parcial no ecossistema aquático. Sua presença no ambiente influencia na dinâmica de nutrientes e no fluxo de energia do ambiente aquático (ESTEVEVES, 2011).

A maior riqueza e densidade na comunidade biológica em ambientes aquáticos são devidas a presença de organismos de invertebrados. Para uma padronização nos estudos com a fauna de invertebrados, os indivíduos podem ser subdivididos de acordo com seu tamanho conforme apresentado em Esteves (2011):

- Microinvertebrados: organismos muito pequenos (menores que 0,3 milímetros), geralmente representados por protozoários, rotíferos e gastrotríquos;
- Mesoinvertebrados: organismos retidos em peneiras de malhas entre 0,3 e 0,8 milímetros de abertura, geralmente constituídos por harpacticóides, ostracóides, nematóides e pequenos anelídeos;
- Macroinvertebrados: organismos retidos em peneiras de malha entre 1 a 2 milímetros, representados por moluscos, anelídeos, larvas de insetos e crustáceos.

Os invertebrados podem estar presentes na superfície do sedimento, permeados no sedimento ou aderidos às superfícies de plantas, rochas e outros materiais submersos (ESTEVEVES, 2011). Comparativamente pode ser observada uma variação na densidade e riqueza de *taxa* entre as diferentes superfícies, devido às características que podem beneficiar seu desenvolvimento, retenção de recursos, complexidade e maior quantidade de nichos, dentre outras. Em ambientes lânticos, há maior diversidade faunística quando associado às macrófitas, refletindo que áreas com maior densidade de plantas apresentam maiores índices de riqueza de espécies, principalmente de Chironomidae (Diptera: Insecta), uma família considerada abundante em ambientes aquáticos (PARSONS e MATTHEWS, 1995; de SZALAY e RESH, 2000). Tal efeito na diversidade faunística ocorre, provavelmente, porque quanto maior a densidade de macrófitas aquáticas, maior é a área de superfície para a colonização dos macroinvertebrados (HIGUTI e TAKEDA, 2002; SOUZA-FRANCO e TAKEDA, 2000) e maior a quantidade de habitats/nichos disponíveis para o desenvolvimento da comunidade (PANATTA *et al.*, 2006; TARKOWSKA-KUKURYK, 2011). Isso aumenta a complexidade dos subsistemas criados, propiciando a manutenção de uma comunidade de macroinvertebrados associados, mais rica e abundante (TARKOWSKA-KUKURYK, 2011).

As macrófitas propiciam aos macroinvertebrados locais de abrigo, oviposição, alimentação, suporte, refúgio e condições favoráveis para o seu desenvolvimento (BATTLE e GOLLADAY, 1999; de SZALAY e RESH, 2000; TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000; HIGUTI e TAKEDA, 2002; SOUZA-FRANCO *et al.*, 2009; entre outros). Além disso, a formação de detritos orgânicos pela planta propicia ótima condição ambiental – aumento da disponibilidade de recursos – e novos microhabitats para o desenvolvimento da fauna de macroinvertebrados aquáticos, dentre eles, Chironomidae (HIGUTI e TAKEDA, 2002; SILVA, 2011). Além disso, Jones e Saver (2003, *apud* TARKOWSKA-KUKURYK, 2011) sugerem que a relação entre os macroinvertebrados sobre as macrófitas mantém o alto nível da biomassa em corpos de água considerados limpos (isto é, sem ou com pouca influência de atividade antrópica).

O estudo da interação entre as macrófitas e os macroinvertebrados é recente e é frequentemente utilizado em estudos ecológicos como forma de monitoramento de ambientes aquáticos, sejam lênticos ou lóticos.

Alguns estudos demonstram uma maior diversidade na fauna de macroinvertebrados associada a *E. azurea* quando comparada a outras espécies de macrófitas aquáticas (TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000; MORETTI *et al.*, 2003). Isso se deve, segundo Silva (2011), a extensa área submersa correspondente às raízes, folhas e ramos de *E. azurea*, o que disponibiliza um maior número de nichos para os macroinvertebrados, dentre eles os quironomídeos, os quais apresentam elevada abundância e diversidade nos ecossistemas aquáticos continentais, como demonstram os trabalhos realizados na região de estudo (SANTOS e HENRY, 2001; TARKOWSKA-KUKURYK, 2011).

### **1.3. Chironomidae**

Dentre as diversas classes de invertebrados aquáticos, os insetos são os mais recorrentes em águas continentais, principalmente as formas imaturas de espécies da ordem Diptera (PANATTA *et al.*, 2006; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Desta, a família Chironomidae se destaca pelo grande número de espécies na composição das comunidades e de habitats, principalmente quando em sua condição larval (EPLER, 2001; BÉE, 2008; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Tarkowska-Kukuryk (2011) comenta que esta família é dominante na fauna epifítica. Conhecidos como “*non-biting midges*”, os quironomídeos são os insetos aquáticos mais amplamente distribuídos no planeta, com registro de uma espécie à latitude 68° S (*Belgica antarctica* Jacobs) e em ilhas do subantártico (*Parochlus steineii*

(Gerke)) (ASHE *et al.*, 1987; SUGG *et al.*, 1983, *apud* FERRINGTON, 2008) à 81° N, no Lago Hazen, na Ilha Ellesmere (OLIBER e CORET, 1966, *apud* FERRINGTON, 2008). Do Nepal, a 5.600 metros acima do nível do mar, ao Lago Baikal, a 1.000 metros abaixo do nível do mar (EPLER, 2001). Devido a sua ampla distribuição espacial (ambientes dulcícolas, marinhos, terrestres e, dentre eles, locais em condições ambientais extremas) e sua característica de grande adaptação, a família dos quironomídeos é considerada cosmopolita (CRANSTON, 2000; EPLER, 2001; DAVANSO, 2009; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Isso se deve a algumas adaptações físicas, morfológicas e comportamentais desenvolvidas pelas larvas desta família frente às diferentes condições ambientais às quais estão propensas. Essas peculiaridades podem e são utilizadas em muitos trabalhos de biomonitoramento ambiental, conservação de biodiversidade, pesquisas paleoecológicas, entomologia agrícola, genética evolutiva, ecologia de comunidades e saúde pública (ARMITAGE *et al.*, 1995; EPLER, 2001; FERRINGTON, 2008; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). A cooperação entre vários pesquisadores – e suas áreas específicas, dentre eles a taxonomia – favorece um estudo mais aprofundado e interdisciplinar do ecossistema aquático, integralizando o conhecimento atualmente fragmentado sobre cada gênero e espécie deste *taxon*.

Quironomídeos são insetos holometábolos, que possuem quatro estágios distintos em seu ciclo de vida: ovo, larva, pupa e adulto, sendo que grande parte desse ciclo (os três primeiros estágios) ocorre em ambiente aquático e outra parte, em ambiente aéreo. Como larva, há ainda quatro estádios distintos e este pode variar de alguns dias (*Apedilum elachistus*) a algumas semanas (*Chironomus* e *Goeldichironomus*), ou até mesmo um ano ou mais em regiões frias (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Em geral, no período inicial de desenvolvimento (larva e pupa), os indivíduos vivem em sedimentos, em superfícies de materiais e/ou associados às macrófitas aquáticas em ambientes lênticos e/ou lóticos (PANATTA *et al.*, 2007; TRIVINHO-STRIXINO, 2011) devido a estabilidade local. Entretanto algumas poucas espécies podem se desenvolver em ambientes mais instáveis, como as zonas intertidais, visto o amadurecimento dos ovos mais precoce (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). O tempo desse período inicial varia de espécie para espécie e segundo as condições ambientais onde os quironomídeos estão inseridos, com amplitude de poucos dias a mais de um ano (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Por possuir diferentes hábitos alimentares no período larval, a família Chironomidae pode ser dividida em grupos funcionais como herbívoros, detritívoros, filtradores, predadores, onívoros, raspadores, fragmentadores e

coletores (SANTOS e HENRY, 2001; PAGGI, 2009; TRIVINHO-STRIXINO, 2011; TARKOWSKA-KUKURYK, 2011).

A morfologia básica das larvas de Chironomidae é uma cabeça bem desenvolvida, não retrátil, com peças bucais mastigadoras, corpo cilíndrico constituído de 13 segmentos (3 torácicos e 10 abdominais), dois pares de pseudópodos com muitas garras, túbulos anais (e, eventualmente, abdominais) e procercos no último segmento abdominal (EPLER, 2001; PAGGI, 2009; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Em geral, as espécies são identificadas através das características presentes em sua cápsula cefálica (cabeça) (**Figura 1**).

Taxonomicamente, a família Chironomidae pertence à ordem Diptera, subordem Nematocera (EPLER, 2001). Possui 11 subfamílias, distribuídas em 335 gêneros no mundo (ASHE *et al.*, 1987). Segundo Ferrington (2008), há aproximadamente 4000 espécies, dos quais as larvas vivem em ambiente dulcícola. Alguns autores, como Coffman (1995), estimam que o número de espécies seja algo em torno de 10 a 20 mil. Na região Neotropical há, aproximadamente 109 gêneros identificados (ASHE *et al.*, 1987), com estimativa de 1500 espécies (FITTKAU e REISS, 1979, *apud* TRIVINHO-STRIXINO, 2011). No Brasil são registrados 380 espécies, aproximadamente (MENDES e PINHO, 2011).

Na América do Sul tropical, o conhecimento sobre as espécies pertencentes à família Chironomidae é, ainda, escasso frente ao potencial estimado (SPIES e REISS, 1996). Publicações com espécies novas, guias e chaves de identificação de gêneros e espécies, revisões das publicações sobre Chironomidae são consideradas recentes no Brasil e demonstram o crescente interesse taxonômico sobre a família, favorecendo a ampliação do conhecimento da biodiversidade neotropical, em especial os ecossistemas aquáticos (TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 1995; ROQUE *et al.*, 2003).

Das 11 subfamílias conhecidas mundialmente, somente cinco foram identificadas no Brasil: Chironominae, Tanypodinae, Orthocladiinae, Podonominae e Telmatogetoninae. Segundo Epler (2001), Chironominae, Orthocladiinae e Tanypodinae são as subfamílias mais distribuídas no planeta, portanto são as mais encontradas, e Telmatogetoninae e Podonominae são subfamílias de ambientes com condições mais específicas. Suas características mais marcantes estão descritas abaixo e têm-se como base as informações apresentadas no guia de identificação “Larvas de Chironomidae: Guia de Identificação”, publicado por Susana Trivinho-Strixino em 2011.

As larvas da subfamília Chironominae são, quando *in natura*, vermelhas, esverdeadas ou esbranquiçadas, com tamanho variável de poucos milímetros a poucos

centímetros, dependendo da espécie (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). São organismos tubícolas e detritívoros, em sua maioria, podendo haver alguns predadores e outros herbívoros. Espécies de quironomíneos possuem uma cápsula cefálica bem desenvolvida, um par de ocelos (olhos) que se disponibilizam perpendicularmente ao eixo do corpo, um mento bem desenvolvido e um par de placas ventromentais estriadas (**Figura 1**). Esta subfamília está subdividida em três tribos: Chironomi, Tanytarsini e Pseudochironomini (FERRINGTON, 2008). É considerada a subfamília mais abundante e rica nos ecossistemas aquáticos brasileiros, pois é frequentemente encontrada ao menos um exemplar em estudos e levantamentos ecológicos.

A subfamília Tanypodinae caracteriza-se pela cápsula cefálica alongada, a presença de antenas retráteis, o mento – formado por um processo membranoso denominado apêndice M – e a lígula, uma estrutura formada pelo complexo prementofaríngeo. Os tanypodíneos são, em geral, predadores e/ou onívoros e de vida livre (**Figura 1**). Os tanytarsíneos podem ser subdivididos nas tribos Anatopyniini, Coelopyniini, Coelotanypodini, Macropelopiini, Natarsiini, Pentaneurini, Procladiini e Tanypodini (FERRINGTON, 2008).

A subfamília Orthoclaadiinae, por sua vez, possui larvas esverdeadas, castanhas, esbranquiçadas e violetas, com tamanhos variados entre alguns poucos milímetros a 10-12 milímetros e de hábito alimentar raspador, fragmentador ou coletor. Sua cápsula cefálica é bem desenvolvida e possui um par de ocelos dispostos paralelamente ao eixo do corpo, um mento com numerosos dentes/dorsomente e com placas ventromental vestigiais e/ou não estriadas. É considerada a subfamília mais diversificada, pois suas larvas exploram diferentes ambientes lóticos, lênticos e terrestres (**Figura 1**).

Podonominae foi registrada recentemente no Brasil, com a descrição de uma única espécie: *Podonomus pepinellii* Roque e Trivinho-Strixino, 2004. Ela foi encontrada em córrego na região da Serra da Mantiqueira, entre os estados de Minas Gerais e São Paulo (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

Telmatogetoninae é uma subfamília exclusivamente marinha, com habitat em regiões entre marés e associadas às algas.

Segundo Ferrington (2008), os *hot spots* da família Chironomidae são a Costa Rica, o Brasil, a África oriental e os ambientes de altitude como na Patagonia. Isso porque são regiões de alta diversidade e, provavelmente, há muitas espécies não descritas.

No Brasil, a baixa informação sobre a entomofauna aquática (PANATTA *et al.*, 2006, 2007), principalmente de suas formas iniciais (CORBI e TRIVINHO-STRIXINO,

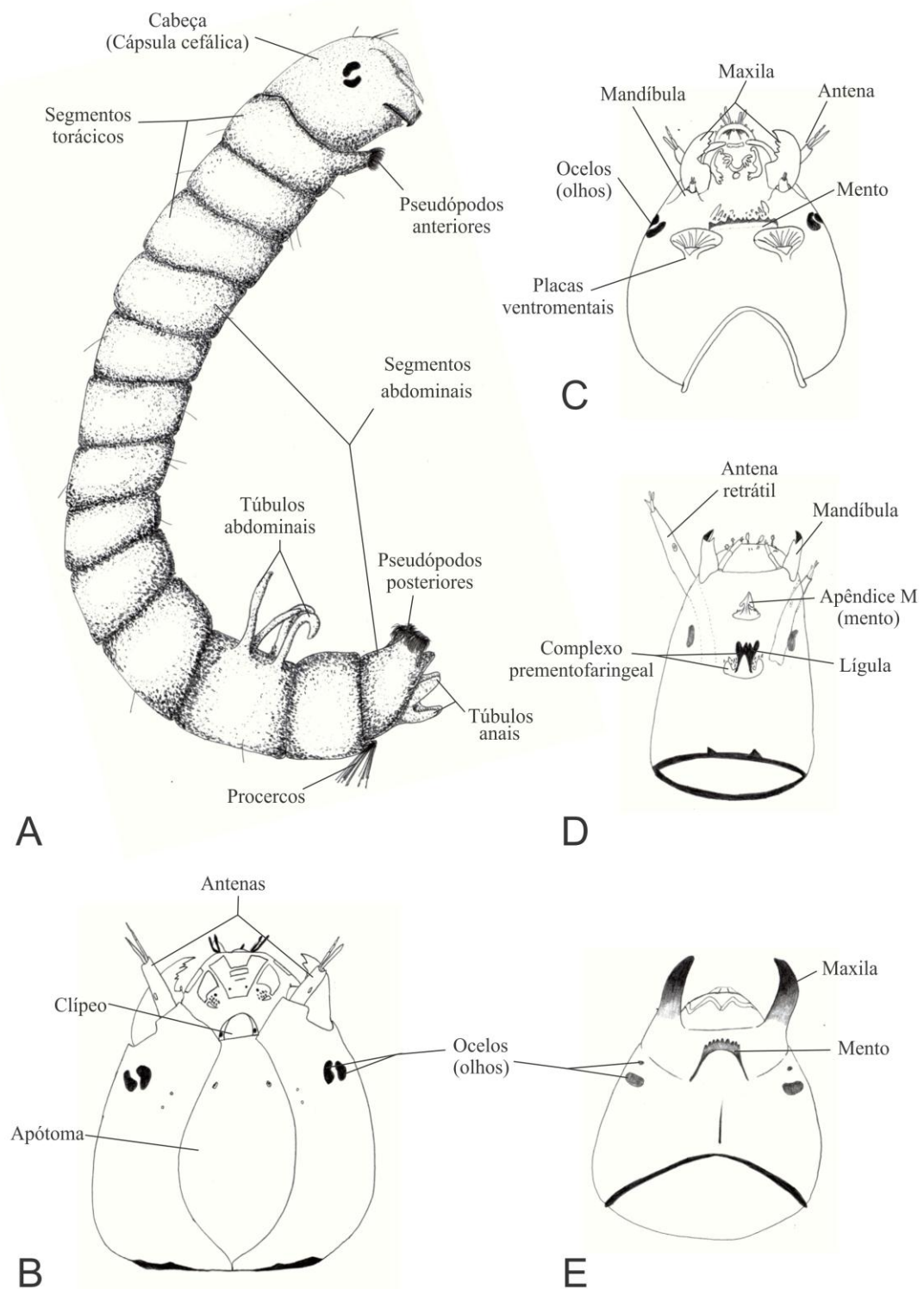
2006; BÉE, 2008; TRIVINHO-STRIXINO, 2011), afeta a preservação da biodiversidade, uma vez que o conhecimento acerca das características e peculiaridades do grupo é muito restrito para que haja uma ação efetiva de manejo e conservação desses organismos em seu ambiente natural (de MARCO e VIANNA, 2005; PANATTA *et al.*, 2006, 2007; SILVA, 2011). Essa necessidade de inventariar a entomofauna aquática brasileira, dentre eles as larvas da família Chironomidae, é percebida e apresentada por vários autores como Grubbs *et al.* (1995), Spies e Reiss (1996), Roque *et al.* (2003), de Marco e Vianna (2005), Silva (2011), Trivinho-Strixino (2011) e Panatta *et al.* (2007) como necessária para trabalhos mais precisos e aprofundados acerca das relações ecológicas no ecossistema aquático. Isso foi enfatizado por Trivinho-Strixino (2011) no trecho:

“Embora sejam numerosos os trabalhos que mencionem o grupo [Chironomidae] dentro do contexto ecológico, principalmente aqueles referentes à ecologia de comunidades macrobentônicas, pouco se conhece sobre sua taxonomia, uma vez que sempre são analisados em nível de família e/ou gênero (...)”.

Apesar do potencial da biodiversidade brasileira, a região do Brasil um pouco mais conhecida acerca da composição de Chironomidae é a Amazônia, na qual foram realizados estudos e inventários na década de 1960 e 70 através de espécies adultas da família (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). No rio Paranapanema, poucos são os estudos da fauna de Chironomidae associada às macrófitas, demonstrando a necessidade da realização de trabalhos dessa natureza na região (SANTOS e HENRY, 2001).

#### **1.4. Rio Paranapanema**

Localizado entre os estados de São Paulo e do Paraná, o rio Paranapanema é considerado um dos rios mais importantes do estado de São Paulo, pois grande parte de seu leito é o divisor geográfico desses estados e, ao longo dele, há várias Usinas Hidrelétricas e algumas represas. O rio Paranapanema nasce na Serra de Agudos, no sudeste do estado de São Paulo, e deságua no rio Paraná, a oeste do estado paulista, após percorrer aproximadamente 900 quilômetros e receber muitos tributários, como os rios Itararé, Pardo, Tibagi e Pirapó (CASTRO *et al.*, 2003). Segundo as Comissões da Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema (2012), a abrangência da bacia é de 247 municípios (132 no Paraná e 115 em São Paulo), com uma população total de aproximadamente 4282200 habitantes.



**Fonte:** Imagens adaptadas de Epler, 2001 e de Trivinho-Strixino, 2011 e desenhadas por Natalia K. Araki.

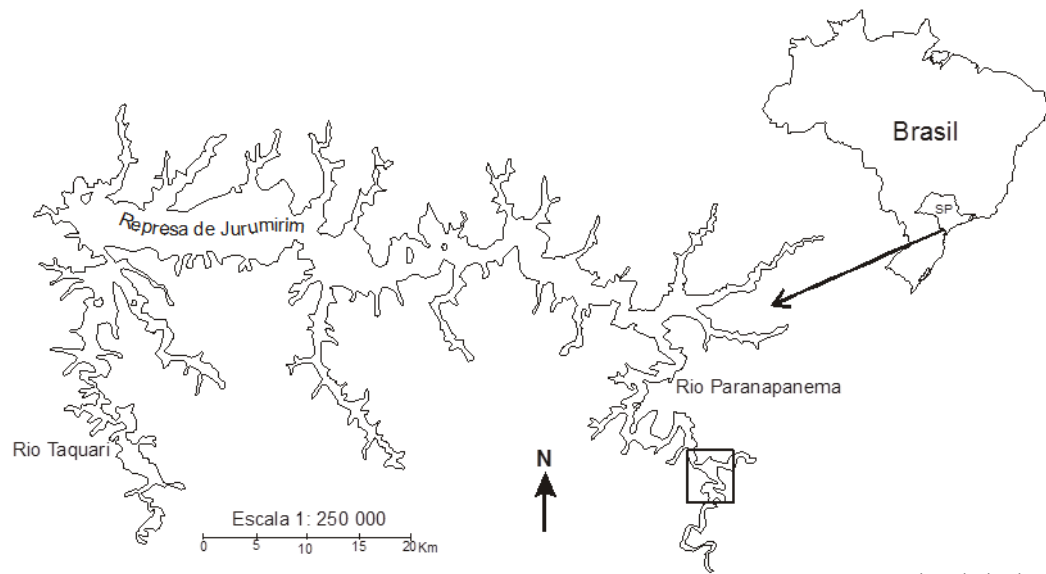
**Figura 1:** Morfologia das larvas de Chironomidae. **A** – figura da morfologia geral da larva de Chironomidae; **B** – visão dorsal da cápsula cefálica de exemplar da subfamília Chironominae; **C** – visão ventral da cápsula cefálica de exemplar da subfamília Chironominae; **D** – visão ventral da cápsula cefálica de exemplar da subfamília Tanypodinae; **E** – visão ventral da cápsula cefálica de exemplar da subfamília Orthoclaidiinae.

