

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS DE BOTUCATU**

Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Área de Concentração: Zoologia

CAROLINA VIEIRA DA SILVA

**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**

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biociências da
Universidade Estadual
Paulista – UNESP, Campus
de Botucatu, como parte dos
requisitos para obtenção do
Título de Mestre em Ciências
Biológicas, Área de
Concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Raoul Henry

Botucatu – SP

2011

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação - Campus De Botucatu - UNESP
Bibliotecária responsável: *Sulamita Selma Clemente Colnago* – CRB 8/4716

Silva, Carolina Vieira da.

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 / Carolina Vieira da Silva. - Botucatu, 2011

Dissertação (mestrado) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011

Orientador: Raoul Henry

Capes: 20400004

1. Ecossistemas aquáticos.

Palavras-chave: Ecossistemas lênticos adjacentes; Fitofauna; Plantas aquáticas

“Não faça do amanhã o sinônimo de nunca,
nem o ontem te seja o mesmo que nunca mais.
Seus passos ficaram.
Olhe pra trás ... Mas vá em frente
Pois há muitos que precisam
Que chegue para que possam te seguir”.

(Charles Chaplin)

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem
a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam
sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos
fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos”.

(Fernando Pessoa)

“O correr da vida embrulha tudo.
A vida é assim: esquentta e esfria, apertta e daí afrouxa, sossega e depois
desinquieta.
O que ela quer da gente é **CORAGEM...**”

(Guimarães Rosa)

DEDICO ESTE TRABALHO...

A minha mãe Ivone pelo seu carinho, amizade e apoio, e ao meu pai Antônio (*in memorian*), que eu tenho certeza que de onde está sempre olhou por mim.

A minha segunda mãe, avó Ceres, que cuidou e cuida de mim com muito amor e também ao meu avô Antônio (*in memorian*), por juntos terem me dado uma mãe tão maravilhosa.

Aos meus avós Silveria (*in memorian*) e Francisco (*in memorian*), pelo carinho que sempre tiveram por mim e que só me fazem ter recordações maravilhosas do tempo em que estiveram presentes entre nós.

AMO MUITO VOCÊS!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Dr. Raoul Henry por ter me concedido à oportunidade de ingressar no mestrado me abrindo às portas do mundo científico, além de ter sido fundamental na realização de mais esta conquista na minha vida. Sou grata também por todos os ensinamentos, apoio, orientação e confiança em meu trabalho.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e a FUNDIBIO, pelo auxílio financeiro nos trabalhos de campo.

A Professora Dra. Alaíde Fonseca Gessner do Departamento de Hidrobiologia da UFSCAR, por ter me recebido tão bem em seu laboratório me auxiliando na identificação dos coleópteros e a Msc. Melissa Ottoboni Segura pela paciência e boa vontade que manifestou quando também me transmitiu seus conhecimentos no estudo dos coleópteros.

A Professora Dra. Virgínia Sanches Uieda do Departamento de Zoologia da UNESP de Botucatu, que mesmo com todas as suas ocupações, cedeu horários na sua agenda, me recebendo em seu laboratório com atenção e muito me ensinou na identificação dos macroinvertebrados.

A Professora Dra. Luzia Trinca do Departamento de Bioestatística da UNESP de Botucatu, por ter sido tão atenciosa comigo.

Ao Professor Dr. Marcos Gomes Nogueira do Departamento de Zoologia de Botucatu pela amizade, apoio e por disponibilizar alguns equipamentos do laboratório de Ecologia de Águas Continentais.

A Dra. Adriana Jorcin pela amizade, ensinamentos e esclarecimentos na identificação dos macroinvertebrados.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Zoologia, em especial a secretária Juliana, pela sua eficiência e prontidão; e ao auxiliar acadêmico Hamilton, pela amizade, paciência, por ser sempre tão prestativo e competente no auxílio nas coletas.

Ao Ricardo e a Érika (Limão), pela ajuda nas coletas e principalmente por terem sido meus companheiros número 1 na lavagem das macrófitas. Sem

você esta tarefa teria sido ainda mais difícil... MUITÍSSIMO obrigada!!! Obrigada também por toda a ajuda e torcida de sempre.

Ao Joaquim pela ajuda nas coletas e por preparar tão bem as nossas refeições.

Aos funcionários da seção de pós-graduação, por toda atenção e eficiência nos favores prestados.

A todos os amigos do laboratório pela agradável convivência, amizade e ensinamentos: Danilo, Érika (Limão), Fabi, Gilmar, Jorge, Jú Pomari, Marco Aurélio, Maria Cinira, Mateus, Mirian, Natália, Paty (Miko), Paty (Pitot), Rachel, Rafael (Gab), Rafael, Ricardo, Rosa, Rose, Silvia e Zé Roberto (*que também agradeço pela ajuda com a informática, rs*). Agradeço também a Jú Abra que não convive diariamente conosco, mas quando está por perto é uma companhia muito agradável.

A Fabi (que agora está um pouco distante do laboratório), pelas deliciosas conversas no horário de almoço (e agora pela internet, rsrs), por sempre ouvir minhas dúvidas e ter sábias respostas para elas, por tudo o que me ensinou e ajudou, por todos os conselhos, enfim... Por ser esta pessoa tão especial e pela sua amizade. Você faz muita falta!

A Paty "Pitot" (uma das pessoas com o coração mais lindo que eu já conheci) e a Mirian (pessoa encantadora que tem o dom de cativar todos os que estão a sua volta), por terem sido tão queridas comigo desde o primeiro dia em que eu pisei no laboratório. Agradeço também por terem estado prontas a ouvir e ajudar todas as vezes que eu precisei, pelos conselhos, por sempre tentarem encontrar uma solução quando surgem os problemas, por tudo o que me ensinaram, por compartilharem as nossas responsabilidades e por tornarem o dia-a-dia do laboratório mais alegre!

A Sil, por todas as sábias opiniões, apoio, atenção, amizade, troca de idéias, aprendizado e ajuda, principalmente na etapa final deste trabalho. Muito obrigada por tudo que você fez por mim!

A Jú Pomari e a Rose, por sempre estarem dispostas a oferecer a mão amiga.

Ao Mateus pela paciência, tempo gasto e boa vontade que teve me ensinando. Muito obrigada pela sua amizade e contribuição na execução do meu trabalho.

A minha mãe Ivone, pelo apoio e carinho que sempre me deu e por ter cuidado tão bem de mim para que eu pudesse chegar onde estou; e ao meu pai Antônio (*in memoriam*), que infelizmente não pode estar aqui no nosso convívio para presenciar este momento especial da minha vida, mas sou grata pela família maravilhosa que me deu e por ter olhado por mim em todos os momentos da minha vida.

A minha avó Ceres, minha "mãe" que sempre se preocupa comigo, me ajuda no que for preciso sem medir esforços e por ser esta avó tão querida!

A minha prima Bruna, uma irmã para todas as horas que muito me incentivou e ajudou na conquista desta nova etapa da minha vida. Brú muitíssimo obrigada por tudo!

A minha prima Letícia, que me ajudou sempre que eu precisei.

A todos os meus queridos familiares, por todo carinho, apoio e torcida de sempre.

A todos os meus amigos, pelo companheirismo, incentivo, carinho e por todos os momentos agradáveis que a nossa amizade nos proporcionou, em especial a Érika Thomaz por ter sido uma amiga verdadeira em todos estes anos.

Estes agradecimentos vão muito além dos dois anos de mestrado, pois muitas são as pessoas que me ajudaram e ajudam, sendo difícil nomear todas aqui... Por isso, agradeço aqueles que sempre estiveram comigo e a todos que de alguma forma colaboraram para realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!!!

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVO GERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
HIPÓTESES	7
ÁREA DE ESTUDO	8
MATERIAIS E MÉTODOS	11
Pontos de amostragem e periodicidade de coleta	11
Parâmetros Ambientais	13
Parâmetros Biológicos	14
Análise Qualitativa e Quantitativa	16
Análise Estatística	17
RESULTADOS	19
Parâmetros Ambientais	19
Parâmetros Biológicos	32
Análise Estatística	63
DISCUSSÃO	81
CONCLUSÕES	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	120

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a composição taxonômica e a densidade de macroinvertebrados associados à macrófita *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em seis lagoas laterais ao Rio Paranapanema em sua zona de desembocadura na Represa de Jurumirim – SP. As amostragens foram realizadas em março e agosto de 2009, supostamente meses de estações chuvosa e seca, respectivamente. Em cada uma das seis lagoas, foram selecionados três bancos distintos de *E. azurea* para coleta do material biológico (macrófita e fauna associada) e medida das variáveis limnológicas: profundidade, transparência, temperatura, pH, condutividade elétrica e concentrações de oxigênio dissolvido e material em suspensão. A amostragem de *E. azurea* foi realizada com um retângulo de 0,1976 m², utilizando-se uma tesoura de jardinagem para retirada do material vegetal, que foi lavado em solução de formol e água para remoção dos macroinvertebrados associados. Entre os períodos estudados diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas tanto para as variáveis limnológicas, quanto para a densidade de alguns dos taxa de macroinvertebrados. Na comparação das lagoas entre si em março e agosto, com relação as variáveis limnológicas e densidade dos taxa de macroinvertebrados (em níveis de grandes grupos), o Teste Tukey apontou mais diferenças significativas ($p < 0,05$) para março, embora alguns dos taxa de macroinvertebrados associados à *E. azurea* não tenha apresentado diferença significativa entre as lagoas em nenhum dos períodos amostrados. De acordo com a análise de componentes principais, o pH e oxigênio dissolvido são as variáveis que melhor explicam a ordenação das lagoas nos períodos de estudo. Com relação à fauna associada, em ambos os períodos a classe Insecta foi a mais abundante (com destaque a família Chironomidae), seguida pelo filo Crustacea e pela classe Clitellata. No entanto, comparando-se a riqueza dos taxa nos meses de amostragem, verifica-se que valores mais elevados foram registrados em agosto, período este em que os níveis hidrométricos se encontravam mais elevados, em função da cheia provocada pela precipitação intensa do mês anterior. Isso acarretou em um maior grau de conectividade das lagoas laterais com o Rio Paranapanema, podendo este pulso de inundação ter funcionado como um dispersor de taxa para estes habitats.

Palavras-chave: ecossistemas lênticos adjacentes, plantas aquáticas, fitofauna.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the taxonomic composition and density of macroinvertebrates associated with macrophyte *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth in six lagoons to the river side Paranapanema in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir - SP. Samples were held in March and August 2009, supposedly months of rainy and dry seasons, respectively. In each of the six lagoons three different stands of *E. azurea* were selected for collecting biological material (macrophytes and associated fauna) and measurement of limnological variables: depth, transparency, temperature, pH, electric conductivity and concentrations of dissolved oxygen and suspended solids. The sampling of *E. azurea* was performed with a rectangle of 0,1976 m², gardening shears was used to remove the plant material, which was washed in a solution of formaldehyde and water to remove associated macroinvertebrates. Between the two periods significant differences ($p < 0,05$) were found for both limnological variables, and for the density of some of the taxa macroinvertebrates. In comparison with each other lagoons in March and August, related limnological variables and density of taxa of macroinvertebrates (levels in large groups), the Tukey test showed more significant differences ($p < 0,05$) in March, although some of taxa of macroinvertebrates associated with *E. azurea* has not presented significant difference between the lagoons in any period sampled. According to principal components analysis, pH and dissolved oxygen are the variables that best explain the ordering of lagoons during the study periods. With respect to the associated fauna, in both periods the class Insecta was the most abundant (especially the family Chironomidae), followed by phylum Crustacea and the class Clitellata. However, comparing the richness of taxa in the months of sampling, it appears that higher values were recorded in August period in which the water levels were higher depending on the flood caused by heavy rainfall the previous month. This resulted in a higher degree of connectivity of the lateral lagoons with Paranapanema River, this flood pulse could have functioned as a dispersal taxa for these habitats.

Keywords: adjacent lentic ecosystems; phytofauna; aquatic plants.

INTRODUÇÃO

Dentre a variedade de habitats oferecida pelos sistemas rios-planícies de inundação, os ecossistemas aquáticos promovem grande heterogeneidade espacial, com destaque para as lagoas marginais. São ambientes de fundamental importância para a manutenção da diversidade biológica no sistema como um todo (THOMAZ *et al.*, 2007).