Do ponto de vista ambiental, grande porção do rio Paranapanema está bastante impactado por ações antrópicas, isso principalmente pela sucessão de barragens que ocorre ao longo de suas águas (CASTRO *et al.*, 2003) e das atividades agropecuárias ao longo do seu leito. Dentre os reservatórios, o Jurumirim é o primeiro dos onze reservatórios disponibilizados em cascata e é considerado o mais oligotrófico (**Figura 2**).

Na região de desembocadura do rio Paranapanema no Reservatório de Jurumirim há muitas áreas alagáveis adjacentes, dentre elas lagoas marginais com conexão distinta com o rio (HENRY, 2003; HENRY, 2005; SILVA, 2011). Essas lagoas marginais formaram-se quando da formação do lago da represa, inundando áreas laterais. O transbordamento do rio central afeta o nível hidrométrico e o grau de conexão que os ambientes lacustres apresentam com o rio principal, podendo ou não apresentar influxo lateral da água sazonal ou permanentemente. Essa complexa relação interdependente entre rio e lagoa caracteriza o chamado sistema rios-planície de inundação, na qual fatores bióticos e abióticos naturais apresentam variação (DAVANSO e HENRY, 2006) conforme as características morfométricas da lagoa e meteorológicas da região. Essas variações, denominadas pulsos hidrológicos (JUNK, 1989), influenciam diretamente nas características limnológicas da lagoa, dentre eles a sua diversidade (DAVANSO e HENRY, 2006), faunística e florística.

As lagoas marginais à montante do Reservatório apresentam dois fatores que influencia na sazonalidade dos períodos de inundação da região: os períodos de seca e chuva – meteorologia – (MORTARI, 2009) e o sistema operacional do Reservatório. Este último fator, segundo Henry (2005), afeta a dinâmica das lagoas marginais, amortecendo a dinâmica dos pulsos hidrológicos.

Deste modo, pode-se inferir previamente que as lagoas marginais do rio Paranapanema são distintas entre si e, por isso, proporcionam uma grande variedade de habitats para as comunidades (CASANOVA, 2005) e uma constante troca de material biológico, energia e organismos ocorrem entre o rio e o lago. Além disso, a presença de macrófitas aquáticas propicia grande quantidade de material em suspensão, detritos e nutrientes que favorece a heterogeneidade de habitats (CASANOVA, 2005). Conseqüentemente, essa variabilidade de fatores externos e internos ao ambiente afeta diretamente a biodiversidade local.



Adaptado de Silva, 2011

**Figura 2:** Localização da área de estudo: região à montante da Represa de Jurumirim.

## **2. Objetivo**

Este estudo teve como objetivo a identificação das larvas de Chironomidae associados à macrófita aquática *E. azurea* em seis lagoas marginais ao Rio Paranapanema, propiciando um aumento do conhecimento acerca da riqueza deste *taxon* nos locais estudados. Após a identificação, buscou-se as relações de riqueza, abundância e distribuição dos organismos frente às condições abióticas locais.

### 3. Materiais e métodos

#### 3.1. Área de estudo

Esse estudo foi realizado em seis lagoas marginais ao rio Paranapanema, na região de sua desembocadura no reservatório de Jurumirim, mais especificamente no município de Angatuba, estado de São Paulo.

Estudos das lagoas marginais dessa região são intensamente realizados desde 1998 por Henry e colaboradores, em especial nas Lagoas Camargo, Coqueiral e dos Cavalos (GRANADO, 2008). Entretanto há muitas outras lagoas pouco ou não estudadas nessa região, dentre elas as lagoas do Ivo, do Carmo, Sete Ilhas, Barbosa e Poço da Pedra (SILVA, 2011), as quais foram as escolhidas para o desenvolvimento deste trabalho (**Figura 3**). Em uma observação prévia da área, percebeu-se que *E. azurea* é a macrófita dominante nesses locais, sendo por esse motivo, selecionada para esse estudo. A sexta lagoa escolhida é a Lagoa Coqueiral que, apesar de estudos de comunidade zooplanctônica (DAVANSO e HENRY, 2006, 2007; ABRA, 2008; CASANOVA, 2005), comunidade fitoplanctônica (GRANADO, 2008; HENRY *et al.*, 2006), fauna de macroinvertebrados associada à macrófitas e ao sedimento (AFONSO, 2002; DAVANSO, 2009; SILVA, 2011), ictiofauna (CASTRO *et al.*, 2003) e condições hidrológicas (HENRY, 2005), poucos são os estudos sobre a fauna associada à *E. azurea*, em especial a família Chironomidae. Além disso, a proximidade geográfica entre as seis lagoas propicia a possibilidade de um estudo comparativo de composição da comunidade de Chironomidae associados à macrófita.

#### Caracterização geral das lagoas

Os dados de caracterização geral são constituídos por área (km<sup>2</sup>), comprimento (km), largura máxima (km), perímetro (km), índice de desenvolvimento da margem, índice de forma e coordenadas geográficas (obtidas através de GPS *Garmin E-trex*). Os parâmetros morfométricos foram obtidos a partir da imagem de satélite gerada pelo programa *Google Earth 2010* utilizando o programa *UTHSCSA Image Tool – versão 3.0*. Para o cálculo do índice de desenvolvimento da margem seguiu-se a fórmula proposta por Sperling (1999) e o índice de forma foi calculado segundo Lübe (1977) (*apud* SPERLING, 1999). A classificação quanto ao Índice de forma (F), proposta por Lübe é:

- F = 2: forma circular;
- 2,6 < F < 3: forma alongada;
- F > 3: forma dendrítica.



**Figura 3:** Disposição das lagoas marginais estudadas, ao longo do rio Paranapanema. A Lagoa do Ivo é à jusante e a Lagoa do Coqueiral é a mais próxima ao Reservatório de Jurumirim.

### 3.2. Periodicidade de coleta e pontos de amostragem

As coletas do material foram realizadas em dois períodos considerados distintos: março (chuvoso) e agosto (seco) de 2009, em seis lagoas marginais ao rio Paranapanema. As conexões de todas as lagoas se localizam a aproximadamente 100 quilômetros à montante da barragem do reservatório de Jurumirim e, para acessá-las, foram percorridos 12 quilômetros desde a primeira até a última lagoa.

A sequência de coleta foi de acordo com a direção do fluxo d'água do rio, portanto com início na Lagoa do Ivo, depois do Carmo, Sete Ilhas, Barbosa, Poço da Pedra e por fim Coqueiral. Em cada uma das seis lagoas foram escolhidos três bancos distintos de *E.*

*azurea* distribuídos em três locais característicos do ambiente: local distante da conexão (P1), local intermediário (P2) e local próximo à conexão (P3). Nestes bancos o material biológico foi coletado e as variáveis ambientais.

As coletas nas seis lagoas foram executadas em dois dias de trabalho com início às 09h00 min.

### **3.3. Variáveis ambientais**

As variáveis ambientais foram mensurados manualmente ou através de equipamento específico. Os valores apresentados são as médias e os desvios padrão dos valores obtidos nos três pontos de amostragem. Dados de precipitação e de níveis hidrométricos foram fornecidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (D.A.E.E.) e pela Companhia Duke-Energy, respectivamente.

#### pH

O pH da água foi mensurado através do uso do pHmetro Micronal B-380.

#### Condutividade

A condutividade da água foi mensurada conforme a metodologia apresentada em Golterman *et al.* (1978), através do uso de Condutímetro FACH – 2511, expressa em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

#### Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) na água foi mensurada conforme o método Winkler (GOLTERMAN *et al.*, 1978), e expresso em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### Material em suspensão

Através do método de gravimetria (TEIXEIRA e HUNTER, 1962), o material em suspensão na coluna d'água foi mensurado, expresso em  $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### Transparência da água

Para obtenção da transparência da água junto ao banco de *E. azurea* de cada lagoa, utilizou-se o disco de Secchi.

#### Temperatura da água

A temperatura da água foi medida com o uso do Termistor Toho Dentan ET-3, expressa em °C.

#### Precipitação

Os dados de precipitação referentes ao período de 1999 a 2009 foram obtidos na Estação Pluviométrica E5-017 do Departamento de Águas e Energia Elétrica (D.A.E.E.) do

município de Angatuba. Foi calculada a média dos índices pluviométricos mensais dos anos de 1999 a 2008, com o intuito de fazer uma comparação com o período em que foi realizado o presente estudo.

#### Níveis hidrométricos

Os dados de níveis hidrométricos foram fornecidos pelo setor de operação da barragem da Represa de Jurumirim da Companhia Duke-Energy.

### **3.4. Parâmetros biológicos**

#### **3.4.1. Coleta e análise qualitativa**

O procedimento de coleta em campo foi realizado com o auxílio de um retângulo com área amostral de 76 cm x 26 cm (0,1976 m<sup>2</sup>). Este retângulo, denominado amostrador, foi colocado aleatoriamente sobre o banco da macrófita e, utilizando-se uma tesoura de jardinagem, retirou-se o material vegetal interno ao amostrador. Padronizou-se o corte das raízes em 30 cm abaixo da superfície da água e o corte das folhas aéreas.

O tratamento pós-coleta do material foi realizado segundo a metodologia descrita por Afonso (2002), na qual a *E. azurea* foi lavada em uma sequência consecutiva de baldes com três concentrações de formol hidratado (8%, 4% e 0%, respectivamente). Após a lavagem, as soluções foram filtradas em peneira de 0,25 milímetros de malha e todo o material retido fixado em álcool 70%, adicionando-se o corante rosa bengala para auxiliar na triagem do material. Após o tratamento químico, todo o material foi triado com o uso de microscópio estereoscópico modelo Stemi SV 6 da marca Zeiss.

Posteriormente, a família Chironomidae foi separada dos demais grupos e identificada até o menor nível taxonômico possível através da metodologia de morfoespécies, na qual, segundo Roque *et al.* (2003), é o método mais utilizado para a identificação de fauna associada devido à grande densidade de indivíduos encontrados nestes estudos. Além disso, tal metodologia é considerada por Oliver e Beattie (1995), fidedigna, sendo a única dificuldade a identificação de grupos taxonomicamente mais complexos.

O procedimento realizado para a identificação até o nível de gênero foi a visualização das estruturas taxonômicas com o uso de microscópio estereoscópico modelo Stemi SV 6 da marca Zeiss, lâminas, lamínulas e Euparal. Devido ao elevado número de indivíduos encontrados, foi padronizado que, para cada morfoespécie separada, 20% do número de total desta morfoespécie seriam identificados e este resultado, inferido para todo o morfogrupo. Caso fosse encontrado outro gênero além do esperado na triagem inicial da

morfoespécie, outras lâminas foram preparadas e identificadas até que se chegasse a uma constante entre a proporção e/ou não houvesse mais indivíduos no grupo.

Para a identificação das morfoespécies foram utilizadas referências especializadas, tais como Trivinho-Strixino (2011) e, em casos omissos nesta publicação, Epler (2001). Além disso, em conversa com a Profa. Dra. Susana Trivinho Strixino e a Profa. Dra. Alaíde Fonseca Gessner, para a identificação dos morfotipos de Chironomidae foram observadas, entre outras, basicamente as seguintes estruturas:

- Em Chironominae: o mento, as placas ventromentais, os túbulos abdominais, as antenas, a cápsula cefálica e os segmentos abdominais e anais;
- Em Tanypodinae: a cápsula cefálica, os segmentos do corpo, os pseudópodos posteriores, a lígula e as paralígulas, o palpo maxilar e os túbulos e as cerdas anais;
- Em Orthoclaadiinae: a cápsula cefálica, os segmentos do corpo, as antenas e o mento.

Para ilustrar alguns dos gêneros encontrados, foram tiradas fotografias digitais de alguns dos principais *taxa* que estiveram presentes neste estudo. A obtenção das imagens (**Figuras I a XVII em Anexos**) foi realizada utilizando-se do microscópio estereoscópico modelo Discovery V.20 e do microscópio estereoscópico modelo Stemi SV 6, ambos da marca Zeiss, e do programa *Axio Vision*.

### **3.4.2. Análise quantitativa**

Para a análise quantitativa de Chironomidae foram realizados os cálculos de riqueza, constância de ocorrência, densidade, abundância relativa e dominância. Para cada lagoa foi calculada primeiramente a média (N=3) e o desvio padrão das variáveis ambientais e biológicas, cujos valores foram representados em gráficos utilizando o programa *SigmaPlot 11.0*.

#### Riqueza

A riqueza das amostras é a somatória dos *taxa* presentes em cada uma das lagoas em ambos os períodos amostrados.

#### Constância de ocorrência

Para a visualização temporal e espacial de ocorrência de cada grupo, foi-se realizado o cálculo de Constância de Ocorrência, de acordo com o critério proposto por Dajoz (1973), relacionando a ocorrência dos diferentes *taxa* e o número total de lagoas estudadas. O cálculo foi expresso em porcentagem e foi obtido através da seguinte equação:

$C = (p/P) \times 100$  , onde C = constância de ocorrência do táxon estudado;  
p = número de lagoas em que o táxon ocorreu; P = número total de lagoas coletadas.

Em função dos valores obtidos os taxa foram classificados em constantes, acessórios e acidentais, utilizando-se os seguintes critérios:  $C > 50\%$ : constantes;  $25\% \leq C \leq 50\%$ : acessórios e  $C < 25\%$ : acidentais.

### Densidade

Para a mensurar a densidade dos quironomídeos no ambiente e uma melhor visualização em unidade universal [ $m^2$ ], foi-se realizado o cálculo abaixo, a partir da contagem total dos indivíduos na amostra (densidade bruta):

$n = (i/a)$  , onde n = o número de indivíduos por  $m^2$  [ $ind.m^{-2}$ ]; i = o número de indivíduos contados na amostra; a = a área do amostrador em  $m^2$ .

### Abundância relativa

A abundância relativa foi estimada como sendo a porcentagem da contribuição de cada *taxon* em relação à abundância total de Chironomidae encontrado em cada lagoa e em cada época, sendo calculada de acordo com a equação:

$Ab = (n/N) \times 100$  , onde Ab = abundância relativa do grupo [%]; n = número de indivíduos de cada táxon; N = número total de indivíduos de todos os taxa encontrados na amostra em cada época.

### Dominância

O Índice de Dominância de Simpson foi calculado para verificar o grau de dominância das comunidades de quironomídeos nas lagoas estudadas a partir da fórmula:

$C = \Sigma (ni/N)^2$  , onde C = grau de dominância na comunidade;  $\Sigma$  = somatória dos valores; ni = número de indivíduos de cada *taxon*; N = número total de indivíduos.

O campo de variação de C é de 0 a 1, de modo que quanto mais próximo de 1, maior será o grau de dominância e menor diversidade na comunidade (ODUM e BARRET, 2008).

### Diversidade e equitabilidade

A diversidade e a equitabilidade foram calculadas conforme o Índice de Shannon-Wiener utilizando-se o *Software Krebs Version 9.0*.

### 3.5. Análise estatística

Para verificar a correlação entre a densidade faunística e as variáveis ambientais foram realizadas Análises de Correlação de Spearman através do uso do programa *Statistica 7*.

A fim de verificar diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre as lagoas estudadas e os períodos de amostragem em relação à densidade da fauna de Chironomidae associado à *E. azurea* e as variáveis limnológicas, foram realizadas Análises de Variância (ANOVA *One Way*) através do programa *SigmaPlot 11.0*, para mostrar eventual:

- Diferença da densidade faunística dos gêneros de Chironomidae encontrados entre períodos (março e agosto) para cada lagoa estudada, com o intuito de verificar se houve diferença temporal em cada uma das lagoas;
- Diferença da densidade faunística dos gêneros de Chironomidae encontrados entre as lagoas para cada período estudado, com o objetivo de verificar se houve diferença significativa entre as lagoas no mesmo período;
- Diferença dos fatores abióticos entre as lagoas, conforme o período de estudo.

Todos os testes estatísticos foram executados com os dados transformados (logaritmizados) através da fórmula  $\log_e(x+1)$ , de modo a padronizar os dados obtidos.

## 4. Resultados

### 4.1. Variáveis ambientais

A caracterização geral dos ambientes permite classificar as lagoas como tendo forma desmembrada, segundo o Índice de Forma (**Tabela 1**).

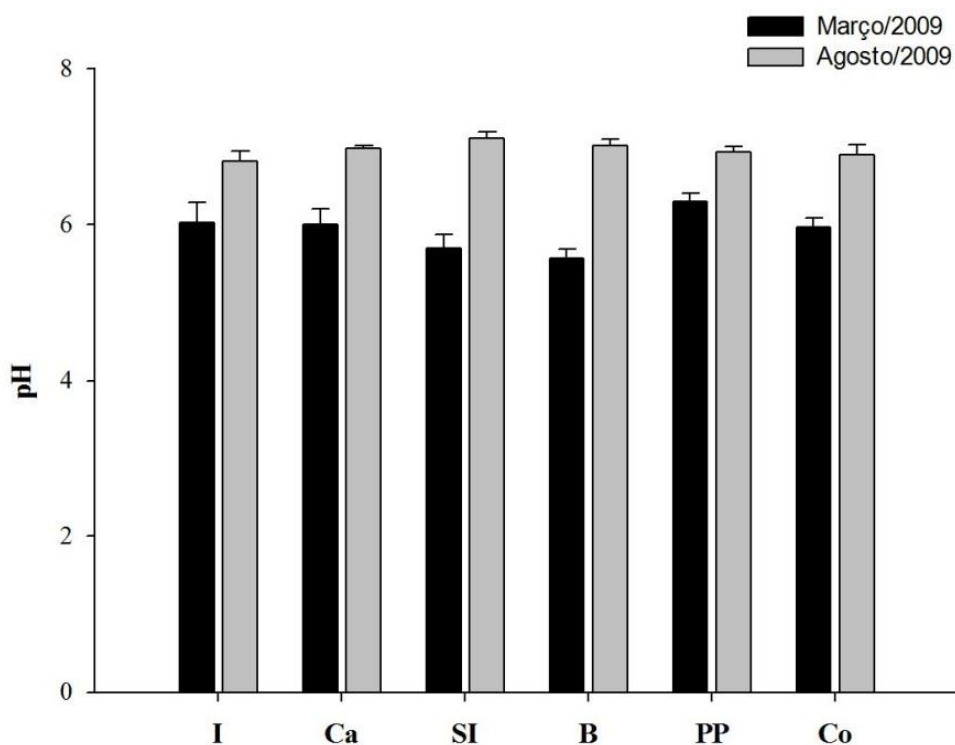
Dentre todas as lagoas, a Coqueiral é a maior em área (0,582 km<sup>2</sup>), e a Lagoa Poço da Pedra, em perímetro (6,737 km). A menor área é observada na Lagoa do Ivo (0,068 km<sup>2</sup>) e o menor perímetro na Lagoa do Carmo (1,665 km).

**Tabela 1:** Caracterização geral das lagoas estudadas.

<i>Lagoas</i>	<i>Área (km<sup>2</sup>)</i>	<i>Comprimento máximo (km)</i>	<i>Largura máxima (km)</i>	<i>Perímetro (km)</i>	<i>Índice de desenvolvimento da margem</i>	<i>Índice de Forma</i>	<i>Coordenadas geográficas</i>
Ivo	0,068	0,66	0,28	2.275	2,44	4,9	23°31'57.0"S 48°38'53.7"W
Carmo	0,074	0,70	0,20	1.665	1,71	3,4	23°31'46.7"S 48°38'14.4"W
Sete Ilhas	0,083	0,71	0,29	2.493	2,42	4,8	23°31'27.3"S 48°37'58.1"W
Barbosa	0,203	1,42	0,55	6.270	3,90	7,8	23°30'22.3"S 48°37'45.6"W
Poço da Pedra	0,371	1,63	0,72	6.737	3,10	6,2	23°29'30.1"S 48°37'50.6"W
Coqueiral	0,582	1,62	0,75	6.663	2,44	4,9	23°29'24.4"S 48°37'28.9"W

Adaptado de Silva, 2011

Todos os valores médios de pH estão próximos à neutralidade, variando entre 5,57 (Lagoa do Barbosa) e 6,30 (Lagoa Poço da Pedra) em março, e 6,82 (Lagoa do Ivo) e 7,12 (Lagoa Sete Ilhas) em agosto. Entretanto, os valores apresentaram grande diferença entre os períodos, sendo que em agosto os valores médios foram maiores do que os de março (**Figura 4**).

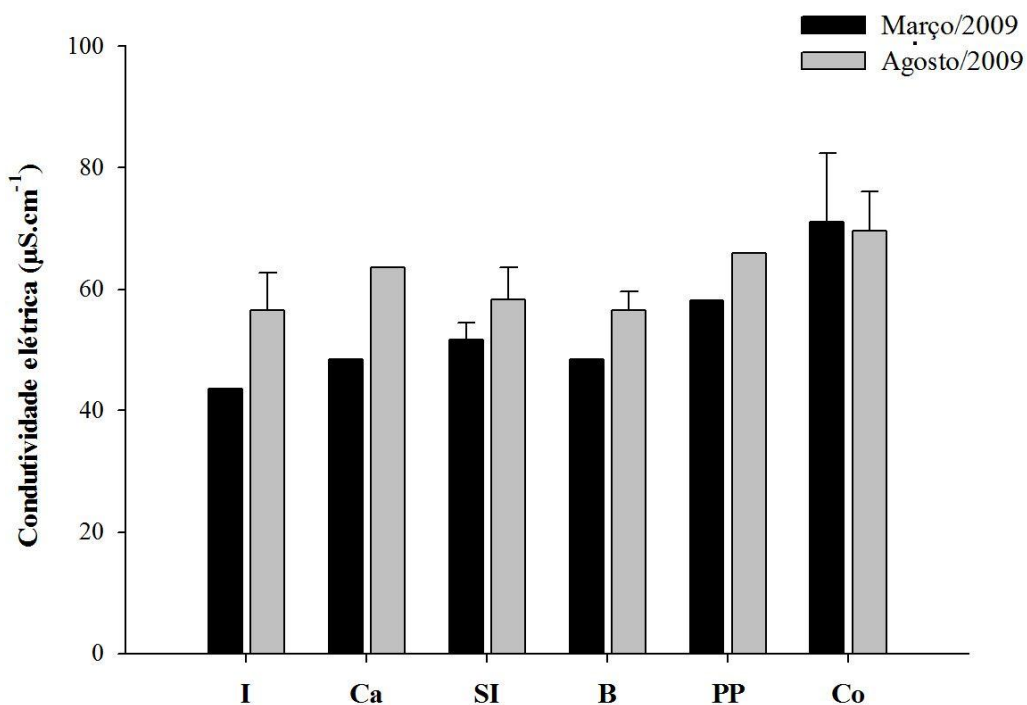


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 4:** Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) do pH de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

A condutividade elétrica variou entre os períodos da mesma maneira que o pH, isto é, os valores médios de agosto foram maiores do que em março, excetuando-se os dados da Lagoa Coqueiral.

O maior e o menor valor médio foram observados na Lagoa Coqueiral ( $71,13 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e do Ivo ( $43,65 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), respectivamente, para março. Em agosto a Lagoa Coqueiral apresentou o maior valor médio ( $69,67 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), e a Lagoa Barbosa apresentou o menor valor médio ( $56,53 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) (**Figura 5**).



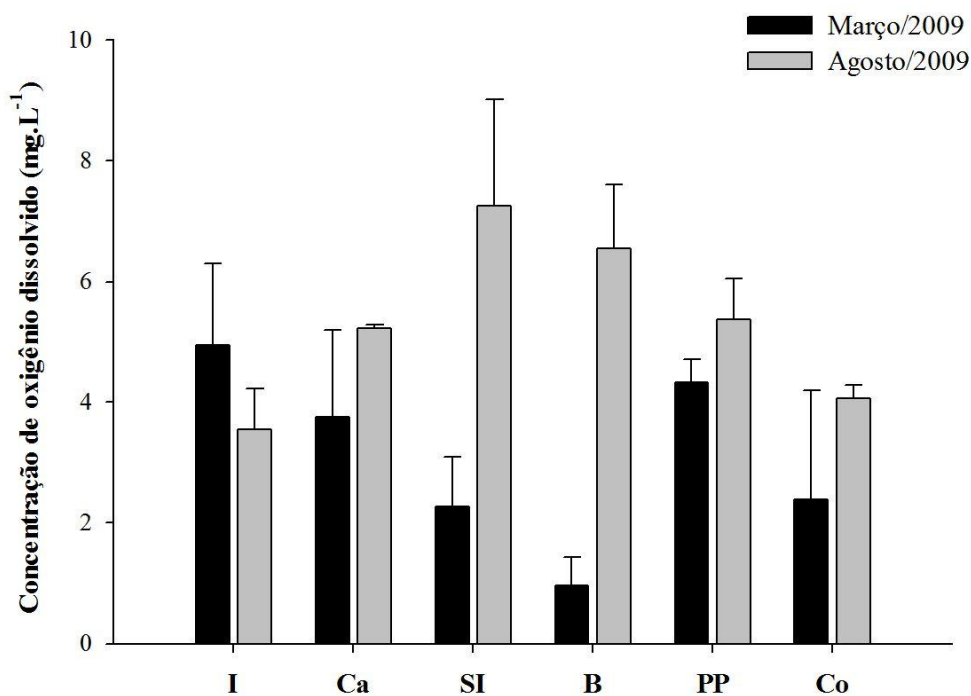
Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 5:** Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) da condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

Quanto ao oxigênio dissolvido esta variável também apresentou oscilação nas concentrações entre os períodos estudados. Em agosto, as concentrações estavam maiores do que em março (**Figura 6**).

A Lagoa do Ivo foi o único ambiente com o maior valor médio de concentração de oxigênio encontrado em março ( $4,95 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e, menor em agosto ( $3,55 \text{ mg.L}^{-1}$ ). As demais lagoas apresentaram a mesma tendência que os valores de pH e condutividade elétrica, em que os valores médios de agosto foram maiores do que de março.

A menor concentração de  $\text{O}_2$  em março foi mensurada na Lagoa Barbosa ( $0,96 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e a maior foi na Lagoa do Ivo. Em agosto, foi na Lagoa do Ivo e na Lagoa Sete Ilhas ( $7,62 \text{ mg.L}^{-1}$ ), respectivamente.

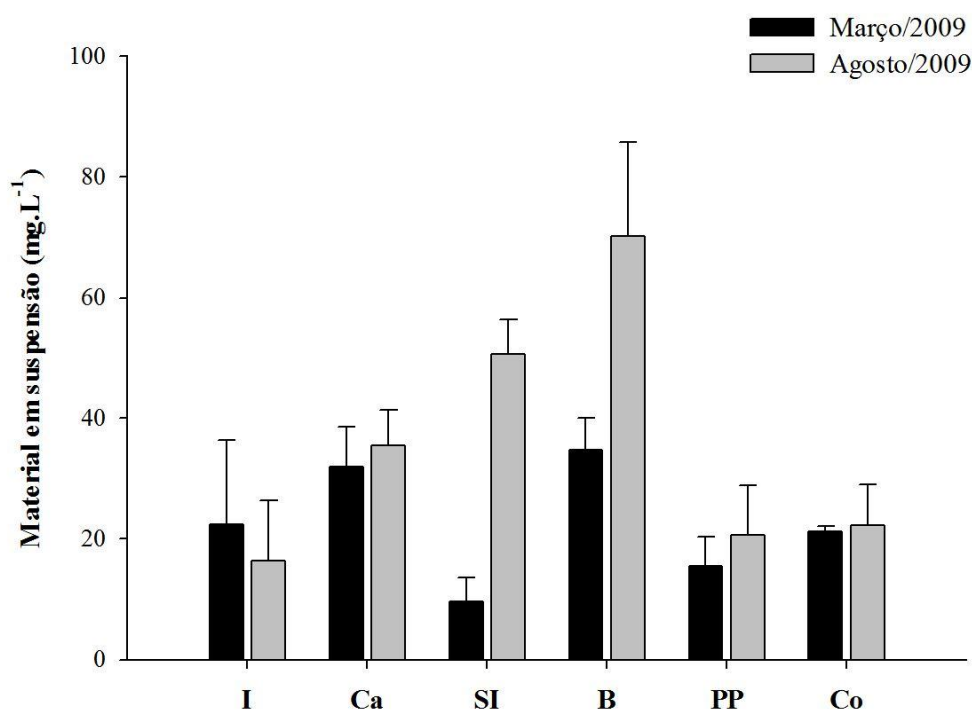


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 6:** Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) da concentração de oxigênio dissolvido ( $\text{mg.L}^{-1}$ ) de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

Da mesma maneira que o teor de oxigênio dissolvido, as concentrações do material em suspensão nas lagoas foram maiores em agosto, excetuando na Lagoa do Ivo onde ocorreu o inverso: 22,45 mg.L<sup>-1</sup> em março e 16,42 mg.L<sup>-1</sup> em agosto (**Figura 7**).

Os maiores e menores valores médios dos sólidos em suspensão em março foram encontrados na Lagoa Barbosa (9,63 mg.L<sup>-1</sup>) e na Lagoa Sete Ilhas (34,76 mg.L<sup>-1</sup>). Em agosto, foram na Lagoa do Barbosa (70,18 mg.L<sup>-1</sup>) e do Ivo, respectivamente.

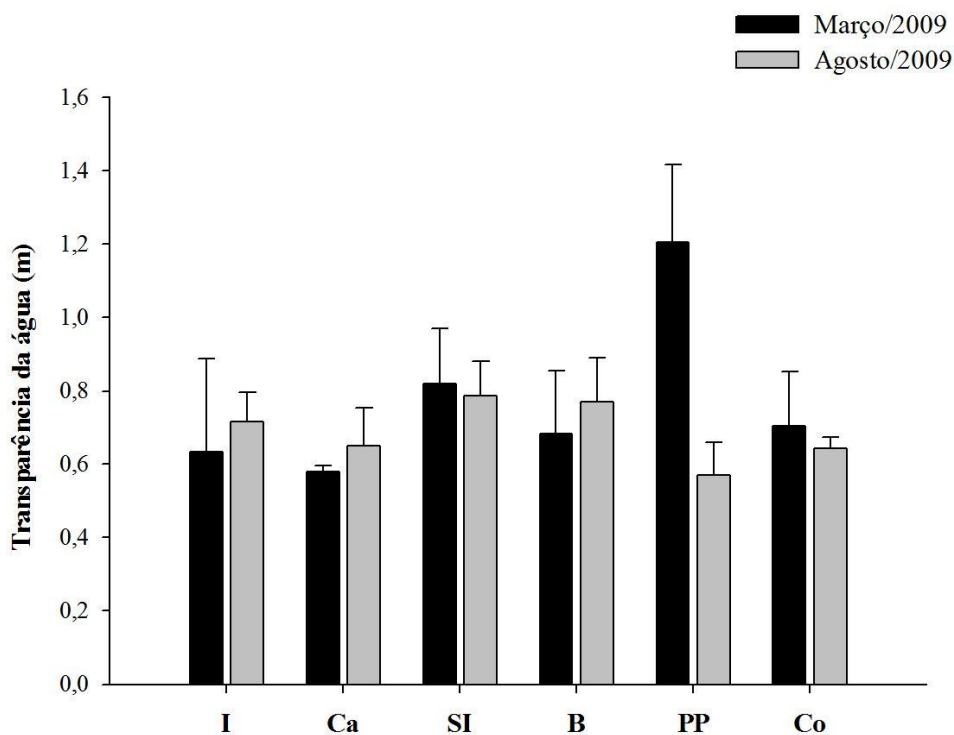


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 7**: Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) do material em suspensão (mg.L<sup>-1</sup>) de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

A transparência da água nos locais de coleta de cada lagoa oscilou entre os meses de março e agosto de 2009 (**Figura 8**).

Em março o menor e o maior valor médio foram na Lagoa do Carmo (0,58 m) e na Lagoa Poço da Pedra (1,21 m). Em agosto foram 0,57 m na Lagoa Poço da Pedra e 0,79 m na Sete Ilhas, respectivamente.

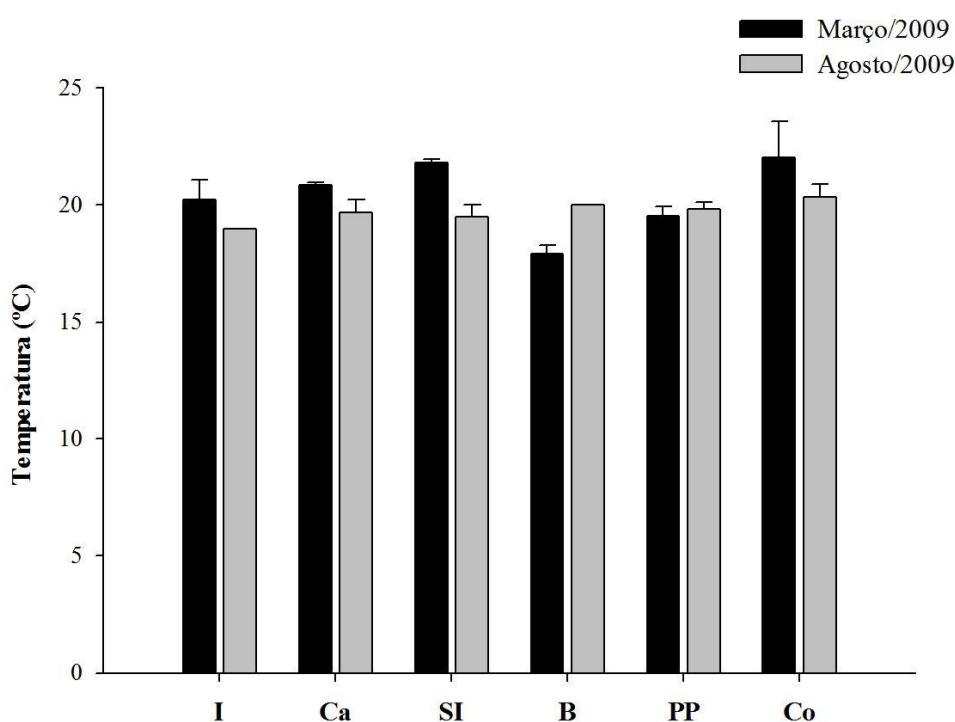


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 8:** Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) da transparência da água (m) junto ao banco de *E. azurea* de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

Quanto à temperatura da água, a Lagoa Coqueiral apresentou a maior (22,03° C) e a menor ocorreu na Barbosa (17,93° C) em março. Em agosto, a maior foi registrada na Lagoa Coqueiral (20,33° C) e a menor, na Ivo (19,00° C).

As variações da temperatura da água em cada lagoa entre os períodos foram similares, com amplitude máxima encontrada de 2,30° C na Lagoa Sete Ilhas e mínima de 0,30° C na Lagoa Poço da Pedra. (**Figura 9**).

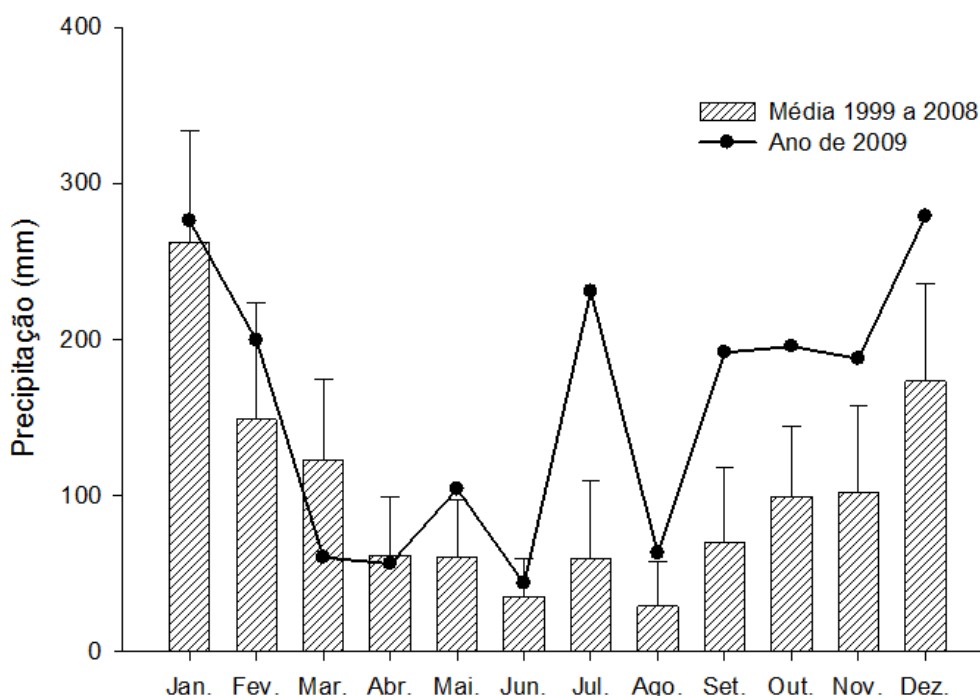


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

**Figura 9:** Valores médios (N=3) e desvio padrão (barras de erro) da temperatura da água (°C) junto ao banco de *E. azurea* de cada lagoa marginal nos meses de março e agosto de 2009.

A variação da precipitação em 2009 pode ser observada na **Figura 10**. Nela está retratada a precipitação média na última década anterior aos períodos de coleta e a precipitação para o período estudado. O total anual em 2009 foi de 1887,6 mm na região de estudo, conforme dados fornecidos pelo D.A.E.E. do município de Angatuba.

De janeiro a agosto de 2009 (excetuando-se julho com chuva extremamente elevada de 230,7 mm), os dados de precipitação mensal seguem os valores médios de 1999 a 2008. Entretanto, no período de setembro a dezembro as precipitações mensais foram muito maiores que as médias de 1999 a 2008.



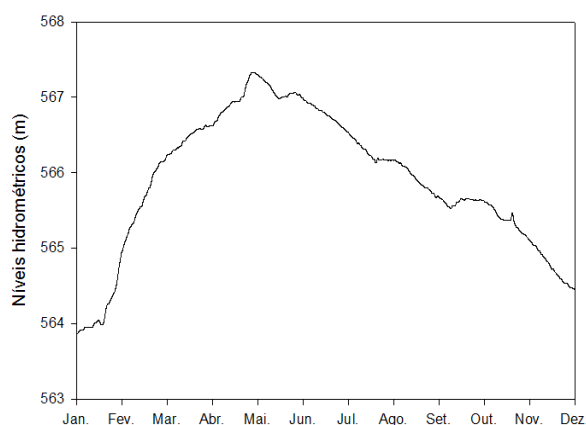
Silva, 2011

**Figura 10:** Valores da precipitação acumulada mensal durante o ano de 2009 em relação à variação dos valores médios e desvios padrão (barras de erro) da precipitação acumulada mensal registrada durante os anos de 1999 a 2008 no município de Angatuba.

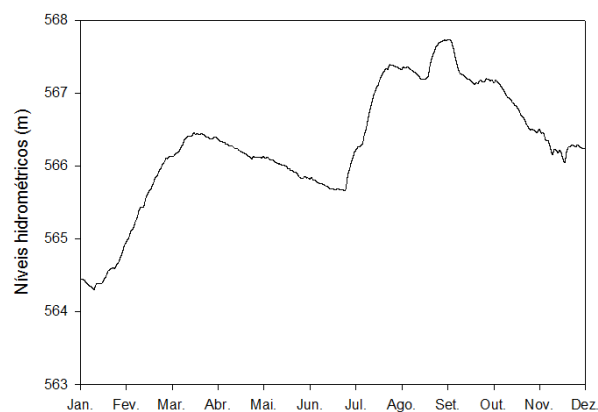
Os níveis hidrométricos da Represa de Jurumirim nos anos de 2008 e 2009 fornecidos pela Companhia Duke-Energy e estão representados nas **Figuras 11 e 12**.

Em 2008, a variação do nível hidrológico do Reservatório de Jurumirim foi de 563,87 m a 567,33 m, enquanto em 2009 oscilou de 564,31 m a 567,34 m.

O maior valor obtido para 2008 foi registrado em maio. No ano de estudo, em setembro ocorreu o nível mais elevado. Janeiro destacou-se em ambos os períodos por registrar os menores valores.



**Figura 11:** Variação diária dos níveis hidrométricos (m) na região da barragem no Reservatório de Jurumirim em 2008.



Adaptado de Silva, 2011

**Figura 12:** Variação diária dos níveis hidrométricos (m) na região da barragem no Reservatório de Jurumirim em 2009.

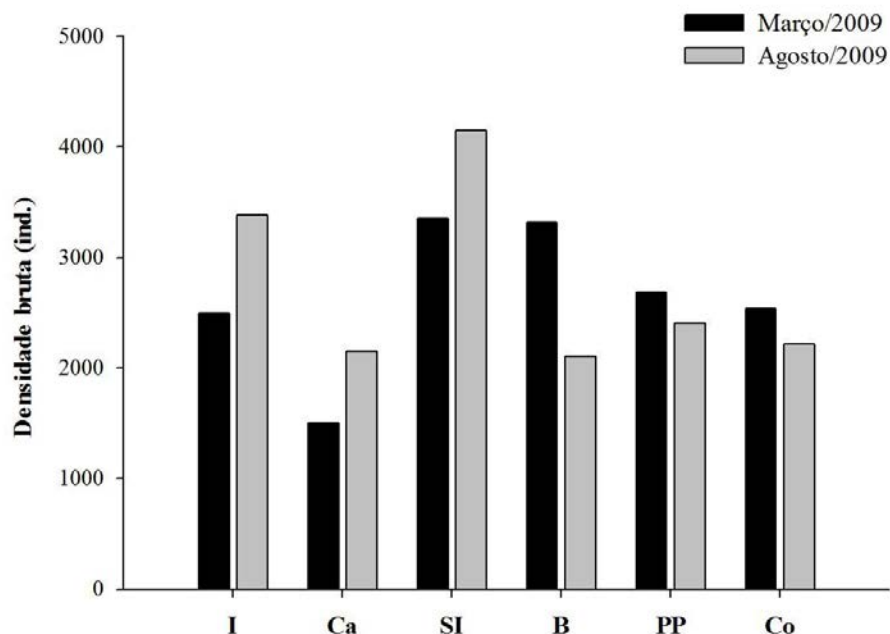
Ao se analisar a variação dos dados de precipitação e, conseqüentemente, do nível hidrométrico, pode-se considerar o ano de 2009 como atípico (SILVA, 2011) quanto à precipitação local. Deve-se levar em consideração as atividades do sistema operacional do reservatório.