Dependendo das características morfológicas destes ambientes, há formação de extensas regiões litorâneas, as quais podem ser colonizadas por plantas aquáticas, fazendo destes compartimentos os principais responsáveis pela produtividade biológica dos ecossistemas aquáticos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Devido ao contato direto da região litorânea com o ecossistema terrestre adjacente e influência mútua, a zona litorânea de lagos pode ser considerada como um ecótono. Esta área é caracterizada por alta diversidade faunística, pois é colonizada tanto pelos animais terrestres, quanto pelos aquáticos (TAKEDA *et al.*, 1997). Desta forma, neste compartimento de transição há um mosaico de nichos ecológicos e diversas cadeias alimentares associadas, onde todos os níveis tróficos estão presentes (ESTEVES, 1998).

Dentre os representantes do primeiro nível trófico, podem-se destacar as macrófitas, pois representam locais de alimentação para peixes, aves e mamíferos (BRENDONCK *et al.*, 2003; PADIAL *et al.*, 2008); substratos para desova, desenvolvimento e emergência de insetos aquáticos e semi-aquáticos (CREMONA *et al.*, 2008); constituem recursos alimentares e abrigo contra predação para invertebrados aquáticos (TESSIER, *et al.*, 2004) e ictiofauna juvenil (SÁNCHEZ-BOTERO *et al.*, 2007). Muitas vezes constituem-se nos principais produtores primários, especialmente em ambientes lênticos, com importante papel na ciclagem de nutrientes e na formação de detritos (PETRUCIO & ESTEVES, 2000; BINI *et al.*, 2001).

Além de participar da cadeia alimentar como produtores, as macrófitas servem de alimento para animais herbívoros. Contribuem também de maneira indireta na ecologia trófica do ecossistema aquático, formando um substrato em que pode se desenvolver o perífiton, servindo de alimento para grande

riqueza de invertebrados, que são fonte de energia para os predadores e a ictiofauna do local (AFONSO, 2002).

As macrófitas também favorecem a cadeia detritívora, pois, quando em condições favoráveis ao seu crescimento, produzem elevadas taxas de matéria orgânica que, ao entrar em decomposição, constituem-se em recurso alimentar para os animais detritívoros (BIANCHINI JUNIOR, 2003). Trabalhos como os de Stripari & Henry (2002); Nessimian & Henriques-de-Oliveira (2005) e Mormul *et al.* (2006) apontam uma relação positiva na associação da fauna de macroinvertebrados aquáticos com macrófitas em decomposição.

Para Padial *et al.* (2008) as pesquisas limnológicas em especial na região Neotropical, devem levar em conta a importância das macrófitas como elementos essenciais para o funcionamento dos ecossistemas e conservação da biodiversidade aquática.

Neste contexto, a planta aquática selecionada para este estudo foi *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth, da família Pontederiaceae, sendo comumente conhecida como aguapé. Trata-se de uma espécie abundante em áreas alagadas e de fácil distinção devido aos seus longos rizomas que aderem ao substrato. Com cerca de 5 cm de comprimento e coberta por pêlos hialinos, as flores de *E. azurea* são zigomórficas e apresentam coloração violácea (SANTOS, 1999). Segundo Silva & Esteves (1993) suas folhas são dimórficas: as mais jovens são submersas e estreitas e as adultas são emersas e mais arredondadas.

Em estudo realizado na planície de inundação do Rio Paraná, Thomaz & Santos (2001) observaram que a floração de *E. azurea* ocorre nos meses de março a maio, e uma redução na biomassa das folhas é registrada geralmente no período mais quente do ano. No inverno, é observado um aumento na biomassa das raízes de *E. azurea*. O padrão anual destes aspectos biológicos (floração e biomassa das folhas e raízes), também pode variar de acordo com a periodicidade dos eventos de cheia e seca, que por sua vez, afetam o nível da água nos ecossistemas, influenciando diretamente a morfologia de *E. azurea* (MILNE *et al.*, 2006).

Com ampla distribuição, esta planta é encontrada tanto em mananciais de águas paradas e brejos como em águas correntes, apresentando um crescimento rápido, chegando a formar grandes estandes (LORENZI, 2000).

Por se tratar de uma macrófita enraizada, é limitada a ocupar a zona litorânea dos ecossistemas aquáticos, onde encontra condições que favorecem seu estabelecimento (BIANCHINI JUNIOR, 2003).

Moretti *et al.* (2003) estudando a relação entre a macrofauna associada às macrófitas *E. azurea* e *Pontederia lanceolata* Nutt., verificaram que as maiores densidades de macroinvertebrados foram encontradas nos estandes de *E. azurea*. Por apresentar extensa e ramificada rede de raízes, além do caule e grande parte de suas folhas em contato com a coluna d' água, proporciona maior diversidade de microhabitats para as comunidades de macroinvertebrados associados.

Mormul *et al.* (2006), investigando a sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição das macrófitas *E. azurea* e *Polygonum ferrugineum*, encontraram uma densidade significativamente maior dos grupos taxonômicos Gastropoda, Bivalvia, Ceratopogonidae e Lepidoptera em *E. azurea*.

Em estudo realizado num ambiente lótico, no município de São Borja, RS, que tinha por objetivo identificar as espécies de moluscos límnicos associados às macrófitas *E. azurea*, *Sagittaria montevidensis* e *Myriophyllum aquaticum*, Martello *et al.* (2008) constataram que as cinco espécies de gastrópodes encontradas (*Gundlachia moricandi*, *Biomphalaria tenagophila*, *Stenophysa marmorata*, *Pomacea canaliculata* e *Lymnaea columella*) foram na maioria registradas em *E. azurea*, o que demonstra a “predileção” destes animais pela macrófita.

Desta forma, *E. azurea* apresenta variadas funções como substrato, refúgio e alimento, que podem determinar a presença de grande riqueza de macroinvertebrados.

Além da presença de macrófitas na região litorânea favorecer os macroinvertebrados que vivem associados às suas raízes, alguns estudos também têm apontado uma relação positiva deste compartimento com a densidade do zoobentos, como por exemplo, em lagoas marginais da planície de inundação do alto Rio Paraná (TAKEDA *et al.*, 1997). Esta observação é comprobatória da importância da zona litorânea como local de permanência dos macroinvertebrados aquáticos.

Segundo Correia & Trivinho-Strixino (2005) a fauna associada aos substratos é constituída na maioria por insetos aquáticos. Peiró & Alves (2004), através de levantamentos da entomofauna associada à macrófitas aquáticas das regiões litorais de ambientes lênticos da região central do Estado de São Paulo, também observaram elevado potencial destas plantas em abrigar uma considerável riqueza e abundância de insetos aquáticos.

Estes animais, juntamente com outros macroinvertebrados, são muito importantes ao ecossistema aquático, pois desempenham papel central na dinâmica de nutrientes, transformação de matéria e fluxo de energia do ecossistema. A abundância e a diversidade desses organismos estão associadas a diferentes fatores tais como disponibilidade de habitats, grau de trofia e de poluição dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998). Por serem sensíveis às condições ambientais, estes animais são utilizados por muitos pesquisadores como bioindicadores da qualidade da água através de índices bióticos que se baseiam na presença ou ausência dos taxa de macroinvertebrados (MUSTOW, 2002; ILIOPOULOU-GEORGUDAKI *et al.*, 2003; CZERNIAWSKA-KUSZA, 2005; STEIN, *et al.*, 2007; LEUNDA, *et al.*, 2008; MONTEIRO *et al.*, 2008). Outros aspectos que fazem dos macroinvertebrados bons indicadores da qualidade da água são: ciclo de vida relativamente longo, fácil coleta com equipamentos simples e baratos, baixa mobilidade refletindo melhor as condições locais, diferenças de tolerância aos graus e tipos de poluição e abundância nos ecossistemas aquáticos (ROSENBERG & RESH, 1993; MONTEIRO *et al.*, 2008).

Dentre os invertebrados que compõe a fauna de ecossistemas aquáticos, as larvas de Chironomidae destacam-se devido à sua alta densidade e diversidade, associação aos mais diferentes tipos de substratos, grande plasticidade alimentar e à variedade de estratégias adaptativas (FEND & CARTER, 1995; ANJOS & TAKEDA, 2005).

Segundo Dornfeld & Fonseca-Gessner (2005), a importância das macrófitas aquáticas como um substrato para permanência de macroinvertebrados tem sido reconhecida e enfatizada por muitos pesquisadores. Na descrição da associação dos macroinvertebrados às macrófitas, há estudos que abrangem a distribuição espacial e temporal (ROCHA-RAMÍREZ *et al.*, 2007); a sucessão durante o processo de

decomposição (GONÇALVES JÚNIOR *et al.*, 2003); a identificação dos grupos funcionais (CREMONA *et al.*, 2008); a influência da complexidade espacial comparando diferentes espécies de macrófitas (TANIGUCHI *et al.*, 2003; THOMAZ *et al.*, 2008); entre outros.

Por existir uma elevada densidade e riqueza de macroinvertebrados associados às macrófitas, muitas pesquisas limitam-se a estudar a composição específica de algum dos *taxa* associados, *e.g.* Chironomidae (DORNFELD & FONSECA-GESSNER, 2005); Ostracoda (MORMUL *et al.*, 2010); Odonata (SOUZA-FRANCO & TAKEDA, 2002; FULAN & HENRY, 2006, 2007); Ephemeroptera (MELO *et al.*, 2002, 2004); Mollusca (MARTELLO *et al.*, 2008); Acari (MONKOLSKI *et al.*, 2005) e Oligochaeta (ALVES & GORNI, 2007).

No entanto, na região de desembocadura na represa de Jurumirim, a maioria dos trabalhos que foram realizados com macrófitas aquáticas não envolve a relação com a fauna de macroinvertebrados (*e.g.* POMPEO *et al.*, 2001; COSTA & HENRY, 2002).

Uma das maiores dificuldades para a preservação da biodiversidade é a falta de conhecimentos que possibilitem o desenvolvimento de ações, que visem subsidiar estratégias de conservação e manejo. Para De Marco Júnior & Vianna (2005), a falta de informações advém da ausência de inventários da fauna em muitas áreas, o que limita o conhecimento da distribuição e abundância dos organismos. Sem estas informações, muitos dos instrumentos utilizados para a conservação das espécies se tornam pouco efetivos ou questionáveis.

Agostinho *et al.* (2005), verificaram que a maioria dos trabalhos que se referem à biodiversidade no Brasil está relacionada a ecossistemas terrestres e, nas pesquisas que envolvem a biodiversidade aquática, há uma tendência para estudos de organismos de maior porte. Sendo assim, é necessária a realização de levantamentos faunísticos que também contemplem animais de pequeno porte, para um melhor entendimento do seu papel na manutenção e integridade dos recursos hídricos brasileiros.

Desta forma, a realização deste trabalho foi motivada pelo fato das comunidades de macroinvertebrados serem extremamente importantes para o metabolismo dos ecossistemas aquáticos e por haver uma carência de publicações envolvendo as associações destas comunidades às macrófitas

aquáticas das lagoas laterais ao Rio Paranapanema – SP (zona de desembocadura na Represa Jurumirim).

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar a composição taxonômica e a densidade de macroinvertebrados associados à macrófita *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em seis lagoas laterais ao Rio Paranapanema em sua zona de desembocadura na Represa de Jurumirim – SP.

Objetivos Específicos

- Realizar um estudo comparativo entre lagoas marginais baseado em parâmetros ambientais, composição taxonômica e densidade dos macroinvertebrados associados à *E. azurea*.
- Analisar a comunidade de macroinvertebrados associados à macrófita *E. azurea* quanto a sua composição, riqueza e abundância nas estações chuvosa (março) e seca (agosto), visando uma comparação entre as diferenças épocas.
- Verificar possíveis relações de fatores ambientais (físicos e químicos da água e climatológicos) com a estrutura e distribuição da comunidade de macroinvertebrados entre as lagoas e os períodos de coleta.

HIPÓTESES

- Os bancos da macrófita *E. azurea* propiciam grande heterogeneidade espacial e número de nichos, proporcionando condições para a manutenção de uma elevada riqueza de macroinvertebrados associados, devido a sua capacidade de prover ambiente favorável à colonização por esses animais.
- Em função dos diferentes graus de conexão das lagoas marginais com o Rio Paranapanema, da variabilidade sazonal do volume de água e dos fatores ambientais nestes locais, há uma fauna característica de macroinvertebrados associada às plantas entre as lagoas espacialmente (ambientes distintos) e temporalmente (períodos do ano).
- A maior estabilidade ambiental das lagoas na estação seca favorece a abundância e riqueza dos macroinvertebrados, pois no período chuvoso o aumento do volume e do fluxo de água desestabiliza o substrato no qual estão aderidos, provocando assim, uma remoção destes animais.
- Os atributos da comunidade de macroinvertebrados estão estritamente associados com as variáveis físicas e químicas da água, visto que, tanto no ciclo biológico, quanto na fisiologia de cada grupo de macroinvertebrados, há uma relação direta com tais variáveis, pois as condições para sua sobrevivência nos ecossistemas aquáticos serão condicionadas principalmente em função das características físico-químicas da água.