## 4.2. Parâmetros biológicos

### Análise qualitativa e quantitativa

Nas seis lagoas foram encontrados 32325 indivíduos no total – em ambos os períodos estudados –, dos quais a maior abundância absoluta foi registrada na Lagoa Sete Ilhas, com 7507 indivíduos, seguida pelas densidades das Lagoas do Ivo (5888 ind.), Barbosa (5428 ind.), Poço da Pedra (5100 ind.), Coqueiral (4753 ind.) e, por fim, Carmo (3649 ind.).

Entre os períodos, a maior e a menor abundância absoluta registrada em março foram registradas na Lagoa Sete Ilhas (3355 ind.) – muito próximo às amplitudes de variação da Lagoa Barbosa (3321 ind.) – e na Carmo (1500 ind.), respectivamente. Em agosto, os valores mais e menos elevados foram obtidos na Lagoa Sete Ilhas (4152 ind.) e na Barbosa (2107 ind.) – seguida pela Carmo, com 2149 ind. –, respectivamente. Nas três primeiras lagoas coletadas (segundo a direção do fluxo do rio, **Figura 3**), a densidade em agosto foi maior do que em março, diferentemente do que ocorreu nas três últimas, nas quais a densidade em março foi maior. Observa-se que a Lagoa Barbosa se destacou quanto à variação entre os períodos – uma das maiores densidades em março e a menor em agosto, com amplitude de 1214 ind. – e a Poço da Pedra com a menor variação (280 ind.) (**Figura 13**).

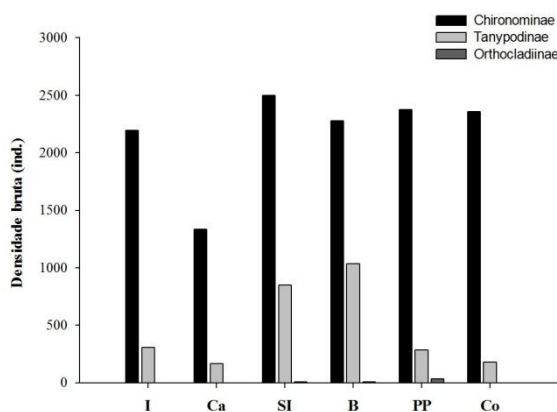


Legenda: **I**: Lagoa do Ivo (5888 ind.); **Ca**: Lagoa do Carmo (3649 ind.); **SI**: Lagoa Sete Ilhas (7507 ind.); **B**: Lagoa Barbosa (5428 ind.); **PP**: Lagoa Poço da Pedra (5100 ind.); **Co**: Lagoa Coqueiral (4753 ind.).

**Figura 13:** Abundância absoluta (N = 32315 ind.) de cada lagoa, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).

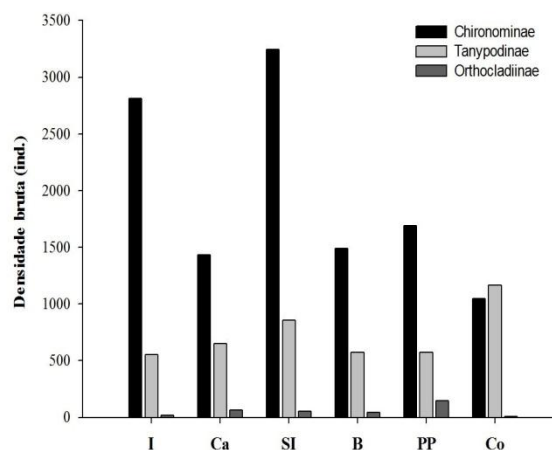
Quanto ao número de indivíduos, houve variação entre os períodos de coleta (março e agosto), sendo sempre próximo ao valor mediano de ambas.

Em março, a presença de Orthoclaadiinae foi muito baixa, ou até mesmo nula (veja **Tabela 2**) e a amplitude de variação de densidades entre Chironominae e Tanypodinae variou entre 1168 ind. na Lagoa do Carmo e 2180 ind. na Lagoa do Coqueiral. Diferentemente do que ocorreu em agosto, quando espécimes de Orthoclaadiinae foram encontrados em todas as lagoas e a amplitude de variação de densidades entre Chironominae e Tanypodinae variou entre 118 ind. na Lagoa Coqueiral (sendo Tanypodinae a subfamília mais abundante) e de 2388 ind. na Lagoa Sete Ilhas (**Figura 14 e 15**).



Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

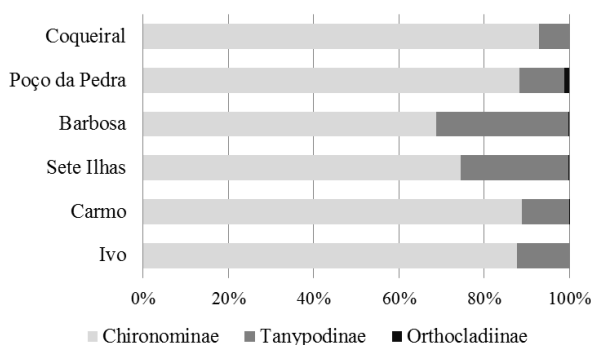
**Figura 14:** Abundância absoluta (ind.) de cada subfamília conforme cada lagoa em março.



Legenda: **I**: Lagoa do Ivo; **Ca**: Lagoa do Carmo; **SI**: Lagoa Sete Ilhas; **B**: Lagoa Barbosa; **PP**: Lagoa Poço da Pedra; **Co**: Lagoa Coqueiral.

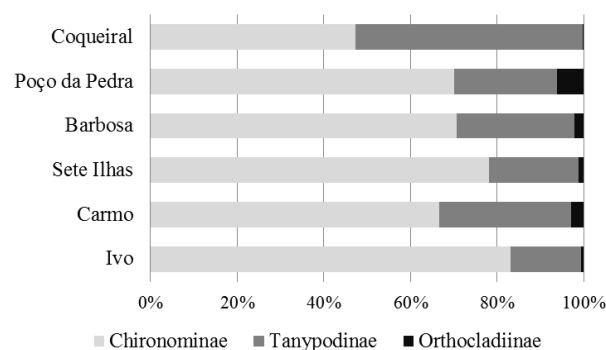
**Figura 15:** Abundância absoluta (ind.) de cada subfamília conforme cada lagoa em agosto.

No geral, 76,60% dos indivíduos encontrados pertencem à subfamília Chironominae, em seguida à Tanypodinae (22,23%) e Orthoclaadiinae (1,17%). Esta sequência na abundância relativa (Chironominae > Tanypodinae >> Orthoclaadiinae), ocorreu em quase todas as lagoas, em ambos os períodos. A única exceção é na Lagoa do Coqueiral, na qual o número de espécimes de Tanypodinae superou o de Chironominae (**Figura 16 e 17**).



Notar diferença na escala.

**Figura 16:** Abundância relativa (%) de cada subfamília conforme cada lagoa em março.  
N = Ivo: 2500 ind.; Carmo: 1500 ind.; Sete Ilhas: 3355 ind.; Barbosa: 3321 ind.; Poço da Pedra: 2690 ind.; Coqueiral: 2538 ind.



Notar diferença na escala.

**Figura 17:** Abundância relativa (%) de cada subfamília conforme cada lagoa em agosto.  
N = Ivo: 3388 ind.; Carmo: 2149 ind.; Sete Ilhas: 4152 ind.; Barbosa: 2107 ind.; Poço da Pedra: 2410 ind.; Coqueiral: 2215 ind.

### Riqueza

Em algumas lagoas foi possível identificar os organismos até o nível de espécie, entretanto, devido a pouca bibliografia especializada de descrição e/ou sobre a biologia das espécies, não foi possível efetuar a identificação neste nível para todas as amostras. Por isso, como forma de padronizar os dados de riqueza, a identificação foi apresentada em nível de gêneros, em todas as lagoas, para efeito da discussão e comparação. Em **Anexo I (Anexos)** consta a lista dos gêneros encontrados ao longo do estudo.

O número total de *taxa* encontrados na área de estudo foi de 38 gêneros. Entre os períodos, em março ocorreram 32 *taxa*, diferentemente de agosto que apresentou a maior riqueza (37 *taxa*).

Observando a riqueza entre os ambientes, a Lagoa do Ivo registrou o maior número de *taxa* (27), sendo que 26 foram registrados somente em agosto. Foi seguida, decrescentemente, pelas riquezas das Lagoas Barbosa (26), Carmo (23), Sete Ilhas e Coqueiral (ambas com 22) e, por fim, Poço da Pedra (21). Entre os períodos, a Lagoa Poço da Pedra apresentou a menor riqueza (15) em março e a Coqueiral, em agosto (19).

Na **Tabela 2**, são apresentados os dados de presença e ausência de gêneros e a quantidade de *taxa* encontradas em cada lagoa, separada por período. Algumas imagens de alguns gêneros/grupos mais abundantes podem ser visualizadas entre as **Figuras I a Figuras XVII** em **Anexos**.

**Tabela 2:** Presença e ausência de *taxon* de acordo com a lagoa e por período de coleta. Valores do cálculo de Constância de Ocorrência (C) e sua respectiva classificação, conforme Dajoz, 1973.

Legenda: + = presente; - = ausente. " = constante; " = acessório; ' = acidental.

Lagoas Identificação (gênero)	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		Barbosa		Poço da Pedra		Coqueiral		Constância de ocorrência
	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	
<b>Chironominae</b>													
<i>Aedokritus</i> Roback, 1958	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	"
<i>Asheum</i> (Sublette), 1964	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Beardius</i> Reiss & Sublette, 1985	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Caladomyia</i> Sawedal, 1981	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	"
<i>Chironomus</i> Meigen, 1803	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Endotribelos</i> Godhaus, 1987	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	"
<i>Goeldichironomus</i> Fittkau, 1965	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Lauterborniella</i> Thienemann & Bause, 1913	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	"
<i>Manoa</i> Fittkau, 1963	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	'
Morfotipo 1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	"
<i>Nilothauma</i> Kieffer, 1921	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	"
<i>Oukuriella</i> Epler, 1986	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	"
<i>Parachironomus</i> Lenz, 1921	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Paratanytarsus</i> Thienemann & Bause, 1913	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	'
<i>Polypedilum</i> Kieffer, 1912	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Polypedilum</i> gr. <i>fallax</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	"
<i>Tanytarsus</i> v.d. Wulp, 1874	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	"
<i>Xestochironomus</i> Borkent, 1984	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	"
<i>Zavreliella</i> Kieffer, 1920	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	'

(Continuação da Tabela 2)

Lagoas	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		Barbosa		Poço da Pedra		Coqueiral		Constância de Ocorrência	
	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09	mar/09	ago/09		
<b>Tanypodinae</b>														
<i>Ablabesmyia</i> Johannsen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	'''	
<i>Denopelopia</i> Roback & Rutter, 1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	,
<i>Djalmabatista</i> Fittkau, 1968	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'
<i>Fittkauimyia</i> Karunakran, 1969	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	''
gr. <i>Thienemannimyia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	'
<i>Hudsonimyia</i> Roback, 1979	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'
<i>Labrundinia</i> Fittkau, 1962	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	'''
<i>Larsia</i> Fittkau, 1962	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	'''
<i>Limnophyes</i> Eaton, 1875	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	'
<i>Monopelopia</i> Fittkau, 1962	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	'''
Morfotipo 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	'
<i>Nilotanypus</i> Kieffer, 1923	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	''
<i>Parapentaneura</i> Philipp, 1865	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	''
<i>Pentaneura</i> Stur: Fittkau & Serrano, 2006	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	''
<i>Zavrelimyia</i> Fittkau, 1962	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	''
<b>Orthoclaadiinae</b>														
<i>Corynoneura</i> Winnertz, 1846	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	'''
<i>Cricotopus</i> v.d. Wulp, 1874	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	'''
<i>Onconeura</i> Andersen & Sæther, 2005	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	''
<i>Parametriocnemus</i> Goetghebuer, 1932	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,
<b>Riqueza de taxa</b>	19	26	16	23	21	20	23	24	15	21	16	19		

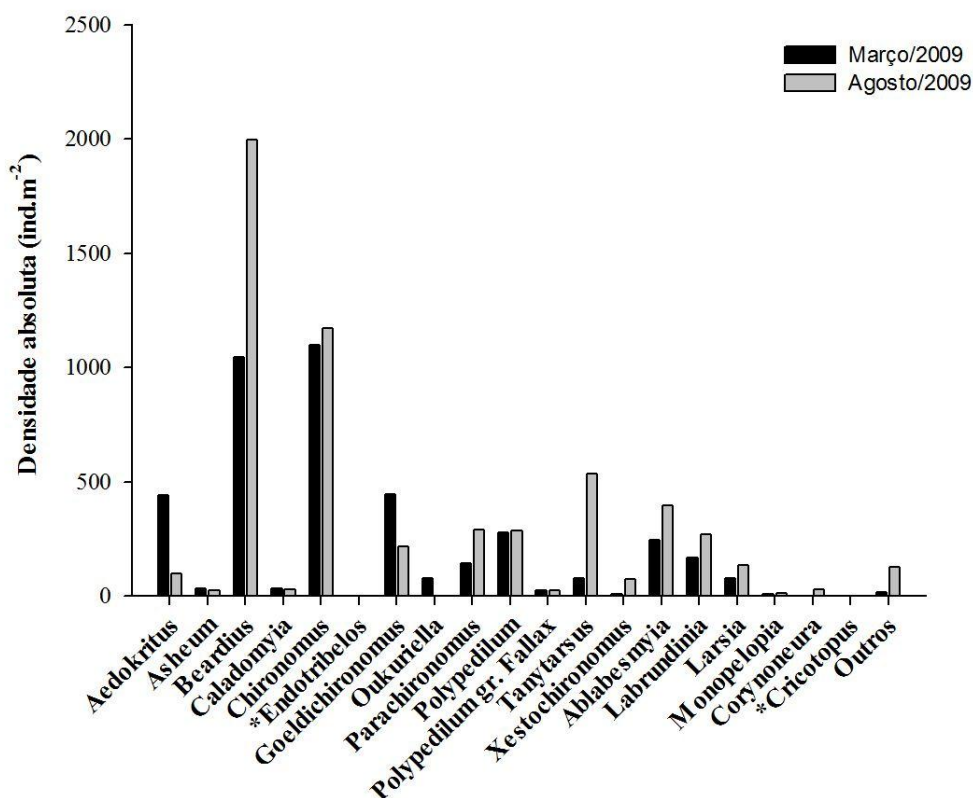
### Constância de ocorrência

Segundo Índice de Constância de Ocorrência realizado, 50% dos gêneros encontrados são considerados constantes na área de estudo, 23,68% são acessórios e 26,32% são acidentais.

A classificação e os valores da Constância de Ocorrência obtidos para cada *taxon* estão incluídos na **Tabela 2**.

### Densidade absoluta

Na Lagoa do Ivo, houve maior densidade de *Chironomus* sp. (1098 ind.m<sup>-2</sup>), seguido por *Beardius* sp. (1046 ind.m<sup>-2</sup>) em março. A situação, quanto à densidade, se inverte em agosto (1171 ind.m<sup>-2</sup> e 1997 ind.m<sup>-2</sup>, respectivamente). A menor densidade foi de *Hudsonimyia* sp. (3 ind.m<sup>-2</sup>) e *Djalmabatista* sp. (5 ind.m<sup>-2</sup>) em março, e *Limnophyes* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>) e *Lauterborniella* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>), em agosto. Dos 27 grupos encontrados nesta lagoa em ambos os períodos, os gêneros *Endotribelos* sp., *Lauterborniella* sp., *Fittkauimyia* sp., *Limnophyes* sp., *Pentaneura* sp., *Pentaneura* sp., *Corynoneura* sp. e *Cricotopus* sp. não foram observados em março e *Oukuriella* sp., em agosto (**Tabela 2 e Figura 18**).

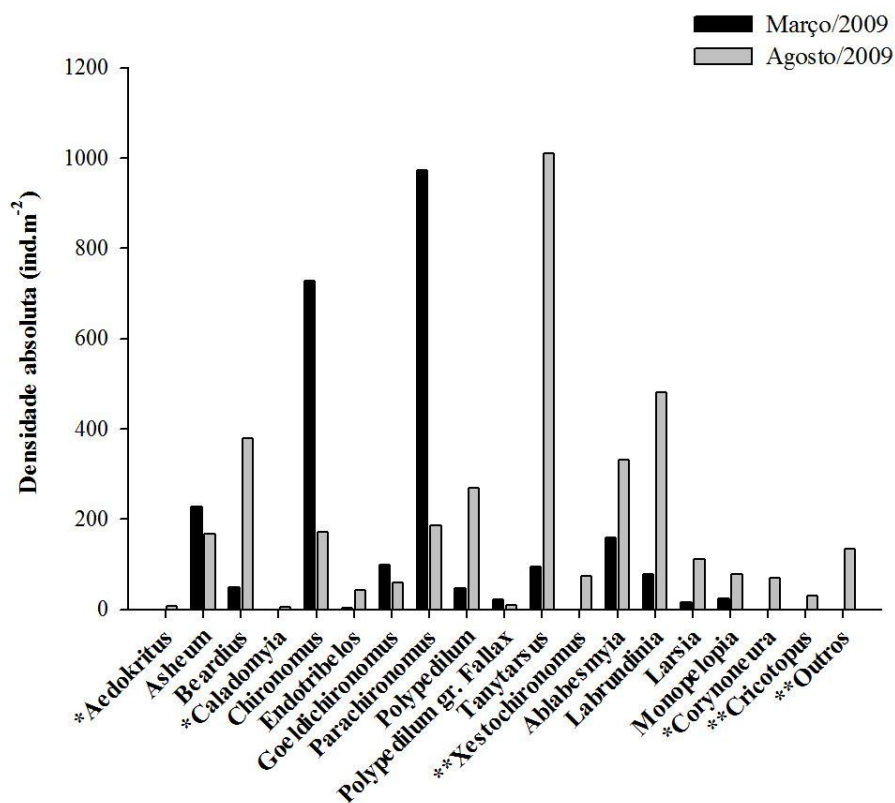


**Figura 18:** Densidade absoluta da Lagoa do Ivo, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).

“Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: *Lauterborniella* sp., *Djalmabatista* sp., *Fittkauimyia* sp., *Hudsonimyia* sp., *Limnophyes* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp. e *Zavrelimyia* sp., quando presentes no período.

\**Endotribelos* sp. e *Cricotopus* sp. apresentaram 3 ind.m<sup>-2</sup> em agosto, somente.

Na Lagoa do Carmo, por sua vez, a maior densidade em março foi de *Parachironomus* sp. (973 ind.m<sup>-2</sup>) e *Chironomus* sp. (729 ind.m<sup>-2</sup>) e as menores foram de *Cricotopus* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>) e *Onconeura* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>). Em agosto, as maiores foram de *Tanytarsus* sp. (1010 ind.m<sup>-2</sup>) e *Labrundinia* sp. (481 ind.m<sup>-2</sup>) e as menores foram de *Onconeura* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>) e *Parametriocnemus* sp. (3 ind.m<sup>-2</sup>). Dos 23 taxa encontrados na lagoa, *Aedokritus* sp., *Caladomyia* sp., *Nilothauma* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp., *Corynoneura* sp. e *Parametriocnemus* sp. não estão presentes em março, mas foram observados em agosto (Tabela 2 e Figura 19).

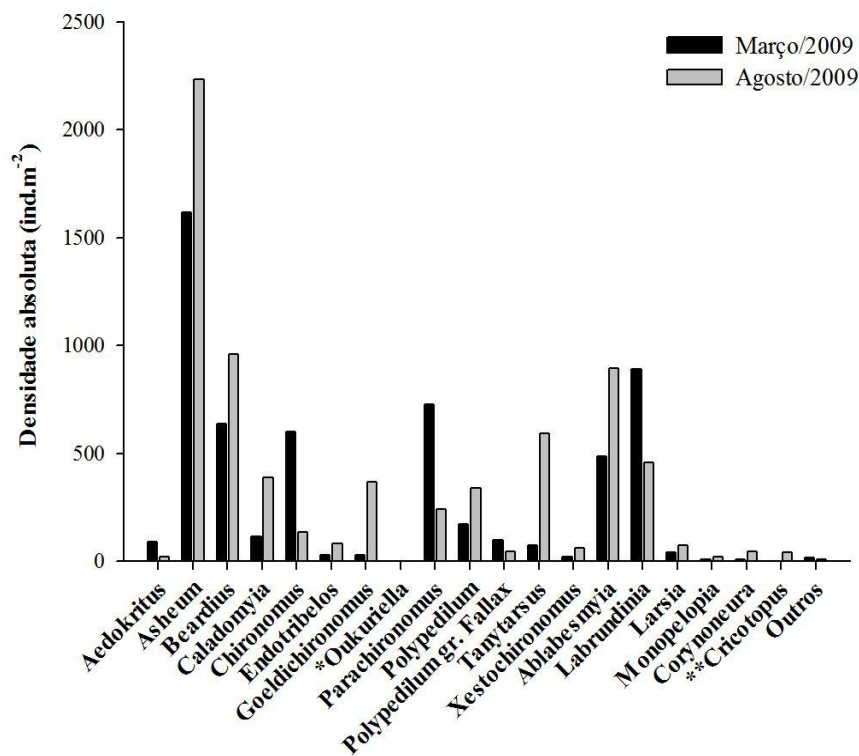


**Figura 19:** Densidade absoluta da Lagoa do Carmo, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009). “Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: *Nilothauma* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp., *Onconeura* sp. e *Parametriocnemus* sp., quando presentes no período.