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado no município de Angatuba, estado de São Paulo, em seis lagoas laterais ao Rio Paranapanema, na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim (Figura 1).

A zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim é uma região de desaceleração da velocidade da correnteza (CASANOVA & HENRY, 2004) associada a um grande número de ambientes aquáticos com diferentes características hidrodinâmicas (CARMO, 2007). Podem ser observadas nesta região, extensas áreas permanentemente inundadas e outras com diferentes graus de conexão com o Rio Paranapanema, as quais são influenciadas pela variabilidade do pulso hidrológico na zona de transição rio-represa. No período seco, fatores internos controlam predominantemente os processos ecológicos de lagoas, enquanto no período chuvoso, os efeitos externos se sobressaem (HENRY, 2005).

Desde 1998, Henry e colaboradores têm se dedicado ao estudo das lagoas marginais ao Rio Paranapanema, em especial as lagoas do Camargo, Coqueiral e dos Cavalos (GRANADO, 2008). No entanto, nesta região existem outras lagoas marginais pouco ou nada estudadas, como por exemplo, aquelas escolhidas para este estudo.

Além da lagoa Coqueiral, as outras lagoas marginais selecionadas foram: do Ivo, do Carmo, Sete Ilhas, João da Faca e Poço da Pedra (Figura 1). Tal escolha foi motivada pela ampla distribuição da macrófita *E. azurea* nas seis lagoas. Ampliar os conhecimentos científicos sobre a estrutura da fauna associada à *E. azurea* nestes ambientes, foi outro objetivo que motivou sua seleção.

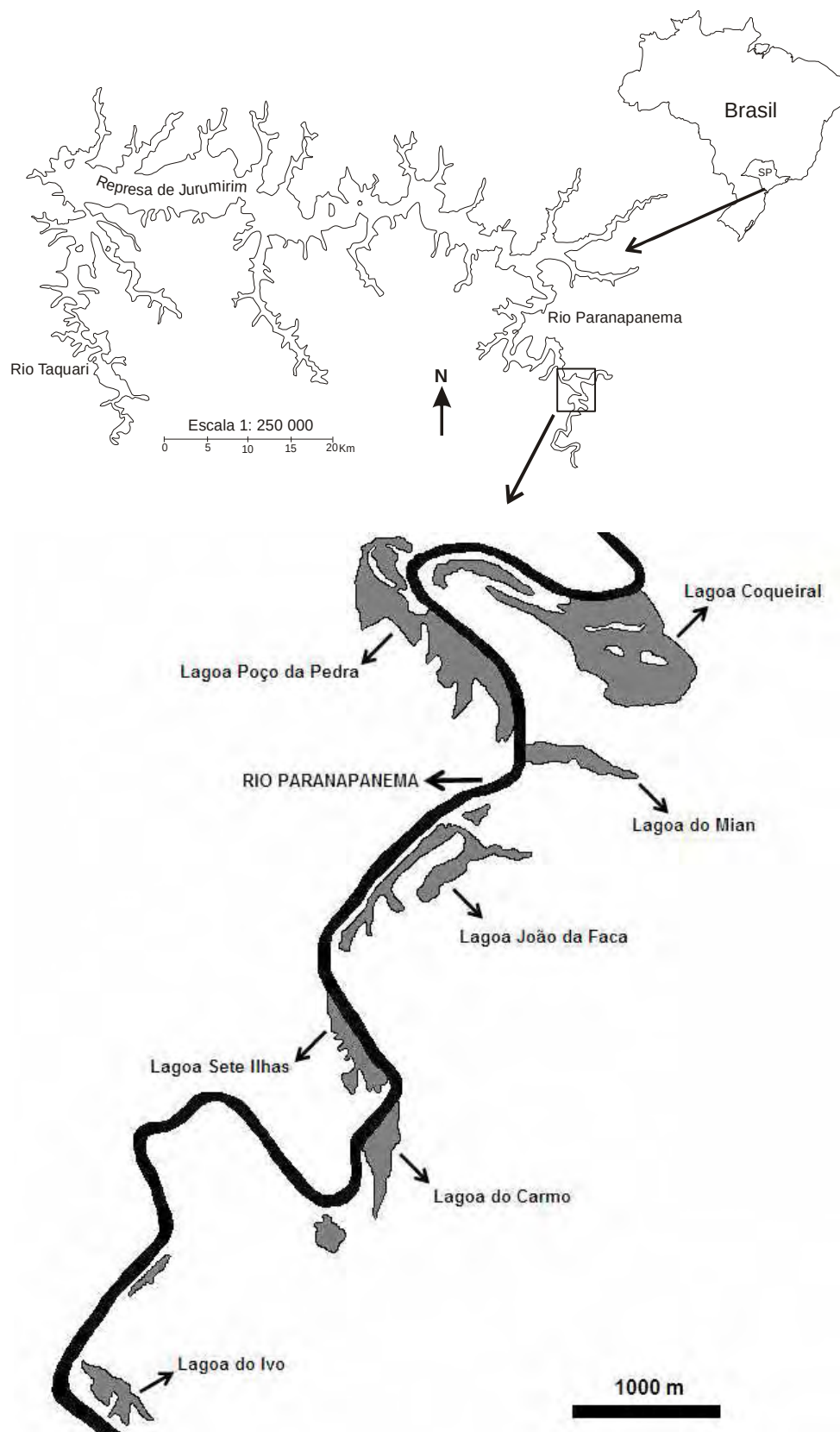


Figura 1 – Localização da área de estudo. (Esquema das lagoas marginais ao Rio Paranapanema modificado a partir da imagem de satélite gerada pelo programa Google Earth 2010).

Respectivas coordenadas geográficas das lagoas estudadas obtidas através de GPS (Garmin E-trex), bem como alguns de seus parâmetros morfométricos, obtidos a partir da imagem de satélite gerada pelo programa Google Earth 2010 utilizando o programa UTHSCSA Image Tool – versão 3.0, estão descritos na Tabela 1.

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).

Tabela 1 – Caracterização geral das lagoas estudadas.

<i>Lagoas</i>	<i>Área (km²)</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
João da Faca	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

A classificação quanto ao Índice de forma (F), proposta por Lübe (1977) *apud* Sperling (1999) é:

- $F = 2 \rightarrow$ forma circular
- $2,6 < F < 3 \rightarrow$ forma alongada
- $F > 3 \rightarrow$ forma desmembrada

Portanto, constata-se que todas as lagoas selecionadas para este estudo são de forma desmembrada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Pontos de amostragem e periodicidade de coleta

As coletas foram realizadas em março e agosto de 2009, supostamente meses característicos de estações chuvosa e seca, respectivamente. Para obter acesso aos locais de coleta, foram percorridos 12 km do Rio Paranapanema e em cada uma das seis lagoas, três bancos distintos de *E. azurea*, foram objetos de coletas (material biológico) e medidas (variáveis limnológicas). Foi seguida a mesma ordem de coleta nos locais em ambos os períodos de estudo, começando pela lagoa do Ivo, depois Carmo, Sete Ilhas, João da Faca, Poço da Pedra e por fim Coqueiral.

A escolha dos pontos de amostragem considerou a presença de bancos de *E. azurea* bem representativos e a sequência cronológica das amostragens iniciou-se em cada lagoa pelo local mais distante, seguido pelo local à distância intermediária e o último na proximidade da conexão com o rio (locais P1, P2 e P3, respectivamente, Figura 2). Na Figura 3 está o exemplo de uma estação de coleta na lagoa Poço da Pedra.

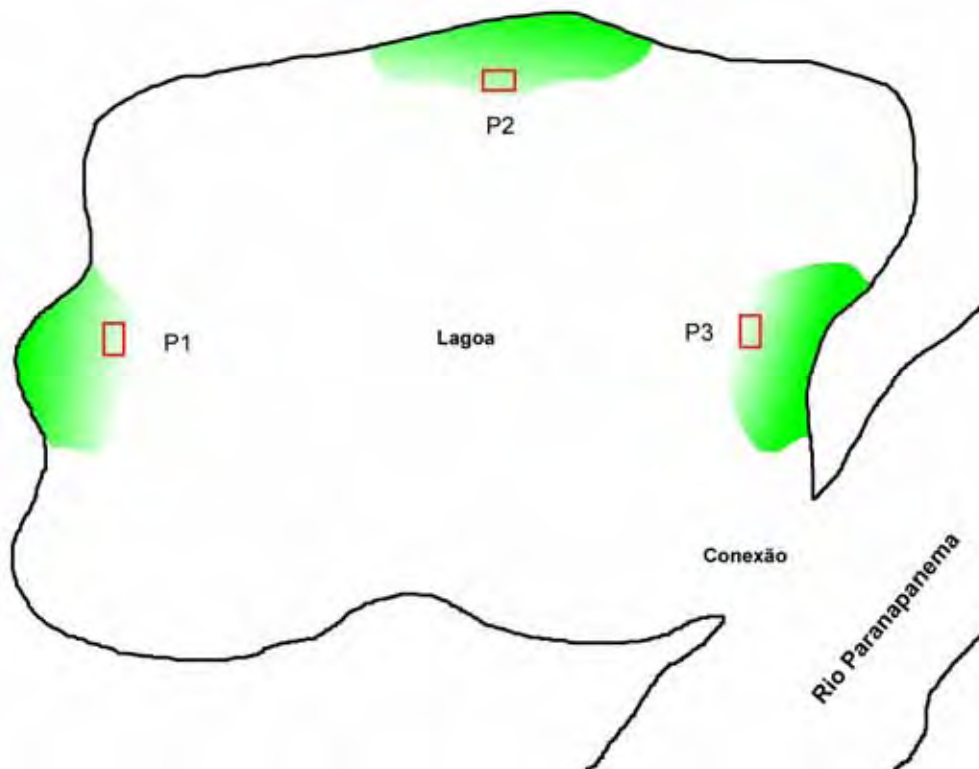


Figura 2 – Sequência cronológica de amostragem em uma lagoa conectada ao Rio Paranapanema (os retângulos indicam o local de coleta de material).



Figura 3 – Exemplo de uma estação de coleta (Lagoa Poço da Pedra).

As coletas nas 6 lagoas foram executadas em dois dias de trabalho com início às 09h00 min.

Parâmetros Ambientais

Para medição da temperatura do ar (°C) utilizou-se de um termômetro de mercúrio.

Os dados de precipitação referentes ao período de 1999 a 2009 foram disponibilizados pela 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.

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

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

Além destas variáveis, foi calculado um Índice de Sombreamento, estimativa da porcentagem de penetração de luz na água em área com cobertura de *E. azurea*. Para esta finalidade, foi usado o disco de Secchi, medindo a transparência da água em dois locais: um na presença de *E. azurea* e outro na zona limítrofe do banco com a região pelágica da lagoa. O valor obtido foi expresso em porcentagem, considerando como 100% o valor sem cobertura da macrófita, utilizando a equação:

$$IS = (T.P. \times 100)/T.A.$$

Onde, **IS** = Índice de Sombreamento (%); **T.P.** = Transparência da água (m) na presença de *E. azurea* e **T.A.** = Transparência da água (m) na ausência de *E. azurea*.

Para as demais variáveis físico-químicas, foram coletadas amostras de água na superfície dos bancos da macrófita e os métodos de determinação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis ambientais analisadas nas lagoas estudadas nas duas épocas de coleta.

Variáveis	Unidade	Método	Referência
Temperatura da água	°C	Termístor Toho Dentan ET-3	-----
Oxigênio Dissolvido	mg/l	Winkler	GOLTERMAN <i>et al.</i> , 1978
Material em suspensão	mg/l	Gravimetria	TEIXEIRA & KUTNER, 1962
Condutividade	μS/cm	Condutímetro HACH - 2511	GOLTERMAN <i>et al.</i> , 1978
pH	---	pH-metro Micronal B-380	-----

Parâmetros Biológicos

A amostragem da *E. azurea* foi realizada com o auxílio de um retângulo com área amostral de 76 cm x 26 cm, ou seja, 0,1976 m². Este amostrador foi colocado sobre o banco da macrófita (Figura 4), utilizando-se uma tesoura de jardinagem para a retirada do material vegetal. Inicialmente, foi realizado o corte das folhas (parte aérea) e depois se padronizou em todos os pontos de coleta o corte das raízes em 30 cm abaixo da superfície da água.