\**Aedokritus* sp., *Caladomyia* sp. e *Corynoneura* sp. não foram encontrados em março.

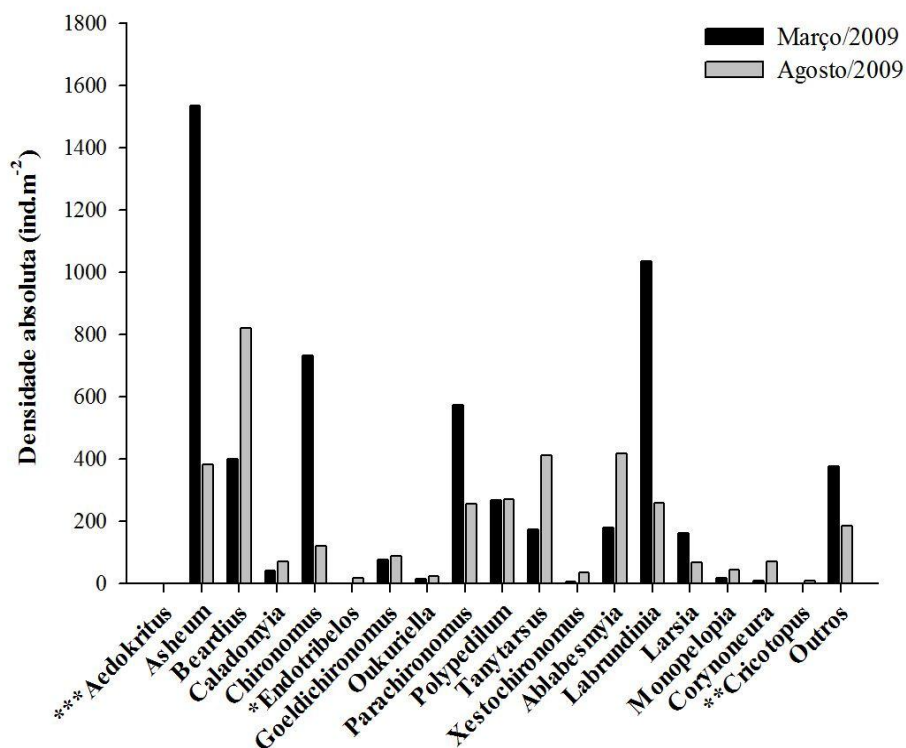
\*\**Xestochironomus* sp., *Cricotopus* sp. e “Outros” apresentaram 2 ind. m<sup>-2</sup> em março.

*Asheum* sp. e *Labrundinia* sp. são os gêneros mais bem representados no mês de março na Lagoa Sete Ilhas, com 1618 e 889 ind.m<sup>-2</sup>, respectivamente. Em contrapartida, *Oukuriella* spp. e *Cricotopus* sp. são os que possuem menor valor de densidade no mesmo período (ambos com 3 ind. m<sup>-2</sup>). Em agosto, *Asheum* (2235 ind.m<sup>-2</sup>) e *Beardius* spp. (958 ind.m<sup>-2</sup>) como os mais abundantes e *Aedokritus* sp. e *Monopelopia* sp. como menos representados, ambos com 19 ind.m<sup>-2</sup>. Dentre os 22 taxa, o Morfotipo 1 é o grupo ausente somente em março e *Oukuriella* sp. e *Fittkauimyia* sp., somente em agosto (Tabela 2 e Figura 20).



**Figura 20:** Densidade absoluta da Lagoa Sete Ilhas, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009). “Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: Morfotipo 1, *Nilothauma* sp. e *Fittkauimyia* sp., quando presentes no período.  
 \**Oukuriella* sp. apresentou 3 ind. m<sup>-2</sup> em março e não foi encontrado em agosto.  
 \*\* *Cricotopus* sp. apresentou 3 ind. m<sup>-2</sup> em março.

As maiores densidades na Lagoa Barbosa em março são, assim como na Lagoa Sete Ilhas, de *Asheum* sp. (1536 ind.m<sup>-2</sup>) e *Labrundinia* sp. (1034 ind.m<sup>-2</sup>), enquanto as menores são de *Cricotopus* sp., *Paratanytarsus* sp. e *Nilothauma* sp., todos com 2 ind.m<sup>-2</sup>. Em agosto as maiores densidades foram de *Beardius* sp. (822 ind.m<sup>-2</sup>) e *Ablabesmyia* sp. (419 ind.m<sup>-2</sup>), e as menores de *Aedokritus* sp. e *Lauterborniella* sp., ambos com 2 ind.m<sup>-2</sup>. Dos 26 grupos, em março, *Aedokritus* sp. e *Zavreliella* sp. são os gêneros que não ocorreram em março e em agosto, são *Nilothauma* sp. e *Paratanytarsus* sp. (Tabela 2 e Figura 21).



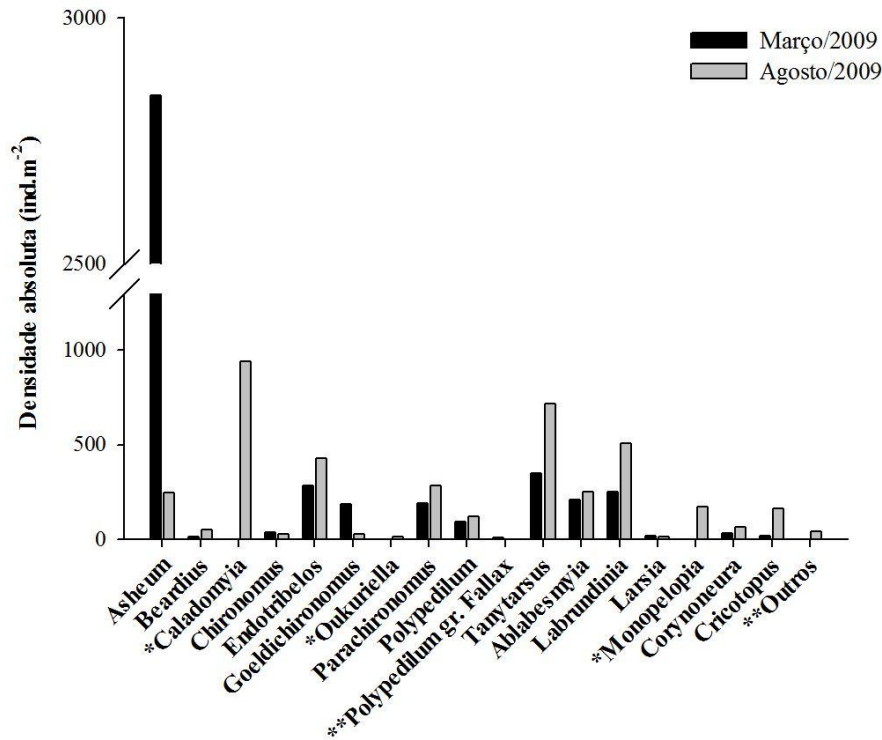
**Figura 21:** Densidade absoluta da Lagoa Barbosa, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009). “Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: *Lauterborniella* sp., *Manoa* sp., *Nilothauma* sp., *Paratanytarsus* sp., *Zavreliella* sp., *Nilotanytus* sp., *Pentaneura* sp. e *Zavreliomyia* sp., quando presentes no período.

\**Endotribelos* sp. não foi encontrado em março.

\*\* *Cricotopus* sp. apresentou 2 ind. m<sup>-2</sup> em março.

\*\*\**Aedokritus* sp. não foi encontrado em março e em agosto, foi encontrado 2 ind.m<sup>-2</sup>.

*Asheum* sp. e *Tanytarsus* sp. foram os *taxa* que mais se destacaram na Lagoa Poço da Pedra em março, com 2842 ind.m<sup>-2</sup> e 348 ind.m<sup>-2</sup>. Os que menos abundantes foram *Onconeura* sp. (3 ind.m<sup>-2</sup>) e *Larsia* sp. (17 ind.m<sup>-2</sup>). *Caladomyia* sp. e *Tanytarsus* sp. foram os gêneros que mais se destacaram em agosto, com 940 ind.m<sup>-2</sup> e 719 ind.m<sup>-2</sup> respectivamente, e *Polypedilum* gr. *fallax* e Morfotipo 2 foram os menos representativos, com 3 ind.m<sup>-2</sup> e 10 ind.m<sup>-2</sup> respectivamente. Do total de 21 *taxa* encontrados na lagoa, seis não foram registrados em março: *Caladomyia* sp., Morfotipo 1, *Oukuriella* sp., gr. *Thienemannimyia* sp., *Monopelopia* sp. e Morfotipo 2 (Tabela 2 e Figura 22).



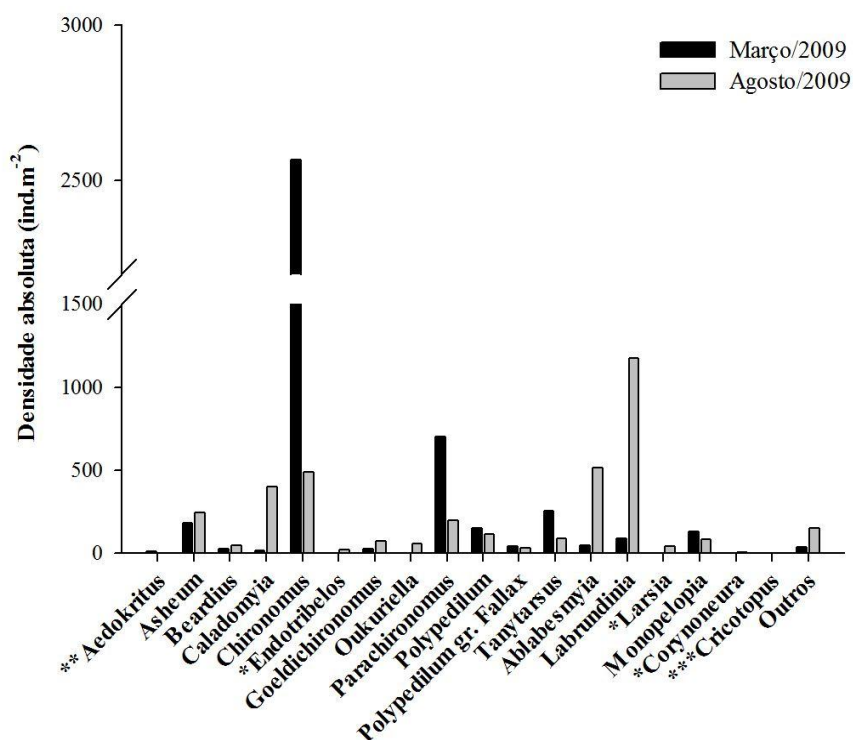
**Figura 22:** Densidade absoluta da Lagoa Poço da Pedra, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009).

“Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: Morfotipo 1, gr. *Thienmannimyia* sp., Morfotipo 2 e *Onconeura* sp., quando presentes no período.

\**Caladomyia* sp., *Oukuriella* sp. e *Monopelopia* sp. não foram encontrados em março.

\*\**Polypedilum* gr. *fallax* e “Outros” apresentaram 3 ind.m<sup>-2</sup> cada um em agosto e março, respectivamente.

Em março, na Lagoa do Coqueiral as maiores densidades foram de *Chironomus* sp. (2559 ind.m<sup>-2</sup>) e *Parachironomus* sp. (703 ind.m<sup>-2</sup>) e as menores foram de *Zavrelimyia* sp. (3 ind.m<sup>-2</sup>) e *Aedokritus* sp.(8 ind.m<sup>-2</sup>). Diferentemente, em agosto *Labrundinia* sp. (1176 ind.m<sup>-2</sup>) e *Ablabesmyia* sp. (515 ind.m<sup>-2</sup>) foram os gêneros que mais se destacaram e *Cricotopus* sp. (2 ind.m<sup>-2</sup>) e *Corynoneura* sp. (7 ind.m<sup>-2</sup>) os que menos se destacaram. Dos 22 grupos identificados na lagoa, *Endotribelos* sp., *Lauterborniella* sp., *Oukuriella* sp. *Larsia* sp., *Corynoneura* sp. e *Cricotopus* sp. são os gêneros que não foram encontrados em março e *Aedokritus* sp. e *Denopelopia* sp., em agosto (**Tabela 2 e Figura 23**).



**Figura 23:** Densidade absoluta da Lagoa Coqueiral, conforme o período de estudo (março e agosto de 2009). “Outros” correspondem aos gêneros considerados acessórios e/ou acidentais, conforme o cálculo da Constância de Ocorrência: *Lauterborniella* sp., *Denopelopia* sp., *Nilotanytus* sp. e *Zavrelimyia* sp., quando presentes no período.

\**Endotribelos* sp., *Larsia* sp. e *Corynoneura* sp. não foram encontrados em março.

\*\**Aedokritus* sp. não foi registrado em agosto.

\*\*\**Cricotopus* sp. não foi registrado em março e em agosto, apresentou densidade igual a 2 ind.m<sup>-2</sup>.

### Abundância relativa

O gênero mais abundante em todas as lagoas e períodos foi *Beardius* sp., visto que do total de amostragens (6 lagoas x 2 períodos), sua abundância relativa está acima de 10% em 6 coletas (Lagoas do Ivo e Sete Ilhas em março e agosto; Lagoas do Carmo e na Barbosa em agosto). Adotando-se o mesmo critério, *Asheum* sp. (Lagoas Sete Ilhas e Barbosa em março e agosto; e Poço da Pedra em março), *Chironomus* sp. (Lagoas Coqueiral em março e agosto; na Ivo em agosto; e do Carmo e Barbosa em março) e *Labrundinia* sp. (Lagoas do Carmo, Poço da Pedra e Coqueiral em agosto; e Barbosa e Sete Ilhas em março) são os gêneros com maior abundância relativa em cinco coletas.

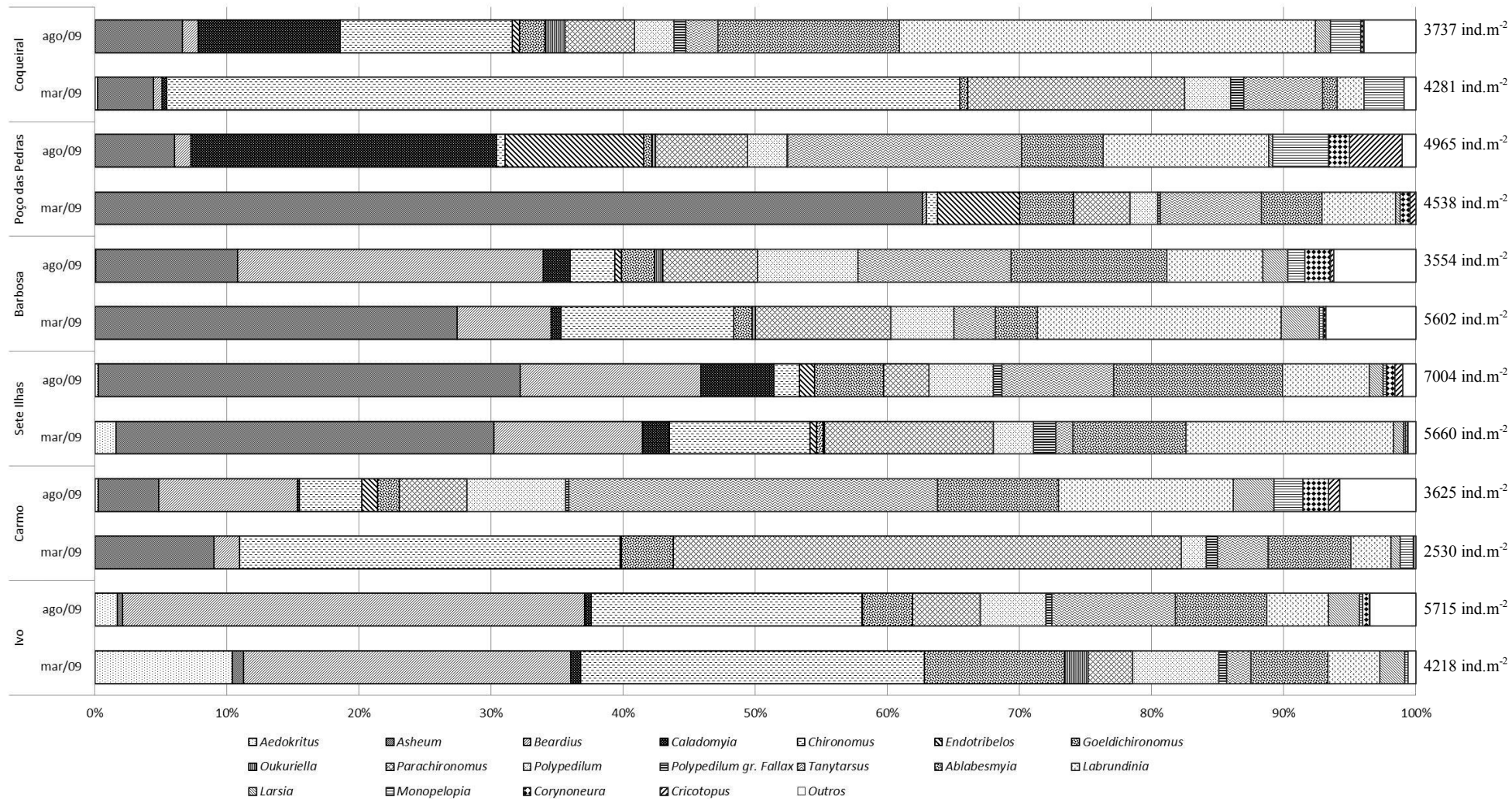
Dentre os gêneros considerados como constantes (**Tabela 2**), *Oukuriella* sp. foi o gênero menos abundante. Isso se deve principalmente ao fato desse *táxon* não ter sido registrado nas Lagoas do Carmo em março e agosto; nas Lagoas Poço da Pedra e Coqueiral em março e por fim, nas Lagoas do Ivo e Sete Ilhas em agosto. *Aedokritus* sp. esteve também ausente nas Lagoas Poço da Pedra em março e agosto; nas Lagoas do Carmo e Barbosa em março e Coqueiral, em agosto. Os grupos que obtiveram Índice de Constância de Ocorrência menor do que 75% (os gêneros classificados como acidentais e acessórios e *Xestochironomus* sp.) foram alocados em “Outros” (*Lauterborniella* sp., *Manoa* sp., Morfotipo 1, *Nilothauma* sp., *Paratanytarsus* sp., *Xestochironomus* sp., *Zavreliella* sp., *Denopelopia* sp., *Djalmabatista* sp., *Fittkauimyia* sp., gr. *Thienemannimyia*, *Hudsonimyia* sp., *Limnophyes* sp., Moroftipo 2, *Nilotanytus* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp., *Zavrelimyia* sp., *Onconeura* sp. e *Parametriocnemus* sp.).

*Asheum* sp., *Beardius* sp., *Chironomus* sp., *Goeldichironomus* sp., *Parachironomus* sp., *Polypedilum* sp., *Tanytarsus* sp., *Ablabesmyia* sp. e *Labrundinia* sp. são os gêneros que ocorrem, com baixa ou elevada densidade, em todas as seis lagoas em ambos os períodos.

As variações nas abundâncias relativas dos gêneros de Chironomidae em cada lagoa estão representadas na **Figura 24**.

### Dominância

O cálculo do Índice de Dominância de Simpson, apresentado na **Tabela 3**, não mostrou predomínio de qualquer grupo identificado especificamente. Entretanto pode-se observar que os valores de março são maiores do que de agosto, em especial para a Lagoa Poço da Pedra, em março (0,4114), sendo o maior índice encontrado no estudo (**Figura 24**).



**Figura 24:** Abundância relativa dos principais taxa encontrados nas seis lagoas e em ambos os períodos.

“Outros” corresponde aos gêneros com o valor do cálculo da Constância de Ocorrência menor do que 80% ( $C < 80\%$ ): *Lauterborniella* sp., *Manoa* sp., Morfotipo 1, *Nilothauma* sp., *Paratanytarsus* sp., *Xestochironomus* sp., *Zavreliella* sp., *Denopelopia* sp., *Djalmabatista* sp., *Fittkauimyia* sp., gr. *Thienemannimyia*, *Hudsonimyia* sp., *Limnophyes* sp., Morfotipo2, *Nilotanypus* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp., *Zavreliomyia* sp., *Onconeura* sp. e *Parametrioctenemus* sp., quando presentes no período.

Em março na Lagoa Poço da Pedra ocorreu maior dominância e o menor valor para o mesmo período foi registrado na Lagoa Barbosa (0,1490). Em agosto, foram nas Lagoas do Ivo (0,1975) e Barbosa (0,1129), respectivamente.

**Tabela 3:** Índice de dominância de cada lagoa em cada período respectivamente.

	<b>Março/2009</b>	<b>Agosto/2009</b>
<b>Ivo</b>	0,1628	0,1875
<b>Carmo</b>	0,2478	0,1307
<b>Sete Ilhas</b>	0,1563	0,1584
<b>Barbosa</b>	0,1490	0,1129
<b>Poço da Pedra</b>	0,4114	0,1285
<b>Coqueiral</b>	0,3954	0,1582

#### Diversidade

Os valores de diversidade, calculados para cada lagoa e em ambos os períodos variaram entre 2,08 (Lagoa Coqueiral em março) e 3,58 (Lagoa Barbosa em agosto). A equitabilidade variou entre 0,521 (Lagoa Coqueiral em março) e 0,782 (Lagoa Barbosa em agosto) (**Tabela 4**).