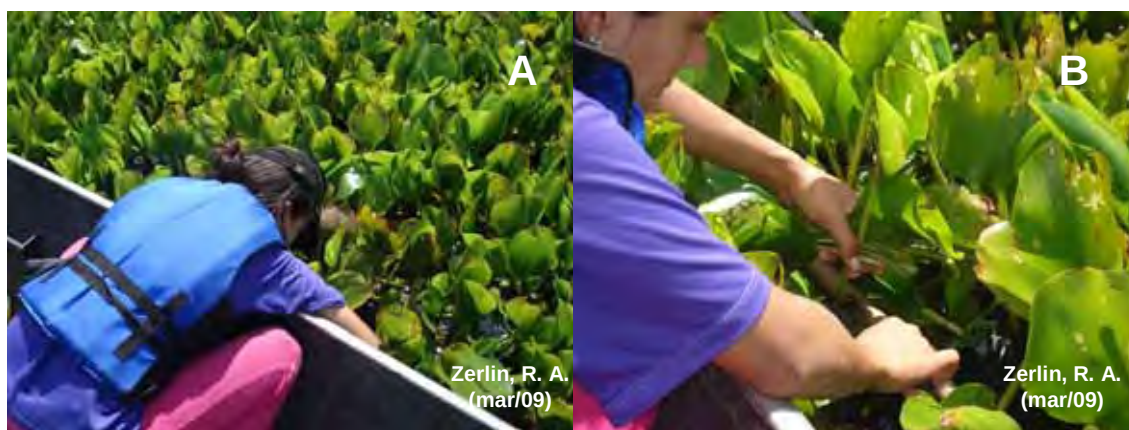


Figura 4 – Metodologia de amostragem: (A) retângulo sendo inserido sobre o banco da macrófita; (B) remoção da macrófita na área amostrada.

O material coletado foi armazenado em sacos de plástico com água do local, devidamente etiquetados. Após o término das coletas, o material foi levado ao laboratório para remoção dos macroinvertebrados associados, utilizando-se a metodologia descrita por Afonso (2002).

As amostras de *E. azurea* foram lavadas em uma sequência consecutiva de três baldes. O primeiro continha uma solução de formol 8%, o segundo, formol 4% e o terceiro, apenas água. O conteúdo de cada balde foi filtrado em peneira com 0,25 mm de malha. O material retido na peneira foi acondicionado e conservado em potes plásticos devidamente etiquetados, contendo solução de álcool 70%. Também foi adicionado o corante rosa de bengala em cada amostra, para facilitar a triagem, que foi realizada sob microscópio estereoscópico da marca Zeiss (modelo Stemi SV 6), assim como a identificação.

Devido à elevada abundância encontrada dos macroinvertebrados associados a *E. azurea* a identificação dos grupos foi realizada em diferentes níveis taxonômicos (subclasse, ordem, família e gênero), utilizando-se as seguintes chaves de identificação: Mugnai *et al.* (2010); Costa *et al.* (2006a); Fernández & Domínguez (2001); Lopretto & Tell (1995); Pennak (1989); Pimpão & Mansur (2009) e o sistema de classificação zoológica de Brusca & Brusca (2007). Para os ácaros, tanto a identificação, quanto a classificação foram realizadas segundo Krantz & Walter (2009).

Também foram consultadas as pesquisadoras Dra. Alaíde Fonseca Gessner do Departamento de Hidrobiologia, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) e a Dra. Virginia Sanches Uieda do Departamento de Zoologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), para confirmação na identificação dos diferentes grupos de macroinvertebrados.

Para ilustrar os animais encontrados foram tiradas fotografias digitais de cada um dos *taxa* que estiveram presentes neste estudo, e a obtenção das imagens (ver anexo) foi realizada utilizando-se um microscópio estereoscópico da marca Zeiss (modelo Discovery V.20), através do programa Axio Vision.

Análise Qualitativa e Quantitativa

Para a análise qualitativa e quantitativa da fauna de macroinvertebrados associados à *E. azurea* foram realizados cálculos de riqueza, constância de ocorrência, densidade, abundância relativa e dominância.

A riqueza das amostras é a somatória dos *taxa* presentes.

Os valores da constância de ocorrência foram obtidos utilizando-se o critério proposto por Dajoz (1973), relacionando a ocorrência dos diferentes *taxa* e o número total de lagoas estudadas em cada época. 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 e **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 (DAJOZ, 1973).

A densidade dos macroinvertebrados foi calculada a partir da contagem total dos indivíduos na amostra e foi expressa por unidade de área (1 m²), utilizando a equação:

$$n = (i/a) \times 10.000$$

Onde: **n** é o número de indivíduos por m²; **i** é o número de indivíduos contados na amostra; **a** é a área do amostrador (em cm²) e **10.000** foi utilizado para conversão da área do amostrador de cm² para m².

Para a abundância relativa foi estimada a porcentagem da contribuição de cada táxon em relação à abundância total de macroinvertebrados, sendo calculada de acordo com a equação:

$$\text{Abundância (\%)} = (n/N) \times 100$$

Onde: **n** = número de indivíduos de cada táxon e **N** = número total de indivíduos de todos os taxa encontrados na amostra.

Foi calculado o índice de dominância de SIMPSON, para verificar o grau de dominância das comunidades de macroinvertebrados nas lagoas estudadas a partir de:

$$C = \sum_{n=1}^S (ni/N)^2$$

Onde: **C** = grau de dominância na comunidade; **S** = número de taxa da amostra; **ni** = número de indivíduos de cada táxon e **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 na comunidade (ODUM & BARRET, 2007).

Análise Estatística

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 Sigma Plot 10.

A fim de verificar diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre as lagoas estudadas e os períodos de amostragem em relação à fauna de macroinvertebrados associados e as variáveis limnológicas, foram realizadas análises de variância através do programa Sigma Stat 3.5. Foi realizada uma ANOVA “two-way” (considerando os fatores lagoa e mês) e as comparações múltiplas dos dados foram executadas através do Teste Tukey.

Posteriormente, realizou-se a análise estatística de componentes principais (PCA), com o auxílio do programa PC-ORD 4.14. Esta análise foi feita para determinar as variáveis limnológicas de maior significância neste estudo e a ordenação das mesmas entre as lagoas e os períodos do ano, considerando os valores médios (N=3) de cada lagoa.

Para verificar as possíveis correlações dos macroinvertebrados associados à *E. azurea* com os parâmetros físico-químicos nas lagoas, foi

realizada uma matriz de correlação simples/coeficiente de correlação de r de Pearson, através do programa Statistica 7 (Statsoft 2009), considerando-se os valores da densidade dos macroinvertebrados registrados em cada lagoa.

Nas análises estatísticas realizadas a partir dos dados biológicos, optou-se por não incluir os gêneros da classe Insecta identificados nas amostras, pois nem todos os insetos aquáticos foram identificados a este nível taxonômico. Em relação à ordem Coleoptera, as fases de larva e adulto não foram analisadas separadamente nas análises estatísticas, considerando-se a densidade total de cada família.

As variáveis ambientais temperatura do ar e profundidade não foram inseridas na análise de correlação (r de Pearson), pelo fato de apresentarem um “efeito indireto” sobre os macroinvertebrados associados à macrófitas, influenciando outros fatores que afetam esta comunidade.

Embora a porcentagem de saturação do oxigênio tenha estreita relação com a fitofauna, é uma variável relacionada com a concentração de oxigênio dissolvido, por isso também se optou por sua não utilização nas análises estatísticas.

A fim de verificar a similaridade da densidade da fitofauna entre as lagoas amostradas e os períodos do ano, foi realizada uma análise de agrupamento tipo cluster, utilizando o coeficiente de Pearson (r-Pearson) através do programa Statistica 7 (Statsoft 2009). A matriz foi confeccionada com a média da densidade dos taxa de macroinvertebrados por época de amostragem (N=3) em cada lagoa.

Todos os testes estatísticos foram executados com os dados transformados em $(\log(x+1))$, com exceção do pH.

RESULTADOS

Parâmetros Ambientais

Os maiores valores de temperatura do ar foram registrados em março, variando de 20 °C a 29 °C durante o período de coleta, enquanto no mês de agosto esta variação foi de 18 °C a 28 °C (Figura 5).

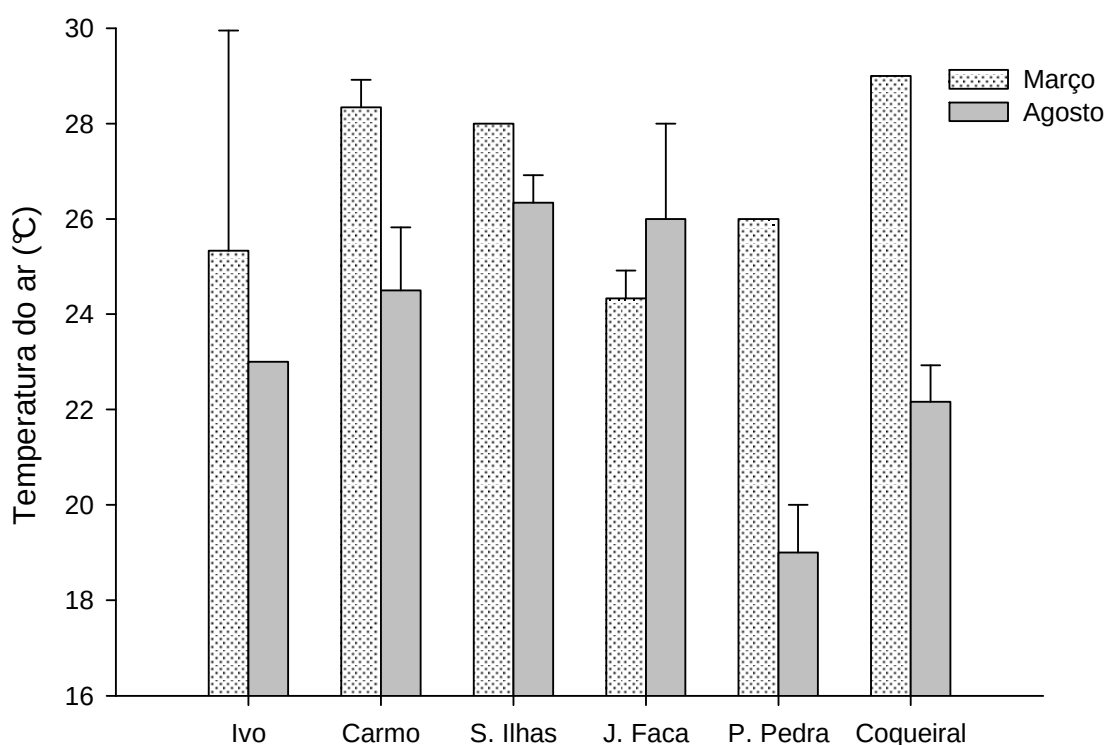


Figura 5 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) da temperatura do ar nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Os dados de precipitação mostram que o ano de 2009 foi altamente chuvoso (total anual: 1887,6 mm). 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 (Figura 6). Entretanto, no período de setembro a dezembro as precipitações mensais foram muito maiores que a média de 1999 a 2008.

Analisando a média e o desvio padrão dos índices pluviométricos do período de 1999 a 2008, nota-se que em todos os anos os maiores e menores valores de precipitação foram registrados em meses que caracterizam as estações chuvosa e seca, respectivamente. Portanto, analisando o histórico de chuvas dos últimos dez anos representado na Figura 6, constata-se que 2009 foi um ano “atípico” em relação à pluviosidade.

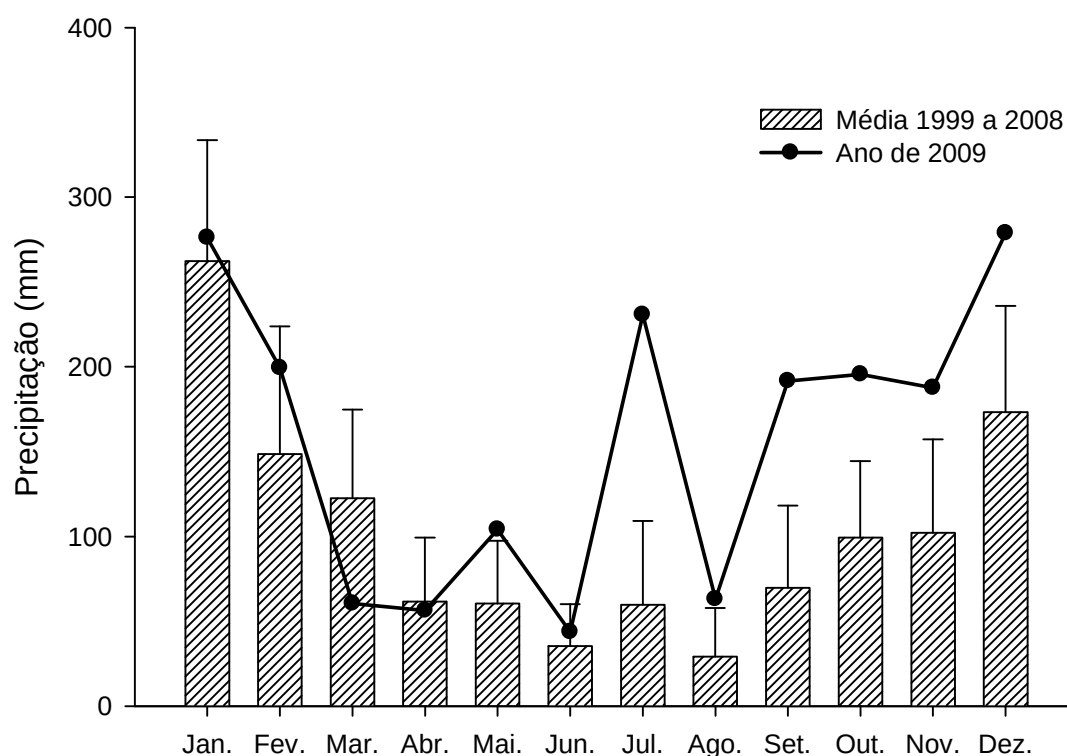


Figura 6 – Variação dos valores da precipitação acumulada mensal durante o ano de 2009 em relação à variação dos valores médios e desvios padrão (barras de erro) da precipitação acumulada mensal registrada durante os anos de 1999 a 2008 no município de Angatuba.

As duas amostragens realizadas no presente estudo foram executadas em março de 2009, no final do período chuvoso e em agosto, supostamente em plena época de seca. Contudo, como verificamos na Figura 6, a amostragem em agosto foi feita após um mês extremamente chuvoso (precipitação total mensal aproximadamente três vezes maior do que a média mensal para este mês no período de 1999 a 2008).

As Figuras 7 e 8 mostram as variações dos valores da cota do Reservatório de Jurumirim nos anos de 2008 e 2009, respectivamente. Realizando uma comparação da cota do Reservatório de Jurumirim entre os dois períodos, nota-se que os maiores valores foram registrados nos meses que caracterizam a estação seca, porém o ano de 2009 apresentou níveis mais elevados.

Em 2008, a variação da cota do Reservatório de Jurumirim foi de 563,87m a 567,33m (Figura 7), enquanto em 2009 oscilou de 564,31m a 567,34m (Figura 8). O maior valor obtido para 2008 foi registrado em maio, já no ano de estudo, setembro apresentou a cota mais elevada. Janeiro destacou-se em ambos os períodos por registrar os menores valores.

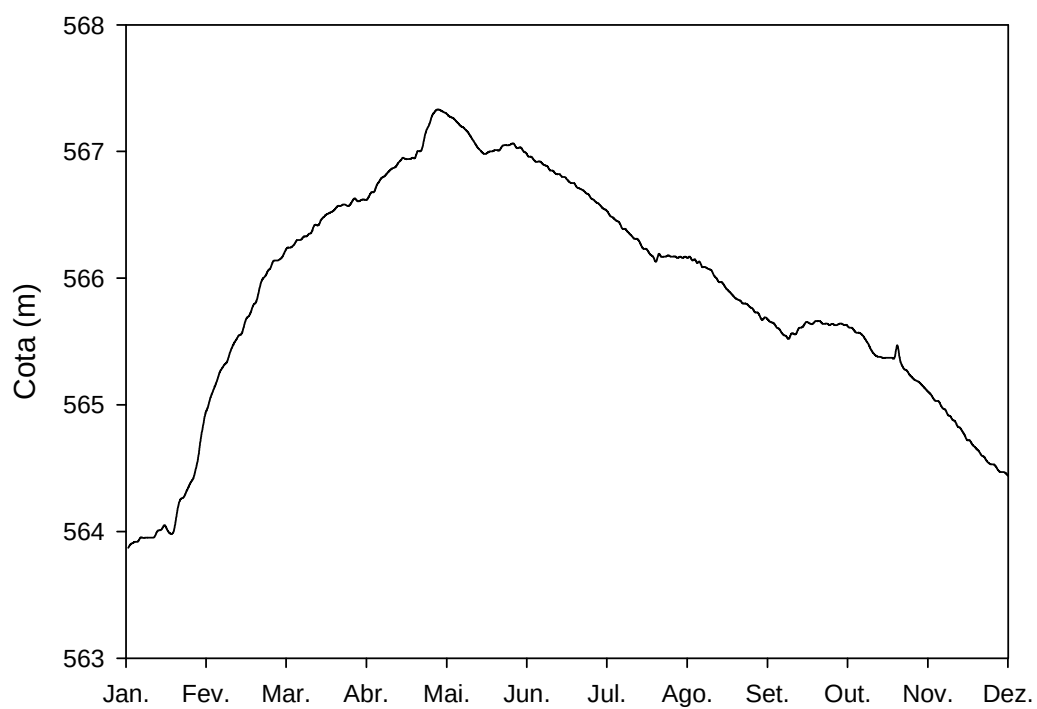


Figura 7 – Variação diária da cota (m) na região da barragem na Represa de Jurumirim – SP em 2008.

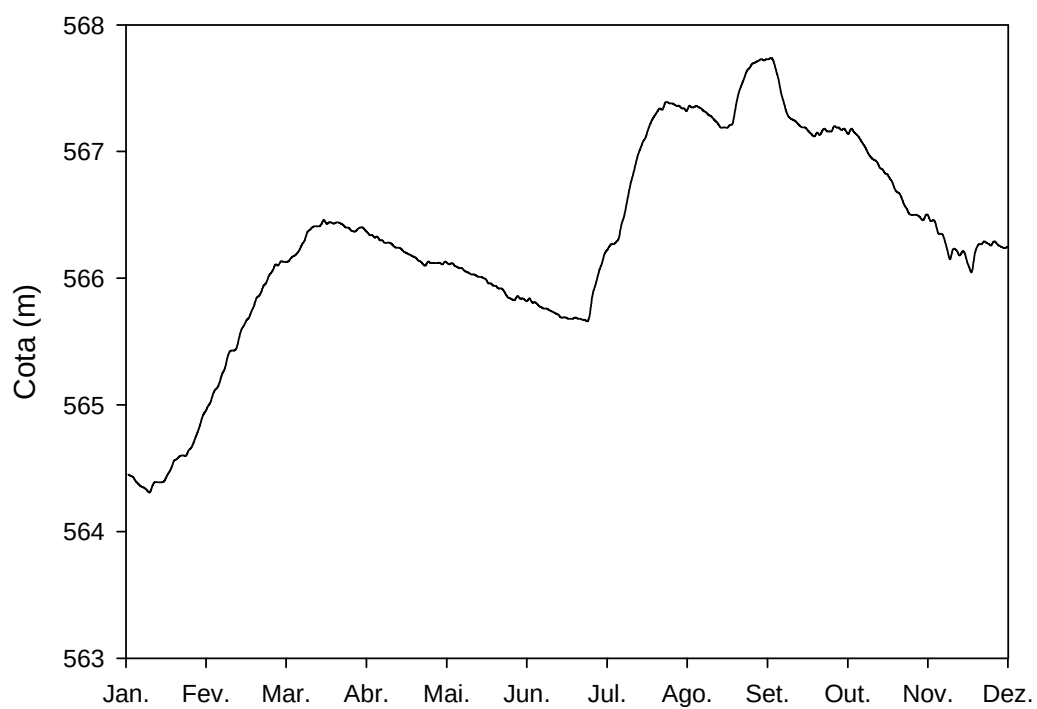


Figura 8 – Variação diária da cota (m) na região da barragem na Represa de Jurumirim – SP em 2009.

A profundidade e a transparência da água nos locais de coleta de cada lagoa oscilaram entre os meses estudados. As maiores cotas do Reservatório de Jurumirim foram registradas em agosto, comparando-se a março (Figura 8). O elevado nível da água do rio teve influência direta sobre a profundidade das lagoas, visto que esta também apresentou maiores valores no mesmo período, comparando com março.

Em março e agosto, a profundidade foi menor nas Lagoas do Carmo ($1,47 \text{ m} \pm 0,29$) e do Ivo ($1,73 \text{ m} \pm 0,83$), respectivamente. A Lagoa Coqueiral destacou-se por ter sido a única com maiores valores de profundidade em ambos os períodos ($2,93 \text{ m} \pm 0,25$ em março e $3,40 \text{ m} \pm 0,00$ em agosto).

Como pode ser visto nas Figuras 9 e 10, em geral as lagoas são relativamente rasas, apesar dos valores terem sido registrados nas margens, próximos aos bancos de macrófitas, que são compartimentos que costumam apresentar uma menor profundidade comparando-se a região pelágica.

Esses compartimentos, por serem mais rasos, podem sofrer alterações em função das chuvas, especialmente variações no nível da água. No presente estudo, estas variações foram mais acentuadas no período em que se registraram os maiores índices de chuva.

Vale a pena destacar que em julho ocorreu o segundo pico anual de precipitação (Figura 6). Em agosto, ainda havia influência das chuvas do mês anterior, que também pode ter contribuído para o aumento da profundidade nas lagoas neste período.

A transparência da água não apresentou padrão evidente de variação, sem influência direta da pluviosidade (Figuras 9 e 10).

Em metade das lagoas estudadas, maiores valores médios de transparência foram registrados em março (Lagoa Sete Ilhas, Poço da Pedra e Coqueiral) e nas demais, em agosto (Lagoa do Ivo, do Carmo e João da Faca), (Figuras 9 e 10).

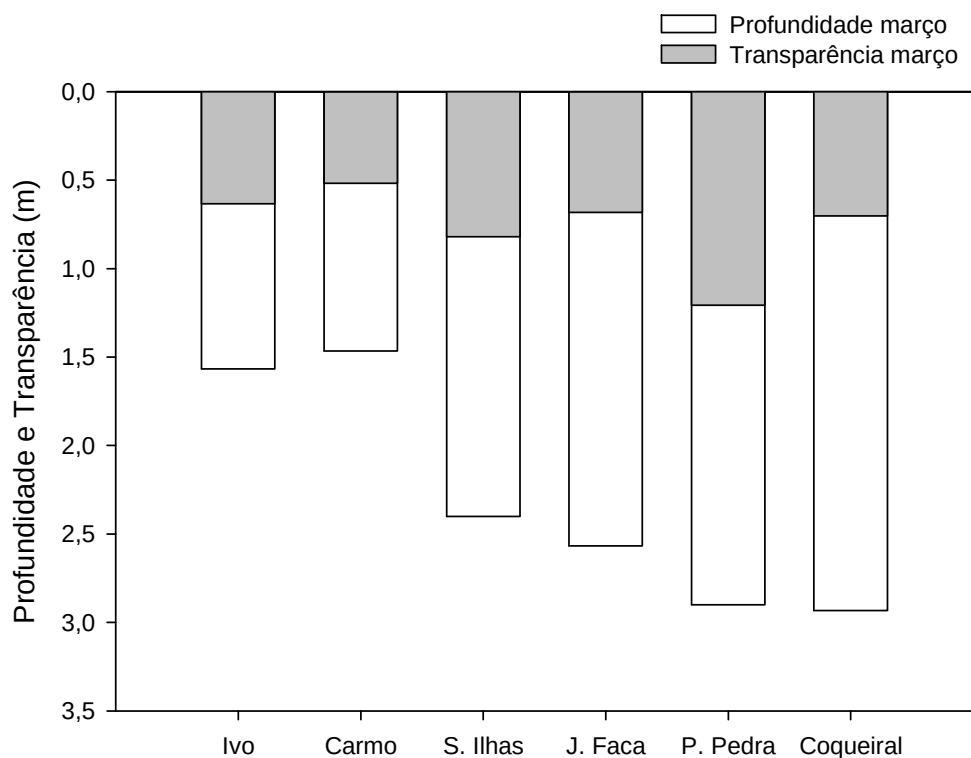


Figura 9 – Valores médios de profundidade (N=3) e transparência da água (N=3) das lagoas estudadas, registrados em março de 2009.