**Tabela 4:** Valores de diversidade e equitabilidade, conforme índice de Shannon-Wiener.

<b>Lagoas e período</b>		<b>Diversidade (bits.ind<sup>-1</sup>)</b>	<b>Equitabilidade</b>
<b>Ivo</b>	Março/2009	3,08	0,725
	Agosto/2009	3,06	0,659
<b>Carmo</b>	Março/2009	2,44	0,610
	Agosto/2009	3,48	0,769
<b>Sete Ilhas</b>	Março/2009	3,08	0,712
	Agosto/2009	3,20	0,741
<b>Barbosa</b>	Março/2009	3,22	0,711
	Agosto/2009	3,58	0,782
<b>Poço da Pedra</b>	Março/2009	2,11	0,540
	Agosto/2009	3,35	0,762
<b>Coqueiral</b>	Março/2009	2,08	0,521
	Agosto/2009	3,20	0,754

### 4.3. Análise estatística

Através da Análise de Correlação de Spearman, 19 grupos de relações (positivas ou negativas) entre a densidade faunística e as variáveis ambientais – pH, condutividade elétrica, concentração de oxigênio dissolvido, material em suspensão, transparência e temperatura da água – foram encontrados. O grupo com mais correlações foi *Corynoneura* sp. (positivas com pH, condutividade elétrica e concentração de oxigênio dissolvido; negativa com temperatura da água), seguido por *Tanytarsus* sp. (positivas com pH, condutividade elétrica e concentração de oxigênio dissolvido) e *Xestochironomus* sp. (positivas com pH, concentração de oxigênio dissolvido e material em suspensão) (**Tabela 5**).

As variáveis ambientais que mais se correlacionaram com a densidade dos grupos Chironomidae foram a concentração de oxigênio dissolvido (7 correlações positivas e 2 negativas) e o pH (6 correlações positivas e 2 negativas). A variável com menor número de correlações foi a transparência da água (2 correlações negativas).

Através da Análise de Variância *ANOVA One Way*, foram encontradas diferenças significativas em março entre as Lagoas do Ivo e Poço da Pedra, para a densidade de *Beardius* sp., e nas Lagoas Coqueiral e Barbosa, para *Polypedilum* gr. *fallax*. Em agosto, as lagoas que diferiram entre si com relação à densidade dos gêneros de Chironomidae foram: Sete Ilhas e Poço da Pedra (para *Goeldichironomus* sp., *Ablabesmyia* sp. e *Monopelopia* sp.), Ivo e Poço da Pedra (para *Chironomus* sp. e *Monopelopia* sp.), a Ivo e a Sete Ilhas (para *Chironomus* sp. e *Ablabesmyia* sp.) e Lagoas Coqueiral e a Barbosa (para *Chironomus* sp. e *Labrundinia* sp.). Em síntese, as lagoas que mais diferiram entre si foram as Lagoas do Ivo e a Sete Ilhas (diferentes das outras cinco) em agosto (**Tabela 6 e 7**).

Quanto a Análise de Variância das variáveis abióticas, as diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) em março e agosto estão mostradas nas **Tabelas 8 e 9**, respectivamente. Em março, a Lagoa Poço da Pedra foi o ambiente que mais se diferenciou das seis lagoas, em particular para as variáveis ambientais de pH e transparência da água. Em agosto, foram as Lagoas Barbosa (pH, oxigênio dissolvido e material em suspensão) e Sete Ilhas (material em suspensão e oxigênio dissolvido).

**Tabela 5:** Correlações entre a densidade faunística de gêneros de Chironomidae e as variáveis ambientais no período de estudo (em branco, não significativas).

	pH			Condutividade elétrica			Oxigênio dissolvido			Material em suspensão			Transparência da água			Temperatura da água		
	r	t	p	r	t	p	r	t	p	r	t	p	r	t	p	r	t	p
<i>Aedokritus</i>										-0,3496	-2,1756	0,0366						
<i>Asheum</i>													-0,3912	2,4786	0,0183			
<i>Beardius</i>				-0,3590	-2,2430	0,0315												
<i>Chironomus</i>	-0,4565	-2,9916	0,0051				-0,5719	-4,0650	2,7E-04									
<i>Endotribelos</i>	0,3787	2,3855	0,0228				0,3656	2,2904	0,0283									
Morfotipo 1							0,3397	2,1061	0,0427									
<i>Parachironomus</i>	-0,4222	-2,7158	0,0103				-0,3853	-2,4346	0,0203									
<i>Polypedilum gr. fallax</i>										-0,4062	-2,5917	0,0140				0,4750	3,1474	3,4E-03
<i>Tanytarsus</i>	0,4853	3,2360	0,0027	0,4649	3,0617	4,3E-03	0,3995	2,5413	0,0158									
<i>Xestochironomus</i>	0,3689	2,3142	0,0268				0,3430	2,1293	0,0406	0,3573	2,2307	0,0324						
<i>Ablabesmyia</i>	0,4516	2,9511	0,0057				0,4175	2,6790	0,0113									
<i>Fittkauimyia</i>										-0,3813	-2,4054	0,0217						
gr. <i>Thienemannimyia</i>				0,3658	2,2917	0,0282												
<i>Larsia</i>																-0,3682	-2,3093	0,0271
<i>Monopelopia</i>				0,6358	4,8029	3,1E-05							-0,3982	-2,5314	0,0162			
<i>Pentaneura</i>																-0,4717	-3,1195	3,7E-03
<i>Zavrelimyia</i>										0,3709	2,3292	0,0259						
<i>Corynoneura</i>	0,6672	5,2232	8,8E-06	0,3409	2,1146	0,0419	0,5250	3,5965	1,0E-03							-0,3316	-2,0494	0,0482
<i>Cricotopus</i>	0,5031	3,3946	1,8E-03				0,4002	2,5467	0,0156									

**Tabela 6:** Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) da densidade de Chironomidae analisadas entre as lagoas no período de março de 2009.

Gênero	Lagoas
<i>Beardius</i> sp.	Ivo - Poço da Pedra
<i>Caladomyia</i> sp.	Sete Ilhas - Barbosa

**Tabela 7:** Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) da densidade de Chironomidae analisadas entre as lagoas no período de agosto de 2009.

Gênero	Lagoas
<i>Chironomus</i> sp.	Ivo - Poço da Pedra Ivo - Barbosa Ivo - Sete Ilhas Ivo - Carmo Coqueiral - Poço da Pedra Coqueiral - Barbosa
<i>Goeldichironomus</i> sp.	Sete Ilhas - Barbosa Sete Ilhas - Carmo Sete Ilhas - Coqueiral Sete Ilhas - Poço da Pedra
<i>Ablabesmyia</i> sp.	Sete Ilhas - Poço da Pedra Sete Ilhas - Carmo Sete Ilhas - Ivo
<i>Labrundinia</i> sp.	Coqueiral - Barbosa Coqueiral - Ivo
<i>Monopelopia</i> sp.	Poço da Pedra - Ivo Poço da Pedra - Sete Ilhas

**Tabela 8:** Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) das variáveis abióticas analisadas entre lagoas no período de março de 2009.

Variáveis ambientais	Lagoas
pH	Poço da Pedra - Barbosa
Condutividade elétrica	Coqueiral - Ivo Poço da Pedra - Ivo
Oxigênio dissolvido	Ivo - Barbosa
Material em suspensão	Barbosa - Sete Ilhas Carmo - Sete Ilhas
Transparência da água	Poço da Pedra - Carmo Poço da Pedra - Ivo Poço da Pedra - Barbosa
Temperatura da Água	Coqueiral - Barbosa Sete Ilhas - Barbosa Carmo - Barbosa Coqueiral - Poço da Pedra Ivo - Barbosa Sete Ilhas - Poço da Pedra

**Tabela 9:** Diferenças significativas de acordo com Análise de Variância ( $p < 0,05$ ) das variáveis abióticas analisadas entre lagoas no período de agosto de 2009.

Variáveis ambientais	Lagoas
pH	Sete Ilhas - Ivo
Condutividade elétrica	-
Oxigênio dissolvido	Sete Ilhas - Ivo Sete Ilhas - Coqueiral Barbosa - Ivo
Material em suspensão	Barbosa - Ivo Barbosa - Poço da Pedra Barbosa - Coqueiral Barbosa - Carmo Sete Ilhas - Ivo Sete Ilhas - Poço da Pedra Sete Ilhas - Coqueiral
Transparência da água	-
Temperatura da água	Coqueiral - Ivo

## 5. Discussão

As características limnológicas dos ambientes podem variar conforme a variação do nível hidrométrico da lagoa, uma vez que este influi na entrada, saída e manutenção dos componentes químicos dissolvidos dos fatores físicos da água (ABURAYA e CALLIL, 2007). No caso das lagoas marginais estudadas, o nível hidrométrico está intimamente relacionado com a precipitação local e o sistema de operação da represa de Jurumirim (HENRY, 2005), que pode desencadear na relação rio-planície, um pulso de inundação do rio. Este pulso interfere diretamente nas condições limnológicas da água e, conseqüentemente, na biota dos rios e, no presente caso, das lagoas (JUNK *et al.*, 1989; GRANADO e HENRY, 2008).

No ano deste presente estudo (2009), as condições climáticas podem ser consideradas atípicas, em especial com relação ao fator precipitação na região. Isto é, no período caracterizado por um menor aporte de água (estação seca – julho e agosto) houve grande precipitação acumulada mensal no período (**Figura 10**) e, conseqüentemente, os níveis hidrométricos da represa e de toda a região foram influenciados, conforme apresentado pela Companhia Duke-Energy (**Figura 12 e 13**) foram afetados. Certa semelhança no nível da água foi observada em ambos os períodos estudados (fevereiro-março e julho-agosto). A precipitação afeta o nível hidrométrico do ambiente e este, nas variáveis limnológicas da lagoa e na dinâmica de decomposição da vegetação aquática. Outro fator que interfere nas características da água de uma lagoa marginal é o pulso de inundação. Sua intensidade e frequência determinam a conectividade com o rio (HENRY, 2005) devido à mudança sazonal entre a expansão e a retração das águas (HENRY e COSTA, 2003). Além disso, no caso das lagoas estudadas, o sistema operacional na Represa de Jurumirim influencia na intensidade e frequência dos pulsos hidrológicos (HENRY, 2005). Esta dinâmica propicia uma perturbação no ecossistema que influencia na riqueza e abundância taxonômica local, seja ela aquática ou terrestre, devido o aumento da heterogeneidade do ambiente.

Quando em período de altos níveis hidrométricos, a conectividade entre os ambientes rio-lagoa aumenta podendo desencadear um efeito homogeneizador das variáveis limnológicas entre o rio e a lagoa marginal (THOMAZ *et al.*, 1997). Esta alta no nível hidrométrico ocorreu em ambos os períodos estudados e pode ser um dos fatores que influenciaram na presença de gêneros até então registrados na região neotropical como fauna de rios, riachos e córregos (*Limnophyes* sp., *Zavreliella* sp., *Hudsonimyia* sp., gr. *Thienemannimyia*, *Nilotanytus* sp.) (TRIVINHO-STRIXINO, 2011) e que pode ter sido

afetada pela homogeneização do ambiente devido o pulso de inundação ocorrida em ambos os períodos de estudo. Deste modo, pode-se inferir que a precipitação e consequente elevação dos níveis hidrométricos tornaram as condições das lagoas marginais (principalmente das Lagoas do Ivo, Barbosa e Poço da Pedra) um pouco semelhantes ao do rio Paranapanema, influenciando na composição faunística local.

A concentração de oxigênio variou amplamente entre as lagoas e entre os períodos, com maiores concentrações em agosto (**Figura 7**). O oxigênio dissolvido no ambiente aquático tem como principais fontes a fotossíntese e a difusão da atmosfera para a água e, como consumidor, a perda para a atmosfera (influenciada pela pressão, temperatura e saturação da molécula na água), respiração dos organismos aquáticos (influenciada pela densidade total de organismos) e oxidação da matéria orgânica e íons metálicos (ESTEVES 2011). A maior concentração em agosto no presente estudo ocorreu em função da menor temperatura da água, favorecendo a manutenção do O<sub>2</sub> no meio aquático. Tal concentração pode determinar maior densidade de organismos no meio, quando o O<sub>2</sub> disponível não é o fator limitante para o seu desenvolvimento. Apesar de a família Chironomidae estar frequentemente relacionada à tolerância a grande faixa da concentração de oxigênio, no presente estudo sete grupos apresentaram correlação positiva com esta variável. Alguns gêneros dessa família, dentre eles *Tanytarsus* sp., podem ser sensíveis à baixa concentração de oxigênio dissolvido na água. Em contrapartida, a densidade de outros dois gêneros mostrou correlação negativa com esta variável: *Chironomus* sp. e *Parachironomus* sp. e esses são tidos na literatura como tolerantes ao *déficit* de O<sub>2</sub> na água (TRIVINHO-STRIXINO, 2011; CALLISTO e ESTEVES, 1998).

Em geral, as larvas de *Tanytarsus* sp. vivem no sedimento ou associados às macrófitas aquáticas em ambientes lóticos e, principalmente, lênticos (SANSEVERINO *et al.*, 1998; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Segundo estudos de Thienemann (1915, *apud* ESTEVES 2011), a ocorrência e densidade deste gênero podem estar associadas com a concentração de oxigênio dissolvido no ambiente. No presente estudo, também foi observada essa tendência, visto que este gênero mostrou uma correlação positiva com o O<sub>2</sub> dissolvido. Além disso, Epler (2001) relata que há registros deste gênero em ambiente de água salobra, deste modo pode-se observar que algumas espécies deste *taxon* é um grupo tolerante à ampla variação das condições ambientais, tal como no presente estudo em que representantes de *Tanytarsus* sp. foram registrados em todas as lagoas e em todos os períodos, somente com variação de densidade.

*Chironomus* sp. é um dos gêneros mais estudados de Chironomidae e é frequentemente encontrado em ambientes lênticos e em lóticos, sendo sua identificação relativamente fácil, devido o formato de seu mento (dente mediano trifido) (TRIVINHO-STRIXONO, 2011). Entretanto os seus morfotipos são muito variados e, em ambientes poluídos podem ser encontrados indivíduos com deformidades em algumas estruturas de identificação (EPLER, 2001). No caso do presente estudo, as larvas encontradas foram dos mais diversos morfotipos, mas não apresentaram deformidades que pudesse prejudicar sua identificação. Isso era esperado devido às condições oligotróficas das lagoas. Além disso, a grande densidade de espécimes de *Chironomus* sp. no presente estudo, variando conforme a lagoa e o período, está relacionada a seu alto valor adaptativo devido a suas características físicas, morfológicas e comportamentais que o torna cosmopolita no ambiente aquático. Algumas dessas características é sua tolerância a locais com baixa concentração de oxigênio por um período de tempo (DAVANSO e HENRY, 2007) e a predileção por ambiente com maior concentração de matéria orgânica, podendo ser considerado um indicador de ambiente organicamente enriquecido (TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 2005). Neste estudo *Chironomus* sp. apresentou correlações negativas com a concentração de oxigênio dissolvido e com o pH, demonstrando a tendência deste grupo em se desenvolver em locais considerados com elevada concentração de matéria orgânica (Davanso (2009) comenta que a degradação da matéria orgânica consome o O<sub>2</sub> dissolvido, libera íons e elementos ácidos na água).

Do mesmo modo, a densidade de *Parachironomus* sp. apresentou correlação negativa com a concentração de O<sub>2</sub> dissolvido e pH, mostrando a mesma tendência de ambiente para seu ótimo desenvolvimento. As larvas de *Parachironomus* sp. são comuns na fitofauna de lagoas e córregos, sendo também facilmente encontradas em sedimentos rasos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). A presença deste gênero em todas as lagoas, em menor ou maior densidade, deve-se, provavelmente, a sua tolerância a uma grande faixa de condições ambientais (EPLER, 2001).

A concentração do material em suspensão, a condutividade elétrica e o pH foram, em geral, maiores no mês de agosto do que de março. Isso pode ter ocorrido devido ao maior aporte de material de origem alóctone carregada pela elevada precipitação no mês anterior à coleta, à diluição dos ácidos orgânicos nesse mesmo volume de água que entrou na lagoa, alcalinizando-o, e à entrada de mais material em suspensão e de íons no ecossistema, tornando o ambiente mais propício ao desenvolvimento da comunidade faunística, devido ao aumento de recursos. Além disso, no mês de agosto foi observada (observação pessoal) maior

degradação dos bancos de *E. azurea* devido ao seu próprio ciclo de vida (fase de senescência) e ao nível hidrométrico das lagoas decorrente da alta precipitação no mês anterior, deixando os bancos submergidos. A degradação orgânica libera mais íons e, com isso há aumento da condutividade elétrica da água (DAVANSO, 2009).

Alguns gêneros tiveram correlação com o pH (positiva com *Endotribelos* sp., *Tanytarsus* sp., *Xestochironomus* sp., *Ablabesmyia* sp., *Corynoneura* sp. e *Cricotopus* sp.; e negativa com *Chironomus* sp. e *Parachironomus* sp.). Apesar da densidade de *Monopelopia* sp. não ter mostrada correlação no presente estudo, a presença de três gêneros (*Monopelopia* sp., *Djalmabatista* sp., *Polypedilum* sp. e *Zavreliella* sp.) pode estar associada à acidez da água (REISS, 1990, e NESSIMIAN e SANSEVERINO, 1995, *apud* CALLISTO e ESTEVES, 1998).

Do mesmo modo e concomitantemente com as variações e diferenças dos fatores abióticos, a diversidade e a distribuição também variaram conforme o período e a lagoa. Estas características foram devidas às maiores densidades encontradas em agosto (a maior na Lagoa Sete Ilhas). Essa variação ocorreu devido à heterogeneidade espaço-temporal na qual a comunidade faunística e florística estão propensas em cada uma das lagoas (ALI *et al.*, 2007). Tarakowska-Kukuryk (2011) comenta que a complexidade e a heterogeneidade do ambiente propiciada pela presença de macrófitas, favorecem o estabelecimento de uma maior riqueza da biota. Além disso, essa biota é influenciada fortemente pelas mudanças das condições ambientais, em especial a condutividade e a concentração de nutrientes (CAÑEDO-ARGÜELLES e RIERADEVALL, 2009).

Dos 38 grupos encontrados no total do estudo, a subfamília Chironominae é a mais rica, com 19 gêneros identificados nas seis lagoas, seguida por Tanypodinae (15) e Orthoclaadiinae (4). Tal proporção (Chironominae > Tanypodinae > Orthoclaadiinae) também foi encontrada nos estudos de Fittkau (1971), Spies e Reiss (1996), Sanseverino *et al.* (1998) e Panatta *et al.* (2006), sendo que em todos ocorreu maior densidade de Chironominae. Quanto à densidade de cada subfamília, Chironominae mostrou-se, excetuando-se a Lagoa do Coqueiral em agosto, como a mais representativa em todas as lagoas e períodos.

Levando-se em consideração a lista de gêneros de Chironomidae registrada conforme estudos de Santos e Henry (2001), Afonso (2002), Stripari e Henry (2002), Davanso (2009) e Shimabukuro (2010) na região de desembocadura do rio Paranapanema no Reservatório de Jurumirim, a lista era composta por 42 gêneros. Com o presente estudo, foram adicionados 15 *taxa*: *Aedokritus* sp., *Caladomyia* sp., *Fittkauimyia* sp., gr.

*Thienmannimyia* sp., *Hudsonimyia* sp., *Lauterborniella* sp., *Limnophyes* sp., *Manoa* sp., *Nilotanytus* sp., *Xestochironomus* sp., *Onconeura* sp., *Oukuriella* sp., *Parapentaneura* sp., *Pentaneura* sp. e *Zavreliella* sp.

Davanso (2009) realizou um estudo da comunidade de Chironomidae associada à *Salvinia auriculata* durante um ano (de janeiro de 2006 a fevereiro de 2007) na Lagoa Coqueiral. Foram identificados sete gêneros em março e dez em agosto com densidade total de 1148 ind.m<sup>-2</sup> e 4681 ind.m<sup>-2</sup>, respectivamente. Maiores densidades de *Monopelopia* sp. e de *Tanytarsus* sp. foram registrados em ambos os meses (DAVANSO, 2009). Comparando o presente estudo e aquele citado anteriormente, a riqueza e a densidade de Chironomidae associada à *E. azurea* foi bem maior do que na *S. auriculata* na mesma lagoa (riqueza de 16 grupos em março e 19 em agosto de 2009; densidade total de 4281 ind. m<sup>-2</sup> e 3737 ind. m<sup>-2</sup>, respectivamente). O mesmo foi relatado por Trivinho-Strixino *et al.* (2000) e Moretti *et al.*, (2003), nos quais a *E. azurea* apresentou maior densidade de Chironomidae associado do que em *S. auriculata* e *Pontederia lanceolata*, respectivamente, em outros ambientes lênticos (Lagoa do Infernã, SP, e Baía do Coqueiro, MT, respectivamente). Essa diferença de densidade de fauna associada, principalmente de Chironomidae, entre as macrófitas deve-se à morfologia das macrófitas estudadas. No caso entre o presente estudo e o de Davanso (2009), provavelmente, as diferenças nas variáveis limnológicas medidas, em especial a menor concentração de oxigênio dissolvido em Davanso (2009), também influenciou no resultado obtido.