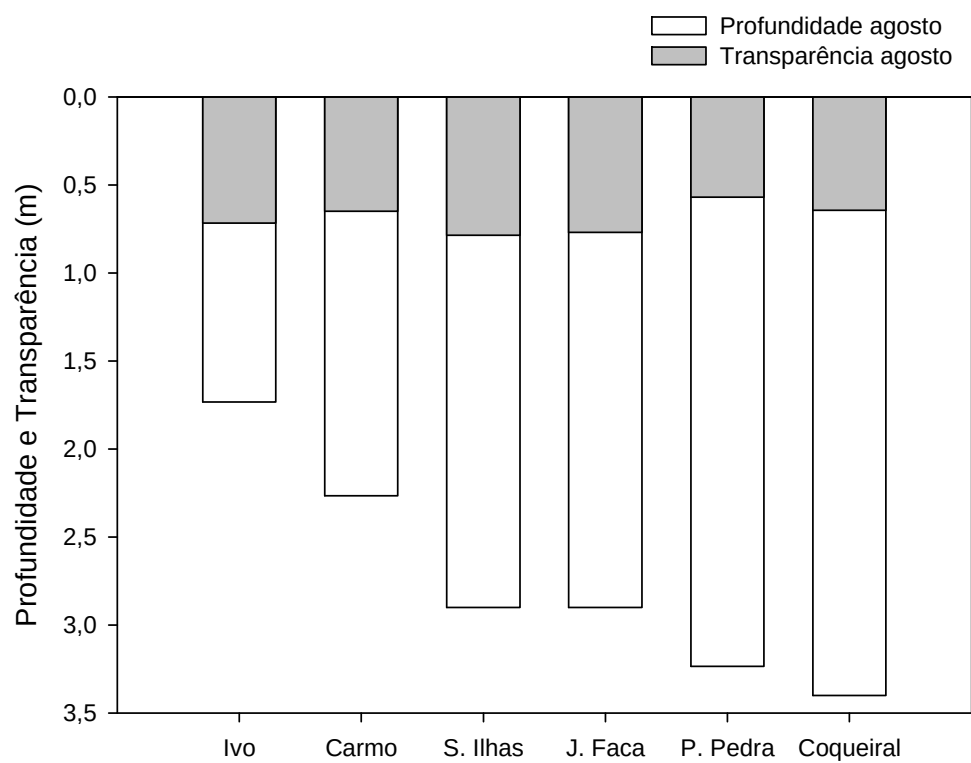


Figura 10 – Valores médios de profundidade (N=3) e transparência da água (N=3) das lagoas estudadas, registrados em agosto de 2009.

Os valores médios do índice de sombreamento são mostrados na Figura 11. Com exceção das Lagoas do Ivo e Sete Ilhas, os maiores índices foram registrados em agosto. A Lagoa Poço da Pedra se destacou por apresentar o menor valor médio (29%) e o mais elevado (75%), em março e agosto, respectivamente.

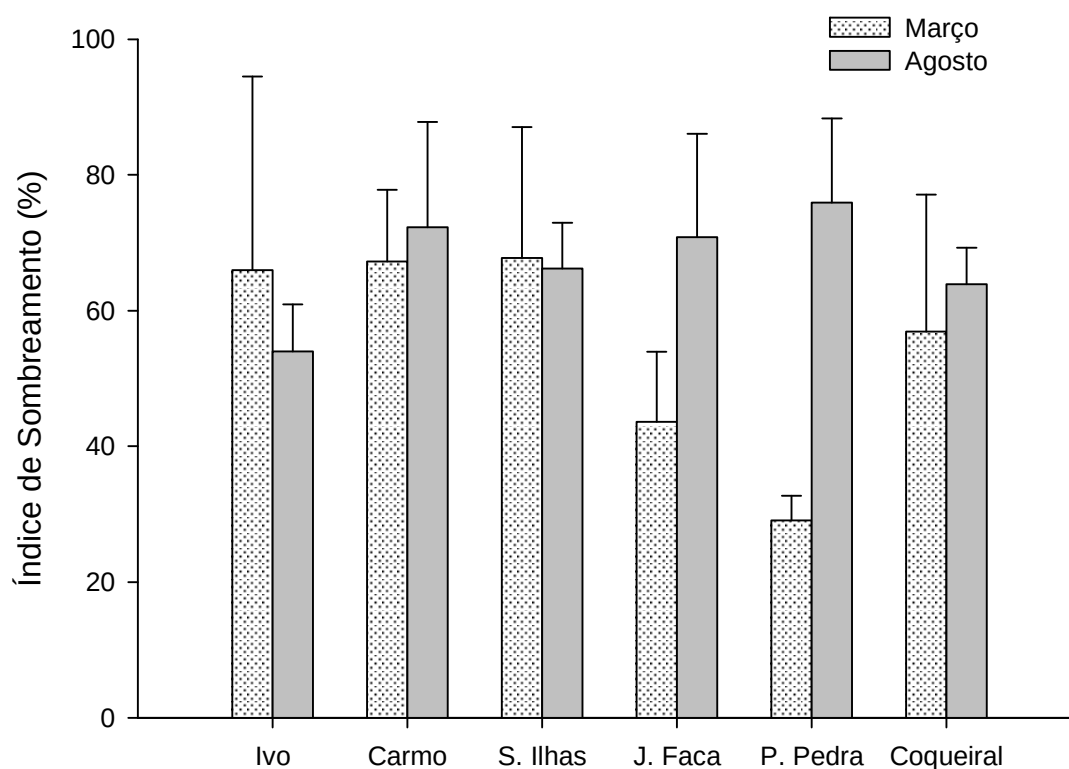


Figura 11 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) do índice de sombreamento nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Houve variações nos valores médios de temperatura da água nos dois períodos de amostragem (Figura 12). Os maiores valores médios de temperatura da água foram registrados em março, com exceção da Lagoa Poço da Pedra e João da Faca.

A diferença de temperatura da água encontrada na Lagoa João da Faca entre os meses de amostragem, pode ser devido à diferença de horário em que foram realizadas as coleta nos dois períodos do ano (março às 09h00min e agosto às 12h52min).

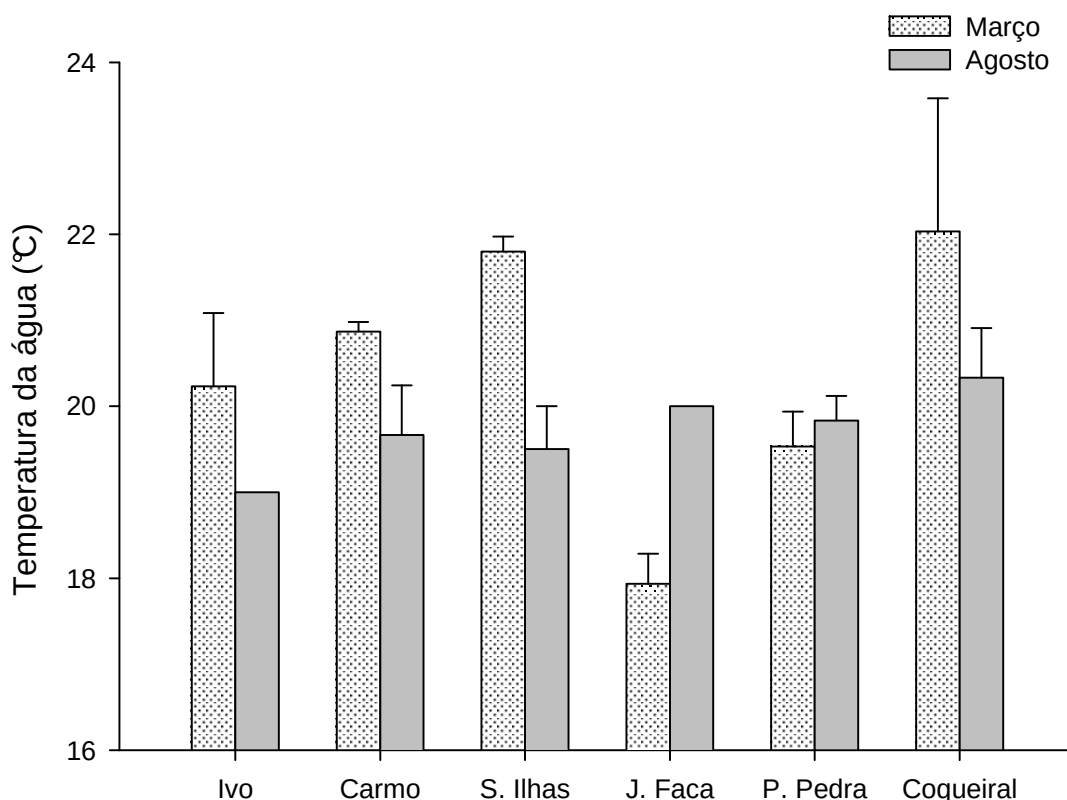


Figura 12 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) da temperatura da água nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido (Figura 13) e as porcentagens de saturação (Figura 14) oscilaram bastante entre os períodos estudados.

A Lagoa do Ivo foi o único ambiente em que o maior valor médio de concentração de oxigênio e porcentagem de saturação foi encontrado em março (4,95 mg/l e 59%) e o menor valor médio em agosto (3,55 mg/l e 41,3%).

As demais lagoas seguiram uma tendência evidente de maior concentração média de oxigênio e porcentagem de saturação em agosto, com destaque a Lagoa Sete Ilhas, que apresentou a maior concentração média de oxigênio, com um valor de 7,26 mg/l e 85,3% de porcentagem de saturação.

Em março, exceto na Lagoa do Ivo, menores concentrações e porcentagens de saturação médias de oxigênio foram registradas nas lagoas, em especial na Lagoa João da Faca com 1,15 mg/l e 13,1% (Figuras 13 e 14).

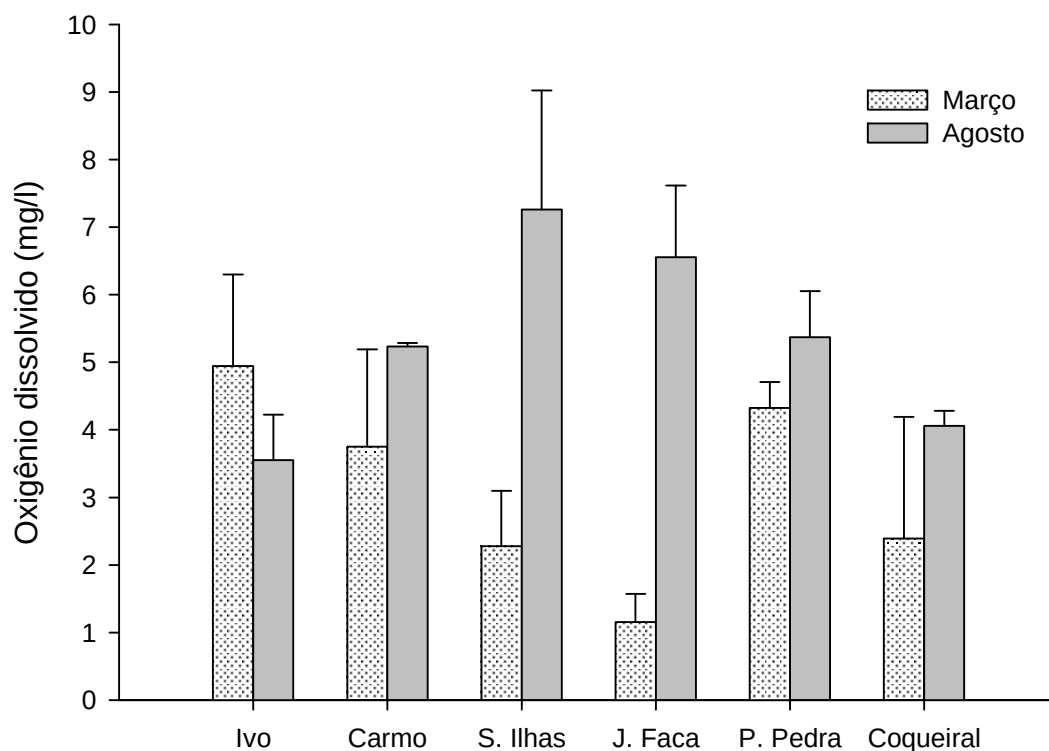


Figura 13 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) da concentração de oxigênio dissolvido (mg/l) nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

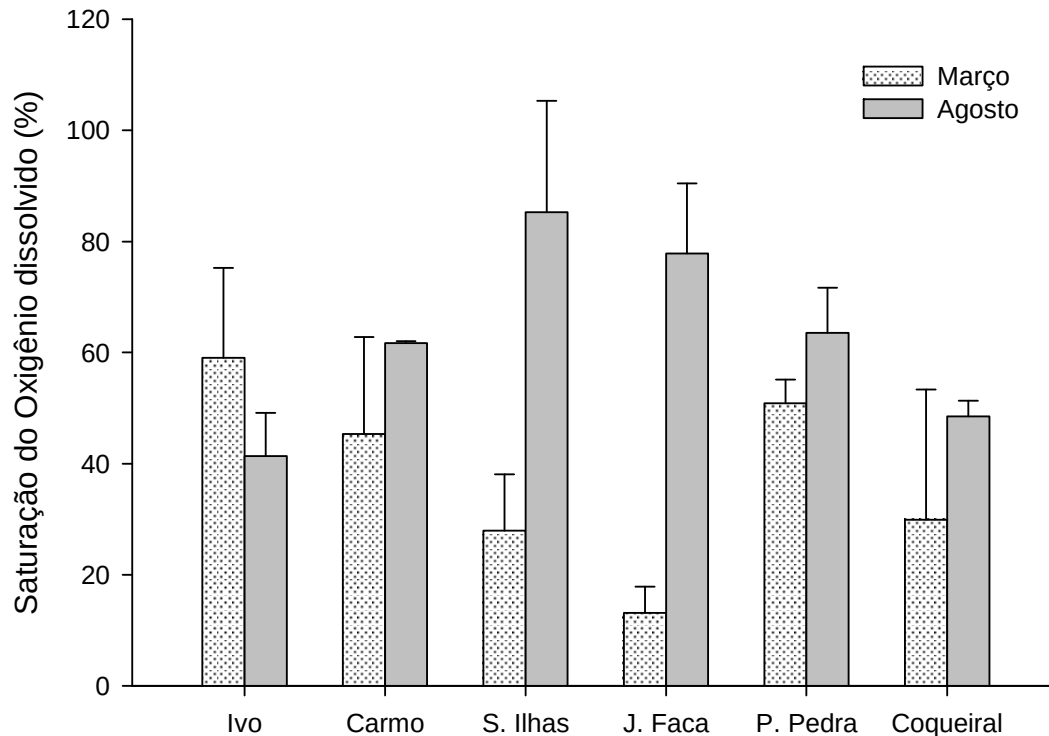


Figura 14 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) da porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Em março, o menor e o maior valor médio de sólidos em suspensão foram encontrados nas Lagoas Sete Ilhas (9,63 mg/l) e João da Faca (34,76 mg/l); enquanto em agosto, foram registrados nas Lagoas do Ivo (16,42 mg/l) e novamente João da Faca (70,18 mg/l).

A Lagoa do Ivo foi o único ambiente em que ocorreu a maior concentração média de sólidos em suspensão em março (22,45 mg/l). Nas demais lagoas maiores médias, ocorreram em agosto.

A Lagoa João da Faca se destacou por apresentar os maiores valores médios de material em suspensão em ambos os períodos e a Lagoa Coqueiral por apresentar valores muito semelhantes entre épocas (Figura 15).

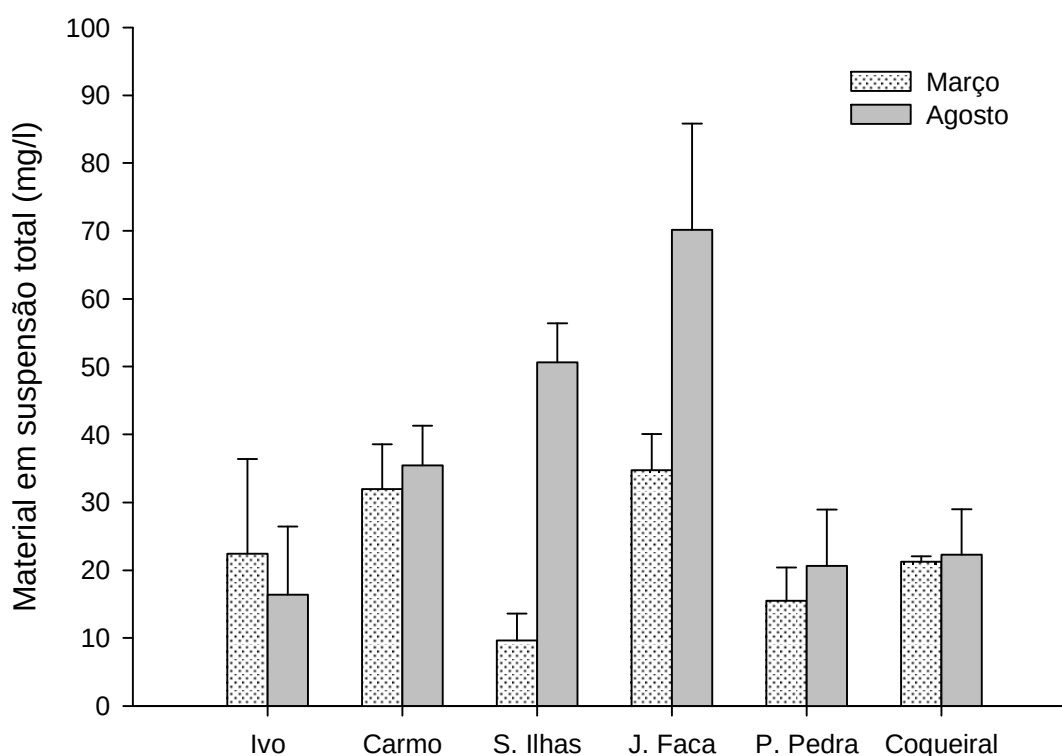


Figura 15 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) do material em suspensão total (mg/l) nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Em relação à condutividade elétrica da água, pode-se notar que os valores registrados em agosto são claramente mais elevados do que em março, com exceção da Lagoa Coqueiral (Figura 16).

O maior valor médio de condutividade encontrado durante o estudo foi de 71,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na Lagoa Coqueiral e o menor valor médio ocorreu na Lagoa do Ivo, apresentando 43,65 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ambos em março.

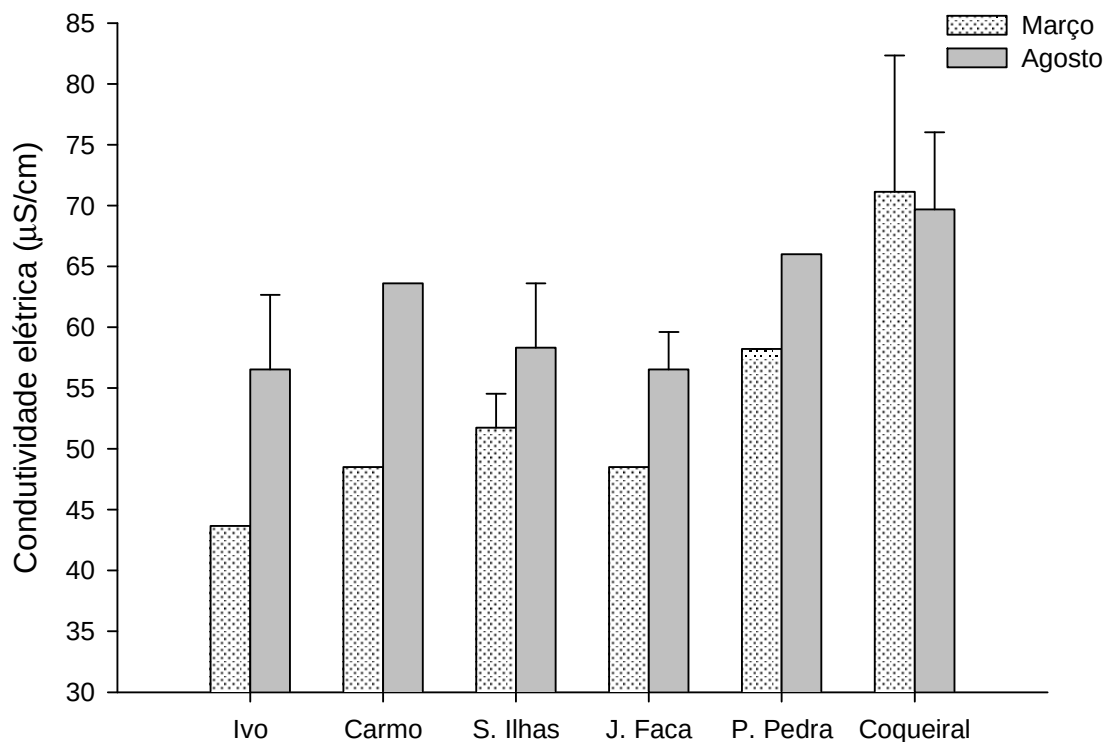


Figura 16 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) da condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Os valores médios de pH apresentaram grandes oscilações entre os meses de amostragem (5,57 a 7,12), (Figura 17). Os maiores valores médios de pH foram registrados em agosto, período em que as lagoas se apresentavam relativamente cheias.

As lagoas com os menores e os maiores valores médios de pH em março foram as Lagoas João da Faca (5,57) e Poço da Pedra (6,30). Em agosto, os menores e os maiores valores médios foram registrados nas Lagoas do Ivo (6,82) e Sete Ilhas (7,12).

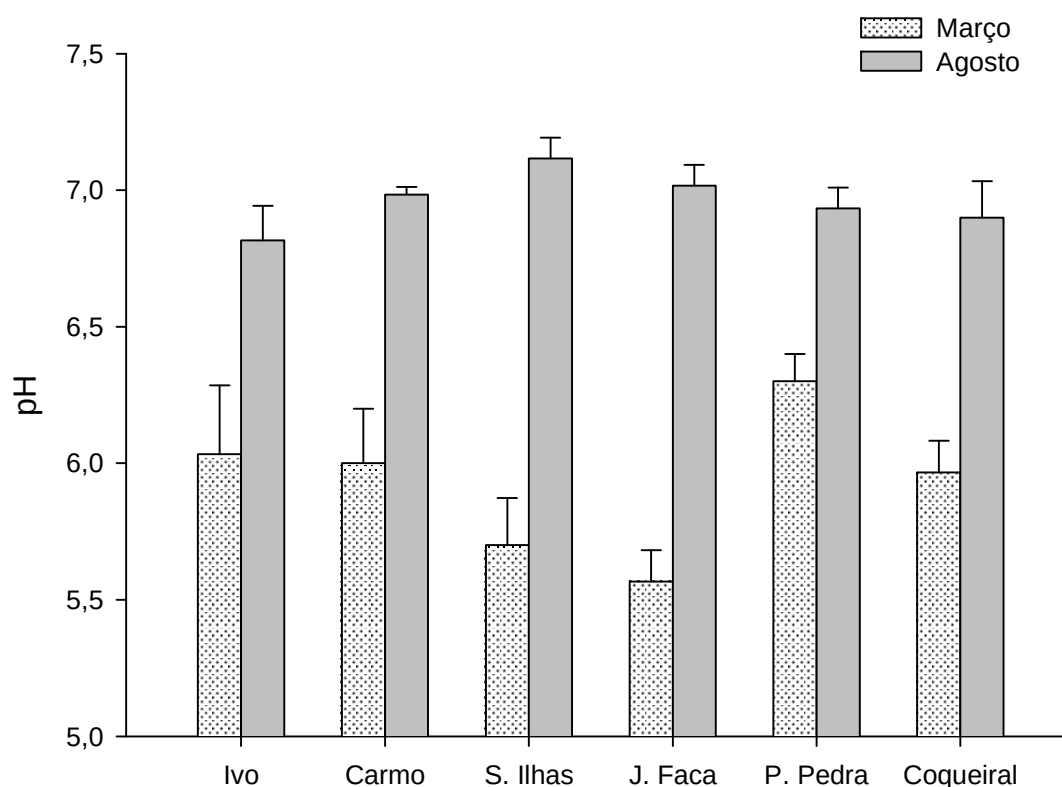


Figura 17 – Variação dos valores médios (N=3) e desvios padrão (barras de erro) do potencial hidrogeniônico (pH) nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

Parâmetros Biológicos

Foram identificados 52 *taxa*, sendo 2 pertencentes ao Filo Annelida, 2 ao Subfilo Chelicerata, 2 ao Subfilo Crustacea, 38 ao Subfilo Hexapoda, 1 ao Filo Bryozoa, 1 ao Filo Nematoda e 6 ao Filo Mollusca.

Devido ao grande número de animais coletados durante este estudo, a classificação foi realizada em distintos níveis de identificação, como mostra a lista taxonômica abaixo.