Outro estudo da comunidade de Chironomidae associado à mesma planta aquática foi realizado por Trivinho-Strixino *et al.* (2000) em bancos de *E. azurea* presentes na Lagoa Infernã, SP. Neste ambiente, os autores registraram 14 gêneros (8 de Chironominae, 5 de Tanyptodinae e 1 de Orthoclaadiinae), sendo a maior parte, larvas detritívoras. O gênero mais representativo foi *Goeldichironomus* sp., seguido por *Asheum* sp. Diferentemente, no presente estudo *Asheum* sp. foi um dos gêneros com densidade acima de 150 ind.m<sup>-2</sup> nas lagoas (exceto na Lagoa do Ivo). *Goeldichironomus* sp. foi classificado como constante, com maior densidade registrada na Lagoa do Ivo, em março (445 ind.m<sup>-2</sup>). Outra diferença é o grau de eutrofização nos dois conjuntos de lagoas comparadas, sendo a Lagoa do Infernã mais eutrofizada do que as seis lagoas marginais do presente estudo.

As larvas de *Asheum* sp. são comumente encontradas associadas às macrófitas aquáticas em lagoas, reservatórios e rios e são relativamente fácil de identificar devido o

formato do mento (16 dentes iguais) e das placas ventromentais alongadas pósterolateralmente (TRIVINHO-STRIXINO, 2011).

Do mesmo modo que *Asheum* sp., as larvas de *Goeldichironomus* sp. são frequentemente encontradas no sedimento ou associada à vegetação aquática em ambientes lóticos e lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011), podendo eles serem ricos em matéria orgânica. Há, inclusive, algumas espécies que têm o hábito de construir galerias no pecíolo das plantas (EPLER, 2001; TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 2005). Sanseverino *et al.* (1998) relatam, em observação pessoal, que o gênero é frequentemente registrado, na região serrana do Rio de Janeiro, em ambiente com presença de macrófita aquática e grande quantidade de matéria orgânica em decomposição. A observação deste *taxon* em todas as lagoas, em densidade variável, é demonstrativa de sua ampla distribuição. Entretanto em agosto, a *E. azurea* apresentava maiores níveis de decomposição (observação pessoal), as concentrações de matéria em suspensão eram, excetuando a Lagoa do Ivo, maiores e a condutividade elétrica era maior, Neste mesmo período, foram registrados as menores densidades deste gênero, excetuando as Lagoas Sete Ilhas, Barbosa e Coqueiral.

Com ampla distribuição no ecossistema aquático, as larvas de *Polypedilum* sp. são comumente encontradas no sedimento ou associadas às plantas aquáticas. Sanseverino e Nessimian (1998) comentam que, devido seu hábito alimentar generalista, este grupo pode ser encontrado em diferentes ambientes. Além disso, este *taxon* também é considerado como oportunista, adaptando-se às diferentes condições ambientais (EPLER, 2001). Deste modo, como *Chironomus* sp. e *Parachironomus* sp., este gênero é tolerante às mais variadas condições ambientais e foi registrado em todas as lagoas e períodos estudados, variando somente na sua densidade.

A presença de representantes de Tanypodinae no ambiente pode estar relacionada à disponibilidade de recursos, devido seu hábito alimentar predatório, ao oxigênio dissolvido e às características oligotróficas das lagoas, em locais de pouca influência das atividades antrópicas (MARQUES *et al.*, 1999). No presente estudo, além da riqueza encontrada de gêneros desta subfamília, a densidade também foi elevada em todas as lagoas, em especial de *Ablabesmyia* sp. e *Labrundinia* sp.

No estudo realizado por Panatta *et al.* (2006) sobre a diversidade de Chironomidae na região litorânea em 23 áreas úmidas (“*wetlands*”) no Rio Grande do Sul, foram registrados 30 *taxa* (23 morfoespécies e 7 espécies). Destes, foram observadas que as maiores frequências referem-se às larvas de *Ablabesmyia* sp., seguidas de *Chironomus* sp. e

*Larsia* sp. As autoras discutem que a relação hábito alimentar (*Ablabesmyia* sp. e *Larsia* sp. predadores e *Chironomus* sp. detritívoro) e os recursos disponíveis nos ambientes estudados foram os fatores que influenciaram na dominância destes gêneros. O aumento na disponibilidade de recurso foi devido à presença das macrófitas (mais micro-habitats e maior acúmulo de detritos), sendo nesses ambientes com as maiores frequências da fauna registradas. No presente estudo, os três gêneros são considerados constantes e *Ablabesmyia* sp. e *Chironomus* sp. são dois dentre os grupos que apresentaram maiores densidades em quase todas as lagoas (exceção para as Lagoas Coqueiral em relação a *Ablabesmyia* sp. e a Poço da Pedra para *Chironomus* sp.).

*Ablabesmyia* sp. é um dos gêneros observados em todas as lagoas, com variações em sua densidade. Entre a tribo Pentaneurini da subfamília Tanypodinae, *Ablabesmyia* sp. é considerada a mais rica em espécies (10 gêneros conhecidos na região neotropical e 3 em forma imatura) e apresenta ampla distribuição, sendo, portanto, comum nos diferentes ambientes aquáticos, dentre eles o lacustre e associado às macrófitas aquáticas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Segundo Fittkau e Murray (1986, *apud* Epler, 2001), existem registros desse gênero desde regiões montanhosas e frias do Hemisfério Norte até as regiões de temperaturas moderadamente quentes nos trópicos. Este gênero é encontrado em pH entre 4,1 e 8,1, com pH ótimo 6,1 a 7,0 (ROBACK, 1985, *apud* EPLER, 2001). Em todas as lagoas, o pH variou dentro desta faixa (5,5 na Barbosa em março e 7,1 na Sete Ilhas em agosto), propiciando um ambiente adequado para o desenvolvimento das larvas.

O gênero *Labrundinia* sp. é comumente encontrado em quase todos os ambientes lânticos e lóticos, principalmente na comunidade fitofaunística, e em locais de correnteza, próximo às margens (EPLER, 2001; TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Assim como *Chironomus* sp., este gênero também é frequentemente apontado em estudos ecológicos, sendo que somente as larvas de duas espécies foram encontradas no Brasil (*L. maculata* e *L. tenata*) (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Em Roback (1987a, *apud* EPLER, 2001), a ocorrência de larvas de *Labrundinia* sp. foi observada sob algumas condições ecológicas como o pH (4,5 a 7,2, com maiores densidades em pH 7,0) e a temperatura entre 19° e 24° C. Tal condições foram encontradas em todas as lagoas e, do mesmo modo, em todas elas *Labrundinia* sp. esteve presente.

Entre os gêneros de Orthoclaadiinae, *Corynoneura* sp., *Cricotopus* sp., *Onconeura* sp. e *Parametriocnemus* sp. são mais comumente encontrados em rios e córregos associados à vegetação e/ou no sedimento arenoso ou rochoso (EPLER, 2001; TRIVINHO-STRIXINO,

2011). Em *Corynoneura* sp. e *Cricotopus* sp. há espécies que podem ser encontradas em ambientes lênticos, sendo que este último gênero faz parte da fitofauna minadora (EPLER, 2001).

As larvas de *Cricotopus* sp. são frequentemente encontradas associadas às macrófitas na região litorânea de lagoas e rios (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Algumas espécies podem ser utilizadas como agente de controle para o aumento das macrófitas, outras podem ser consideradas pragas em cultivo de arroz e há também aquelas que são tolerantes à poluição (EPLER, 2001; STEVENS *et al.*, 2005). Do mesmo modo, Marques *et al.* (1999) comentam que a sua presença no ambiente está mais relacionada com os recursos disponíveis do que com as condições abióticas do local. Com a maior densidade do gênero encontrado em agosto pode-se inferir que, de acordo com a fenologia da *E. azurea*, a senescência dos tecidos da macrófita favorece o desenvolvimento das larvas de *Cricotopus* sp. – mais recursos no ambiente –, pois, levando em consideração o hábito alimentar detritívoro deste gênero, durante este período há queda na concentração de polifenóis e enriquecimento por fungos e bactérias.

Sanseverino *et al.* (1998) realizaram um estudo de composição e distribuição de Chironomidae em biótopos aquáticos na Serra do Subaio, RJ. No tocante aos resultados da fauna associada à macrófita aquática em brejo (a pesquisa abrangeu ambiente de brejo, rio e represa e biótopos de *litter*, macrófitas aquáticas, sedimento, pedra e musgo em pedra, conforme o registro no devido ambiente) foram identificados 12 grupos, com maior abundância relativa de *Corynoneura* sp. (maior que 30%) – apesar de sua maior incidência ter sido em *litter* de correnteza –, seguido de *Tanytarsus* sp. e Tanypodinae (entre 20 e 30%). As condições ambientais das áreas estudadas não foram apresentadas. Diferentemente, no presente estudo, a densidade de *Tanytarsus* sp. de Tanypodinae variou conforme a lagoa e o período de estudo e houve o registro de *Corynoneura* sp. em todas as lagoas, em agosto principalmente. Tal observação pode ter sido registrada devido o nível hidrométrico das lagoas – consequência da elevada precipitação em julho – que influenciou na maior área da conexão rio-lagoa, favorecendo grande troca de materiais e organismos.

Além disso, nos registros de Sanseverino *et al.* (1998) curiosamente não foi assinalada a presença de *Chironomus* sp., apresentado como um dos grupos mais frequentemente encontrados em reservatórios por Roque *et al.* (2003). Especificamente na fauna associada à macrófita, espécimes de *Asheum* sp. e *Beardius* sp. também não foram registradas, sendo estes três gêneros classificados como constantes no presente estudo. Tais

diferenças demonstram que são necessários mais estudos para compreender a relação entre a fauna e o seu ambiente de desenvolvimento.

Devido as poucas informações sobre a subfamília Orthoclaadiinae na região neotropical (ASHE *et al.*, 1987; TRIVINHO-STRIXINO, 2011) pesquisas sobre sua biologia e ecologia são necessários para que os fatores controladores de sua ocorrência e desenvolvimento possam ser conhecidos.

Tarkowska-Kukuryk (2011) estudou cinco lagoas (duas classificadas como de “água limpa”, uma como intermediária e duas com águas turbidas) na região da Europa oriental quanto ao seu *status* trófico, de acordo com a composição, riqueza e abundância de Chironomidae associado à macrófita aquática *Phragmites australis*. As lagoas com maiores concentrações de O<sub>2</sub> e maiores valores da transparência da água foram em locais considerados oligotróficos e sem influência de atividades antrópicas. Foram encontrados 18 grupos no estudo, sendo que a riqueza variou entre as lagoas e os períodos estudados (maio, julho e outubro de 2001). A densidade destes grupos também sofreu variação conforme a lagoa e os períodos estudados, com maior abundância nas lagoas de águas turbidas. Nas lagoas de “água limpa” e a intermediária, a espécie mais representativa foi *Paratanytarsus austriacus* e nas lagoas de água turbida, *Cricotopus* sp., variando conforme o período. A ACC realizada pela autora demonstrou que a densidade *Tanytarsus* sp., dentre outras espécies, foi limitada pela concentração de oxigênio dissolvido e a transparência da água. *Cricotopus* sp., dentre outras espécies, apresentou correlação positiva com a alta concentração de nutrientes no meio e esta alta concentração foi encontrada nas lagoas de águas turbidas. Quanto à categorização funcional da comunidade de Chironomidae das lagoas estudadas por Tarkowska-Kukuryk (2011), em ambiente de “água limpa” foi encontrada maior densidade de filtradores e nas lagoas de água turbida e intermediária, de raspadores.

No caso do presente estudo, as seis lagoas apresentaram concentração de oxigênio dissolvido (**Figura 6**) semelhante aos valores apresentados pela autora (4,2 mg.L<sup>-1</sup>). Entretanto, devido às características ambientais externas (o estudo de Tarkowska-Kukuryk (2011) foi realizado na região temperada), a biota encontrada é bem diferente e mais diversa. Algumas das observações feitas pela autora como a presença de *Tanytarsus* sp. em locais de alta concentração de oxigênio e transparência da água foram confirmadas no presente estudo. Correlações densidade de *Tanytarsus* sp. vs. oxigênio dissolvido, assim como com pH e com condutividade (ambas positivas), foram observadas. Entretanto a correlação *Tanytarsus* sp. vs. transparência da água não foi registrada. A outra observação é a dominância de *Cricotopus* sp.

nas lagoas de águas túrbidas. Os resultados nas lagoas marginais ao rio Paranapanema estudadas mostraram maior densidade deste grupo em agosto, mês este em que a concentração do material em suspensão e a condutividade elétrica apresentaram os maiores valores, quando comparados com março.

Os valores de diversidade e equitabilidade não variaram muito entre as lagoas, sendo que a maior diversidade e equitabilidade foram registrados na Lagoa Barbosa em agosto. Isso se deve pelo número de *taxa* obtido no período (24 grupos), a despeito de a maior riqueza ter sido obtida na Lagoa do Ivo em agosto (26 *taxa*), e a densidade da lagoa variar entre 2 e 822 ind. m<sup>-2</sup>, sendo este o menor valor de amplitude encontrado dentre as lagoas. Contrariamente, o valor de dominância na respectiva lagoa no mesmo período foi a menor dentre todas.

A lagoa com maior índice de dominância em março foi a Lagoa Poço da Pedra, seguida pela Coqueiral. Tais valores foram obtidos devido as elevadas densidades de *Asheum* sp. (63% da densidade total da lagoa em março) e *Beardius* sp. (60% da densidade total da lagoa em março), entretanto ainda assim o valor da dominância de todas as lagoas esteve abaixo de 0,50. Isso provavelmente mostra que a distribuição da comunidade de cada grupo em respectiva lagoa e período foi relativamente homogêneo.

Apesar da provável homogeneização das características ecológicas dos ambientes, devido os pulsos hidrológicos ocorridos nos períodos de estudo, os resultados da Análise de Variância apresentaram algumas diferenças significativas entre densidades de alguns gêneros comparando lagoas em cada período, principalmente em agosto. Neste período, a Lagoa Sete Ilhas foi o ambiente com mais diferença significativa, tanto na densidade de alguns dos *taxa* registrados e como nas variáveis ambientais (**Figuras 7 e 9**, respectivamente). Com tal análise pode-se inferir que, apesar da proximidade entre as lagoas (área e conexão com o rio) ser de 12 quilômetros e ter forma similar (desmembrado), as características intrínsecas de cada lagoa são diferentes. Essa diferença favorece e desfavorece o desenvolvimento de alguns *taxon*, o que influencia na diferença de riqueza e densidade encontradas entre as lagoas.

## 6. Conclusão

Apesar das variáveis ambientais como a concentração de oxigênio dissolvido e do material em suspensão, o pH, a transparência e a temperatura da água serem fatores que afetam também na diversidade de Chironomidae, tal influência não foi muito bem identificada nas seis lagoas estudadas. Isso ocorreu devido a elevada precipitação nos dois períodos de estudo e, conseqüentemente, à similaridade nos níveis hidrométricos. Tal registro não permitiu evidenciar condições ambientais diferentes, como se esperava ao se iniciar o estudo. Além disso, as interações biológicas diretas e indiretas, tais como as relações ecológicas entre as populações e o desenvolvimento da *E. azurea*, possivelmente são fatores controladores da comunidade dos quironomídeos.

O aumento de aproximadamente 35,7% no registro da diversidade de Chironomidae na região estudada demonstra a potencial riqueza na região de estudo e, conseqüentemente, a necessidade de estudos de levantamento de fauna local. Roque *et al.* (2003), por sua vez, enfatiza essa necessidade abrangendo todo o estado de São Paulo.

Com a elaboração deste trabalho, percebeu-se a necessidade de mais estudos sobre a biologia e a ecologia de imaturos de Chironomidae, principalmente na região neotropical, local onde a diversidade é considerada a maior do planeta e ainda, apesar da degradação antrópica, há grande potencial taxonômico. Recentes interesses nos estudos da associação faunística e florística aquática demonstram tal necessidade.

Devido todos os valores do índice de dominância estar abaixo de 0,50 e a de equitabilidade estarem acima de 0,50, pode-se inferir que a distribuição das comunidades de cada *taxon* em cada lagoa e período é homogêneo.

Mesmo considerando os resultados apresentados no presente trabalho e aqueles de Afonso (2002), Davanso (2009) e Silva (2011), há necessidade de um estudo de longo prazo da fauna associada às macrófitas aquáticas na região (lagoas marginais próximas à desembocadura do rio Paranapanema no Reservatório de Jurumirim), pois deste modo poder-se-á perceber eventualmente variação sazonal em trabalhos que visem inventariar a fauna aquática local. Além disso, as regiões de desembocadura do rio aos reservatórios, em especial nas lagoas marginais, são pouco estudadas quanto à diversidade de Chironomidae (Roque *et al.*, 2003). A realização de trabalhos nessas regiões poderá favorecer uma melhor compreensão da influência da construção de reservatórios em todo o local afetado, bem como esclarecer as relações bióticas e abióticas neste ambiente, considerado de características únicas.

## 7. Referências

ALI, M.M.; MAGEED, A.A.; HEIKAL, M. Importance of aquatic macrophyte for invertebrate diversity in large subtropical reservoir. **Limnologica**, 37: 155-169, 2007.

ABRA, J. **Variação sazonal da composição, abundância e diversidade de rotíferos na Lagoa do Coqueiral, lateral ao Rio Paranapanema em sua zona de desembocadura na Represa Jurumirim, SP**. 2008. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

ABURAYA, F. H.; CALLIL, C. T. Variação temporal de larvas de Chironomidae (Diptera) no Alto Rio Paraguai (Cáceres, Mato Grosso, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, 24 (3): 565-572, setembro 2007.

AFONSO, A. A. O. **Relações da fauna associada à Eichhornia azurea (Swartz) Kunth com as variáveis abióticas em lagoas laterais de diferentes graus de conexão ao Rio Paranapanema (zona de desembocadura na Represa de Jurumirim, SP)**. 2002. 169 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (eds.) **The Chironomidae: The Biology and Ecology of Non-Biting Midges**. London, UK: Chapman & Hall, 1995.

ALIL, A.; FROUZL, J.; LOBINSKE, R. J. Spatio-temporal effects of selected physico-chemical variables of water, algae and sediment chemistry on the larval community of nuisance Chironomidae (Diptera) in a natural and a man-made lake in central Florida. **Hydrobiologia** 470: 181–193, 2002.

ASHE, P., MURRAY, D.A.; REISS, F. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). **Annls Limnol.**, 23(1): 27-60, 1987. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1051/limn/1987002>>. Acessado em 19 abr. 2012.

BATTLE, J.; GOLLADAY, S.W. Water quality and aquatic macroinvertebrates in 3 types of reference limesink wetlands in southwest Georgia. *In*: HATCHER, K.J. (ed.) **Proceedings of 1999 Georgia Resources Conference**, mar. 1999, University of Georgia, Athens, GA, USA.

BEÉ, M.E.T. **Ecologia de larvas de Chironomidae (Diptera) no rio Irani, Santa Catarina, Brasil**. 2008. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Comunitária Regional de Chapecó, SC. Disponível em: <<http://www.unochapeco.edu.br/saa/tese/5364/Dissertacao%20completa.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Biomonitoramento da macrofauna bentônica de Chironomidae (Diptera) em dois igarapés amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita. *In*: NESSIMIAN, J. L. e CARVALHO, A. L. (eds.). **Ecologia de insetos aquáticos: Séries Oecologia Brasiliensis**, vol. V, PPGE-UFRJ: Rio de Janeiro, 1998. pp. 299-309.

CAÑEDO-ARGÜELLES M., RIERADEVALL M. Quantification of environment-driven changes in epiphytic macroinvertebrate communities associated to *Phragmites australis*. **J. Limnology**. 68: 229–241, 2009.

CASANOVA, S.M.C. **Análise da estrutura da comunidade zooplanctônica na região de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim (SP), com ênfase na dinâmica populacional de Rotifera**. 2005. 255p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L.; SANTOS, H.F.; FERREIRA, K.M.; RIBEIRO, A.C.; BENINE, R.C.; DARDIS, G.Z.P.; MELO, A.L.A.; STOPIGLIA, R.; ABREU, T.X.; BOCKMANN, F.A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F.Z.; LIMA, F.C.T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 3 (n1), 2003. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN01703012003>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

COFFMAN, W.P. Conclusions. In: ARMITAGE, P.D.; CRANSTON, P.S.; PINDER, L.C.V. (eds.) **The Chironomidae: The Biology and Ecology of Non-Biting Midges**. London, UK: Chapman & Hall, 1995. p. 436-447.

COMISSÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAPANEMA. **Integração PR/SP: Bacia do Paranapanema**. Preparado pela Comissão da Bacia Hidrográfica – Paranapanema. No ar desde 30 jun. 2011. Disponível em <[http://www.paranapanema.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=53](http://www.paranapanema.org/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=53)>. Acessado em 14 nov. 2012.

CORBI, J. J. e TRIVINHO-STRIXINO, S. Ciclo de vida de duas espécies de *Goeldichironomus* (Diptera, Chironomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, 50(1): 72-75. Março 2006.

CRANSTON, P.S. **The electronic Guide to the Chironomidae of Australia**. California, USA, 2000. Disponível em: <<http://entomology.ucdavis.edu/chiropage/start.pdf>>. Acessado em: 31 jan. 2012.

DAVANSO, R. C. S. **Composição e abundância de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) associadas ao sedimento e a macrófita aquática (*Salvinia auriculata*) em dois rios e duas lagoas marginais com e sem conexão com o curso de água**. 2009. 112 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

DAVANSO, R.C.S.; HENRY, R. A biodiversidade bentônica em lagoa marginal ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. **Acta Scientiarum Biological Science**, v. 28, p. 347-357, out.-dec. 2006.

DAVANSO, R.C.S.; HENRY, R. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). **Acta Limnol. Bras.**, 19(2): 131-142, 2007.

de MARCO, P.Jr.; VIANNA, D.M. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. **Lundiana**, Belo Horizonte (UFMG), 6 (supplement): 13-26, 2005.

de SZALAY, F.A.; RESH, V.H. Factors influencing macroinvertebrate colonization of seasonal wetlands: responses to emergent plant cover. **Freshwater Biology**, 45: 295-308, 2000.

EPLER, J.H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina**: North Carolina Department of Environmental and Natural Resources, Orlando, USA, 2001. Disponível em: <<http://home.comcast.net/~johnepler3/SEMidges.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

ESTEVES, F.A. (Coord.) **Fundamentos de Limnologia**. 3<sup>o</sup> Edição, Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. 826 p.

FERRINGTON, L.C., Jr. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, No. 595, pp. 447-455, 2008.

FITTKAU, E.J. Distribution and ecology of Amazonian chironomids (Diptera). **The Canadian Entomologist**, 103: 407-413, 1971. Disponível em: <<http://pubs.escsec.ca/doi/abs/10.4039/Ent103407-3>>. Acesso em: 02 fev. 2012.

GOLTERMAN, K.L.; CLYMO, R.S. & OHMSTAD, M.A.M. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2<sup>a</sup> ed. Oxford: Scientific Publications, 1978. 213 p.

GRANADO, D. C.; HENRY, R. The influence of the hydrologic pulse on the water physical and chemical variables of lateral lakes with different connection levels to Paranapanema River in the mouth zone at Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Acta Limnol. Bras.** Vol. 20, no. 4, p. 265-275, 2008.

GRANADO, D.C. **Influência da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica na região de transição rio Paranapanema –Reservatório de Jurumirim (SP)**. 2008. 211 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

GRUBBS, S.A.; JACOBSEN, R.E.; CUMMINS, K.W. Colonization by Chironomidae (Insecta, Diptera) on three distinct leaf substrates in an Appalachian mountain stream. **Annls Limnol.**, 31 (2): 105-118, 1995.

HENRY, R. & COSTA, M.L.R. As macrófitas como fator de heterogeneidade espacial: um estudo em três lagoas com diferentes conectividades com o rio Paranapanema. *In*: THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (Org.). **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. 1<sup>a</sup> ed. Maringá: EDUEM. 2003. p.189-210.

HENRY, R. Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos: conceitos, tipos, processos e importância. Estudo de aplicação em lagoas marginais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. *In*: HENRY, R. (org.). **Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos**. São Carlos: RiMa, 2003. p.1-28.

HENRY, R. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into Jurumirim Reservoir. **Acta Limnol. Bras.**, 17 (1): 57-69, 2005.

HENRY, R.; USHINOHAMA, E.; FERREIRA, R.M.R. Fitoplâncton em três lagoas marginais ao Rio Paranapanema e em sua desembocadura no Reservatório de Jurumirim (São Paulo, Brasil) durante um período prolongado de seca. **Revista Brasl. Bot.**, V. 29, n. 3, p. 399-414, jul.-set. 2006.

HIGUTI, J.; TAKEDA, A.M. Spatial and temporal variation in densities of Chironomid larvae (Diptera) in two lagoons and two tributaries of the upper Paraná River Floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, 62 (4B): 807-818, 2002.

JUNK, W. J., BAYLEY, P. B., SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 106: 110-127, 1989. Disponível em: <[http://www.nrem.iastate.edu/class/assets/aec1518/Discussion%20Readings/Junk\\_et\\_al.\\_1989.pdf](http://www.nrem.iastate.edu/class/assets/aec1518/Discussion%20Readings/Junk_et_al._1989.pdf)>. Acessado em 07 nov. 2012.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000. 512 p.

MARQUES, M. M. G. S. M., BARBOSA, F. A. R. e CALLISTO, M. Distribution and abundance of Chironomidae (Diptera, Insecta) in an impacted watershed in South-east Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, 59(4): 553-561, 1999.

MENDES, H.F.; PINHO, L.C. **BRASILIAN Chironomid Home Page**: banco de dados sobre a família Chironomidae no Brasil preparado por Humberto F. Mendes e Luis C. Pinho. No ar desde 2011. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/brazilianchironomids/>>. Acesso em: 31 jan. 2012.

MILNE, J.M.; MURPHY, K.J.; THOMAZ, S.M. Morphological variation in *Eichhornia azurea* (Kunth) and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms in relation to aquatic vegetation type and the environment in the floodplain of the Rio Paraná, Brazil. **Hydrobiologia**, vol. 570, p. 19-25, 2006.

MORETTI, M.S.; GOULART, M.D.C.; CALLISTO, M. Avaliação rápida da macrofauna associada à *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, 1843 e *Pontederia lanceolata* Nutt., 1818 (Pontederiaceae) na Baía do Coqueiro, Pantanal de Poconé (MT/Brasil). **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v. 5, n. 1, p. 7-21, 2003.

MORTARI, R.C. **Distribuição espaço-temporal de Cladocera (Crustacea, Branchiopoda) em uma lagoa subtropical lateral ao Rio Paranapanema (zona e desembocadura da Represa de Jurumirim/SP)**. 2009. 166 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

ODUM, E. P., BARRET, G. W. **Fundamentos de ecologia**. Tradução Pégasus Sistemas e Soluções. 5ª edição, São Paulo: Cengage Learning, 2008. 612 p.

OLIVER, I.; BEATTIE, A.J. Invertebrate Morphospecies as surrogates for species: a case study. **Conservation Biology**, Vol. 10, No. 1, pp. 99-109, fev. 1996. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2386948>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

PAGGI, A.C. Diptera Chironomidae. In: DOMÍNGUEZ, E.; FERNÁNDEZ, H.R. (eds.) **Macroinvertebrados bentônicos sudamericanos: Sistemática y biología**. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo, 2009. Cap. 13, pp. 383-410.

PANATTA, A. STENERT, C.; SANTOS, E.M.; MALTCHIK, L. Diversity and distribution of chironomid larvae in wetlands in Southern Brazil. **Journal of the Kansas Entomological Society**, 80 (3), pp. 229-242, 2007.

PANATTA, A.; STENERT, C.; FREITAS, S.M.F.; MALTCHIK, L. Diversity of chironomid larvae in palustrine wetlands of the coastal plain in the south of Brazil. **Limnology**, 7: 23-30, 2006.

PARSONS, J.K.; MATTHEWS, R.A. Analysis of the association between macroinvertebrates and macrophytes in a freshwater pond. **Northwest Science**, Vol. 69, No. 4, pp. 265-275, 1995.

ROQUE, F.O.; CORREIA, L.C.S.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. A review of Chironomidae studies in lentic systems in the state of São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 4, n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n2/pt/abstract?article+BN03104022004>>. Acesso em: 10 mar. 2012.

SÆTHER, O. A.; ANDERSEN, T.; PINHO, L.C. E MENDES, H, F. 2010. The problems with *Polypedilum* Kieffer (Diptera: Chironomidae), with the description of *Probolum* subgen. n. **Zootaxa** 2497: 1–36.

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Habitat preferences of Chironomidae larvae in an upland stream of Atlantic Forest, Rio de Janeiro State, Brazil. **Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie** 26: 2141–2144, 1998.

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L.; OLIVEIRA, A. L. H. A fauna de Chironomidae (Diptera) em diferentes biótopos aquáticos na Serra do Subaio (Teresópolis, RJ). In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (eds.) **Ecologia de insetos aquáticos: Séries Oecologia Brasiliensis**, vol. V, PPGE-UFRJ: Rio de Janeiro, 1998. pp. 253-263.

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

SANTOS, I.A. Polinização de macrófitas aquáticas da família Pontederiaceae. In: POMPÊO, M.L.M. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís: União, 1999. p. 2-13.

SHIMABUKURO, E. M. **A fauna de macroinvertebrados bentônicos em uma lagoa marginal ao rio Paranapanema, na zona de desembocadura na Represa de Jurumirim**

(SP, Brasil). 2009. 69 p. Monografia - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

SILVA, C.V. **Composição e abundância da comunidade de macroinvertebrados aquáticos associados à *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth e suas relações com as variáveis abióticas em seis lagoas laterais ao Rio Paranapanema – SP.** 2011. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP.

SOUZA-FRANCO, G.M.; ANDRIAN, I.F.; FRANCO, R.M. Comunidade de insetos aquáticos associados à *Eichhornia azurea* (Schwartz) Kunth, em uma lagoa de várzea na planície de inundação do alto Rio Paraná, Mato Grosso do Sul, MS, Brasil. **Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 83-91, jan./jun. 2009.

SOUZA-FRANCO, G.M.; TAKEDA, A.M. Invertebrates associated with *Paspalum repens* (Poaceae) at the mouth of Caracu Stream (1991-1992), affluent of the Paraná River, Porto Rico – PR – Brazil. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, vol. 43, no. 3, 2000.

SPERLING, E. V., **Morfologia de lagos e represas.** 1ª ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1999. 138 p.

SPIES, M.; REISS, F. Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae. **Spixiana**, supplement 22: 61-119, 1996. Disponível em: <<http://biostor.org/reference/86122>>. Acesso em: 19 mar. 2012.

STEVENS, M. M.; HELLIWELL, S.; CRANSTON, P. S. Larval chironomid communities (Diptera: Chironomidae) associated with establishing rice crops in southern New South Wales, Australia. **Hydrobiologia**. 556: 317-325, 2006.

STRIPARI, N.L. & HENRY, R. The invertebrate colonization during decomposition of *Eichhornia azurea* Kunth in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Braz. J. Biol.** 2: 293-310. 2002.

TARKOWSKA-KUKURYK, M. Composition and distribution of epiphytic midges (Diptera: Chironomidae) in relation to emergent macrophytes conver in shallow lakes. **Pol. J. Ecol.**, 59 (1): 141-151, 2011.

TEIXEIRA, C. & KUTNER, M.B. Plankton studies in a mangrove environment. I – First assessment of standing stock and ecological factors. **Bol. Inst. Oceanogr.**, vol.12, 2006. p.101-124.

THOMAZ, S. M., SANTOS, A. M. Efeito dos pulsos de inundação do Rio Paraná sobre a biologia populacional de *Eichhornia azurea* (Kunth) e *Polygonum ferrugineum* Wedd. In: AGOSTINHO, A. A., THOMAZ, S.M., NAKATANI, K. (Coords.) **Relatório anual 2001.** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, NUPÉLIA/PELD -Site 6 PELD/CNPq, 2001. Componente Biótico, p. 279-288. Disponível em: < [http://www.peld.uem.br/Relat2001/pdf/componente\\_bioticos\\_macrofitas.PDF](http://www.peld.uem.br/Relat2001/pdf/componente_bioticos_macrofitas.PDF)>. Acessado em: 19 mar. 2012.

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C. e BINI, L.M. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A.M.;

AGOSTINHO, A.A. e HAHN, N.S. (Org.). **A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. 1ª ed. Maringá: EDUEM, Nupélia, 1997. p.73-102.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Two new species of *Goeldichironomus* Fittkau from southeast Brazil (Diptera, Chironomidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. 49(9): 441-445, dezembro 2005.

TRIVINHO-STRIXINO, S. **Larvas de Chironomidae**: guia de identificação. São Carlos: Depto. de Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCAR, 2011. 371 p.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; CORREIA, L.C.S.; SONODA, K. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other macroinvertebrates in the ox-bow Infernã Lake (Jataí Ecological Station, Luiz Antônio, SP, Brazil). **Rev. Brasil. Biol.**, 60 (3): 527-535, 2000.

TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008. **Limnologia**. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 631 p.

# **Anexos**

## Anexo I

Lista de espécies encontradas ao longo do estudo, independente da lagoa e do período.

### Chironominae

- Aedokritus* Roback, 1958  
*A. coffeatus* Trivinho-Strixino & Strixino, 1997  
*Asheum* (Sublette, 1964)  
*Asheum* sp.  
*Beardius* Reiss & Sublette, 1985  
*B. phytophilus* Trivinho-Strixino & Strixino, 2000  
*B. parvus* Reiss & Sublette, 1985  
*B. xylophilus* Trivinho-Strixino & Strixino, 2000  
*Beardius* sp.  
*Caladomyia* Sawedal, 1981  
*C. riotarumensis* Reiff, 2000  
*Chironomus* Meigen, 1803  
*Chironomus* sp. 9  
*C. antonioi* Correia & Trivinho-Strixino, 2007  
*Endotribelos* Grodhaus, 1987  
*Goeldichironomus* Fittkau, 1965  
*G. petiolicola* Trivinho-Strixino & Strixino, 2005  
*Lauterborniella* Thienemann & Bause, 1913  
*Manoa* Fittkau, 1963  
*Nilothauma* Kieffer, 1921  
*Nilothauma* sp. 1  
*Oukuriella* Epler, 1986  
*Oukuriella* sp.  
*Parachironomus* Lenz, 1921  
*P. longistilus* Paggi, 1977  
*P. tirio* Spies, Fittkau & Reiss, 1994  
*Paratanytarsus* Thienemann & Bause, 1913  
*Polypedilum* Kieffer, 1912  
*Polypedilum* gr. *fallax*  
*Polypedilum* sp. 2  
*Polypedilum* sp. 3  
*Polypedilum* sp. 4  
*Polypedilum* sp. 6  
*Polypedilum* (Tripodura)  
*Tanytarsus* v. d. Wulp, 1874  
*T. magnus* Trivinho-Strixino & Strixino, 2004  
*T. obiriciae* Trivinho-Strixino & Sonoda, 2006  
*Xestochironomus* Borkent, 1984  
*Zavreliella* Kieffer, 1920

## **Tanypodinae**

- Ablabesmyia* Johannsen
- Ablabesmyia* (Karelia) 1
- Ablabesmyia* (Karelia) 2
- Ablabesmyia* gr. *annulata*
- Denopelopia* Roback & Rutter, 1988
- Djalmabatista* Fittkau, 1968
- D. pulchra*
- Fittkauimyia* Karunakaran, 1969
- Hudsonimyia* Roback, 1979
- Labrundinia* Fittkau, 1962
- L. tenata* Roback, 1987
- Labrundinia* sp. 4
- Labrundinia* sp. 5
- Larsia* Fittkau, 1962
- Monopelopia* Fittkau, 1962
- Nilotanypus* Kieffer, 1923
- Pentaneura* Philippi, 1865
- Parapentaneura* Stur, Fittkau & Serrano, 2006
- gr. *Thienemannimyia* Fittkau, 1957
- Zavreliimyia* Fittkau, 1962

## **Orthoclaadiinae**

- Corynoneura* Winnertz, 1846
- Cricotopus* v. d. Wulp, 1874
- Onconeura* Andersen & Sæther, 2005
- Parametriocnemus* Goetghebuer, 1932

## Anexo II

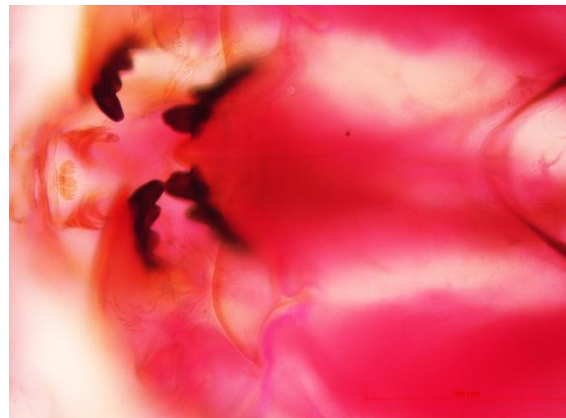
Pranchas com fotos de alguns grupos de Chironomidae registrados no presente estudo. Créditos de todas as imagens à Natalia K. Araki.

### Lista de figuras

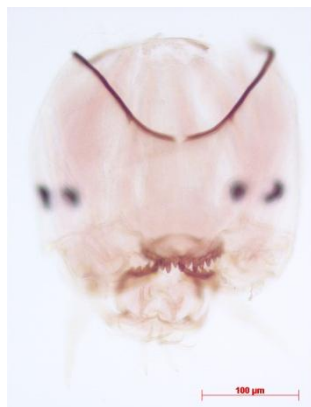
<i>Asheum</i> sp.	<b>Figura I</b>	<i>Ablabesmyia</i> (Karelia) 2	<b>Figura X</b>
<i>Beardius</i> sp.	<b>Figura II</b>	<i>Labrundinia</i> sp.	<b>Figura XI</b>
<i>Chironomus</i> sp.	<b>Figura III</b>	<i>Labrundinia</i> sp.	<b>Figura XII</b>
<i>Endotribelos</i> sp.	<b>Figura IV</b>	<i>Monopelopia</i> sp.	<b>Figura XIII</b>
<i>Goeldichironomus</i> sp.	<b>Figura V</b>	<i>Monopelopia</i> sp.	<b>Figura XIV</b>
<i>Parachironomus</i> sp.	<b>Figura VI</b>	<i>Fittkauimyia</i> sp.	<b>Figura XV</b>
<i>Polypedilum</i> sp.	<b>Figura VII</b>	<i>Corynoneura</i> sp.	<b>Figura XVI</b>
<i>Djalmabatista</i> sp.	<b>Figura VIII</b>	<i>Cricotopus</i> sp.	<b>Figura XVII</b>
<i>Ablabesmyia</i> sp.	<b>Figura IX</b>		



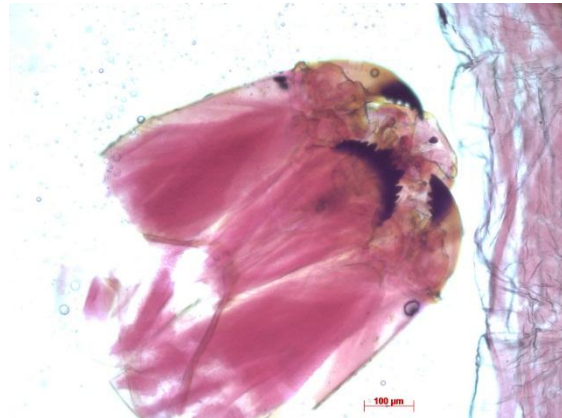
**Figura I:** Cápsula cefálica de larva de *Asheum* sp.



**Figura II:** Detalhe da cápsula cefálica de larva *Beardius* sp.



**Figura III:** Cápsula cefálica de larva de *Chironomus* sp.



**Figura IV:** Cápsula cefálica de larva de *Endotribelos* sp.



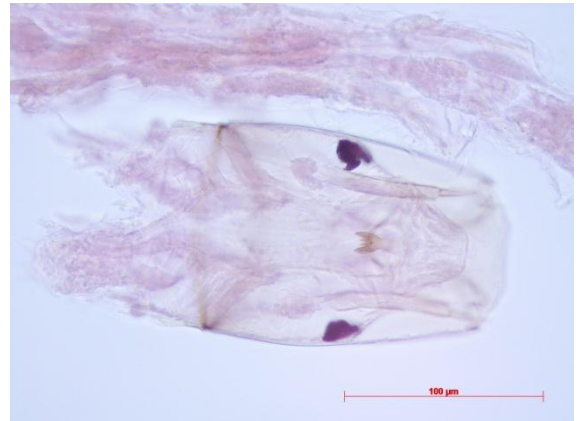
**Figura V:** Cápsula cefálica de larva de *Goeldichironomus* sp.



**Figura VI:** Cápsula cefálica de larva de *Parachironomus* sp.



**Figura VII:** Cápsula cefálica de larva de *Polypedilum* sp.



**Figura VIII:** Cápsula cefálica de larva de *Djalmabatista* sp.



**Figura IX:** Cápsula cefálica de larva de *Ablabesmyia* sp.



**Figura X:** Garras posteriores de larva de *Ablabesmyia* (Karelia) 1.



**Figura XI:** Cápsula cefálica de larva de *Labrundinia* sp.



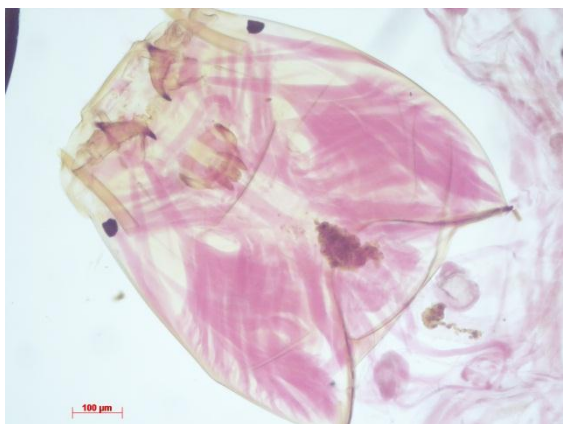
**Figura XII:** Garra bífida dos pseudópodos posteriores de larva de *Labrundinia* sp.



**Figura XIII:** Cápsula cefálica de larva de *Monopelopia* sp.



**Figura XIV:** Garras menor e escura dos pseudópodos posteriores de larva de *Monopelopia* sp.



**Figura XV:** Cápsula cefálica de larva de *Fittkauimyia* sp.



**Figura XVI:** Cápsula cefálica de larva de *Corynoneura* sp.



**Figura XVII:** Cápsula cefálica de larva de *Cricotopus* sp.