Tabela 3 - Lista de identificação dos *taxa* associados à *E. azurea* coletados nas seis lagoas estudadas nos meses de março e agosto de 2009.

Filo Annelida

Classe Clitellata

Subclasse Hirudinea

Ordem RHYNCHOBDELLIDA

Família Glossiphoniidae

Subclasse Oligochaeta

Filo Arthropoda

Subfilo Chelicerata

Classe Arachnida

Superordem Acariformes

Ordem SARCOPTIFORMES

Subordem Oribatida

Ordem TROMBIDIFORMES

Subordem Prostigmata

Supercorte Anystides

Corte Parasitengonina

Subcorte Hydrachnidiae

Subfilo Crustacea

Classe Branchiopoda

Ordem CONCHOSTRACA

Subclasse Ostracoda

Subfilo Hexapoda

Classe Insecta

Ordem COLLEMBOLA

Subordem Arthropleona

Família Isotomidae

Subordem Symphypleona

Família Sminthuridae

Ordem COLEOPTERA

Subordem Adephaga

Família Dytiscidae

Gyrinidae

Noteridae

Subordem Polyphaga

Família Hydrophilidae

Scirtidae

Staphilinidae

Ordem DIPTERA

Família Ceratopogonidae

Chironomidae

Culicidae

Empididae

Muscidae

Psychodidae

Sciomyzidae

Stratiomyidae

Tabanidae

Tipulidae

Ordem EPHEMEROPTERA

Família Baetidae

Caenidae

Leptophlebiidae

Polymitarcyidae

Ordem HEMIPTERA

Subordem Heteroptera

Infraordem Gerromorpha

Família Mesovellidae

Infraordem Nepomorpha

Família Belostomatidae

Corixidae

Notonectidae

Pleidae

Ordem LEPIDOPTERA

Família Pyralidae

Ordem ODONATA

Subordem Anisoptera

Família Aeshnidae

Gomphidae

Libellulidae

Subordem Zygoptera

Família Coenagrionidae

Ordem TRICHOPTERA

Família Hydropsychidae

Gênero *Macronema* Pictet, 1836

Hydroptilidae

Neotrichia Morton, 1905

Oxyethira Eaton, 1873

Leptoceridae

Oecetis McLachlan, 1877

Polycentropodidae

Filo Bryozoa

Filo Nematoda

Filo Mollusca

Classe Bivalvia

Ordem VENEROIDA

Família Sphaeriidae

Gênero *Eupera* Bourguignat, 1854

Classe Gastropoda

Família Ampullariidae

Ancylidae

Lymnaeidae

Physidae

Planorbidae

Na Tabela 4 está representada a composição taxonômica, a riqueza de *taxa* e a constância de ocorrência da comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea* nas lagoas do Ivo, do Carmo, Sete Ilhas, João da Faca, Poço da Pedra e Coqueiral nos dois períodos de amostragem.

No mês de março, a maior riqueza taxonômica foi registrada na lagoa do Ivo (34 *taxa*) e a menor na do Carmo (27 *taxa*). Em agosto, destaca-se novamente a lagoa do Ivo, por ser uma das lagoas com a maior riqueza (39 *taxa*), como também registrada na Poço da Pedra, enquanto a menor riqueza taxonômica foi registrada na Coqueiral (30 *taxa*). Tanto na estação seca quanto na chuvosa, a riqueza foi a mesma considerando as seis lagoas, sendo registrados 48 *taxa* em cada período.

Os *taxa* Glossiphoniidae, Oligochaeta, Hydrachnidae, Conchostraca, Ostracoda, Noteridae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Culicidae, Caenidae, Pleidae, Aeshnidae, Libellulidae, Coenagrionidae e Nematoda se destacaram por apresentar 100% de ocorrência (estando presentes nas seis lagoas estudadas nas duas épocas do ano).

As famílias Staphilinidae e Leptoceridae foram às únicas a serem consideradas acessórias em ambos os períodos, enquanto os *taxa* considerados acidentais em ambas as amostragens foram a ordem Trichoptera (pupa não identificada) e a família Ampularidae.

As imagens dos animais presentes nas lagoas estudadas encontram-se em anexo.

Tabela 4 - Lista de ocorrência e constância dos taxa coletados nas seis lagoas laterais ao Rio Paranapanema, nos meses de março e agosto de 2009 (+ = presença).

TAXA	IVO		CARMO		S. ILHAS		J. FACA		P. PEDRA		COQUEIRAL		C. O. (N=6)	
	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.
ANNELLIDA														
Hirudinea														
Glossiphoniidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Oligochaeta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
ARTHROPODA														
Arachnida														
Oribatida	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	○	●
Hydrachnidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Crustacea														
Conchostraca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Ostracoda	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Hexapoda														
Collembola														
Isotomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	◆	●
Sminthuridae		+	+	+			+						◆	○
Coleoptera														

Legenda: C.O. = Constância de ocorrência, ● = constante, ○ = acessório, ◆ = acidental, --- = ausente e n.i. = não identificado.

(continuação da Tabela 4)

TAXA	IVO		CARMO		S. ILHAS		J. FACA		P. PEDRA		COQUEIRAL		C.O.	
	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.
Dytiscidae	+		+								+		○	---
Gyrinidae					+				+				○	◆
Noteridae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Hydrophilidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Scirtidae		+	+	+		+		+		+	+	+	○	●
Staphilinidae	+	+			+	+	+		+				○	○
Diptera														
Diptera (pupa)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Ceratopogonidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Culicidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Empididae		+				+			+					
Muscidae	+	+					+		+		+		●	◆
Psychodidae										+	+		◆	---
Sciomyzidae					+									◆
Stratiomyidae				+	+				+		+	+	◆	○
Tabanidae		+						+				+	---	○
Tipulidae							+						◆	---

(continuação da Tabela 4)

TAXA	IVO		CARMO		S. ILHAS		J. FACA		P. PEDRA		COQUEIRAL		C.O.	
	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.
Ephemeroptera														
Ephemeroptera juvenil		+		+		+		+		+		+	○	●
Baetidae	+	+	+	+		+		+		+		+	●	●
Caenidae	+	+	+	+	+	+		+		+		+	●	●
Leptophlebiidae		+		+		+				+			---	●
Polymitarcyidae	+	+	+	+	+	+		+		+		+	●	●
Hemiptera														
Mesovellidae	+	+		+		+		+		+			◆	●
Belostomatidae					+					+			○	◆
Corixidae	+	+		+		+		+		+		+	○	●
Notonectidae	+		+	+		+		+		+			●	●
Pleidae	+	+	+	+	+	+		+		+		+	●	●
Lepidoptera														
Lepidoptera n.i.		+				+		+		+			◆	●
Pyralidae		+			+	+		+		+		+	○	●
Odonata														
Aeshnidae	+	+	+	+	+	+		+		+		+	●	●
Gomphidae					+								◆	---

(continuação da Tabela 4)

TAXA	IVO		CARMO		S. ILHAS		J. FACA		P. PEDRA		COQUEIRAL		C.O.	
	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.
Libellulidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Coenagrionidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Trichoptera														
Trichoptera juvenil	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
Trichoptera (pupa) n.i.							+		+		+	+	◆	◆
Hydropsychidae	+	+			+								◆	○
<i>Macronema</i>	+	+				+							◆	○
Hydroptilidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
<i>Neotrichia</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
<i>Neotrichia</i> (pupa)	+	+			+	+	+	+	+		+	+	○	●
<i>Oxyethira</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●
<i>Oxyethira</i> (pupa)	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	○	●
Leptoceridae				+		+			+	+			○	○
<i>Oecetis</i>				+					+	+			◆	○
<i>Oecetis</i> (pupa)										+			---	◆
Polycentropodidae	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	●	●
BRYOZOA			+											
NEMATODA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	●	●

(continuação da Tabela 4)

TAXA	IVO		CARMO		S. ILHAS		J. FACA		P. PEDRA		COQUEIRAL		C.O.
	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	
MOLLUSCA													
Bivalvia													
Sphaeriidae		+					+	+	+	+	+	+	●
Eupera		+					+	+	+	+	+	+	●
Gastropoda													
Ampullariidae	+												◆
Ancylidae	+	+	+				+	+	+	+			●
Lymnaeidae		+											◆
Physidae	+	+			+	+	+	+	+	+		+	●
Planorbidae	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	●
RIQUEZA DE TAXA	34	39	27	31	28	36	30	34	32	39	29	30	---

Analisando a densidade total média dos animais coletados em cada lagoa e realizando uma comparação entre os seis ambientes e as duas épocas do ano, verifica-se que houve diferenças. Na maioria das lagoas, registrou-se maior densidade em março, porém em agosto foram as lagoas do Carmo e Sete Ilhas que apresentaram a maior densidade média (Figura 18).

Para o mês de março, o maior valor obtido foi na lagoa Poço da Pedra (12.088 ind./m²) e o menor na do Carmo (4.082 ind./m²), enquanto em agosto a maior densidade total média foi encontrada na lagoa Sete Ilhas (14.293 ind./m²) e a menor na Coqueiral (6.280 ind./m²).

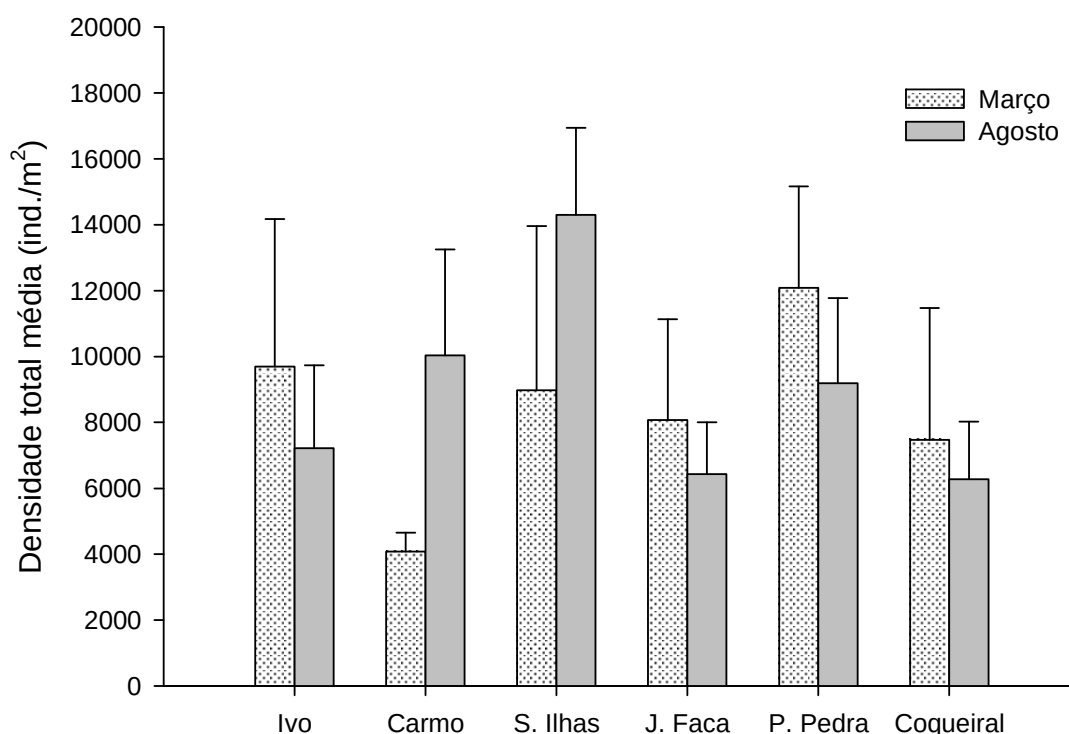


Figura 18 – Densidade total média (N=3) e desvios padrão (barras de erro) dos macroinvertebrados coletados nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

As densidades dos *taxa* em níveis de filo, subfilo e classe coletados em março e agosto, são mostradas nas Figuras 19 e 20.

Em ambos os períodos a classe Insecta foi a mais abundante, seguida pelo filo Crustacea e pela classe Clitellata. Os demais *taxa* foram menos representativos, com participação numérica que variou entre as seis lagoas. A

classe Bivalvia se destacou por não ter sido encontrada na lagoa do Ivo em março e nas lagoas do Carmo e Sete Ilhas tanto em março quanto em agosto (Figuras 19 e 20).

Na coleta de março, a classe Gastropoda apresentou uma contribuição numérica insignificante nas lagoas do Carmo e João da Faca (Figura 19). Em agosto, os taxa com menores densidades foram Gastropoda, Arachnida, Bivalvia e Nematoda (Figura 20).

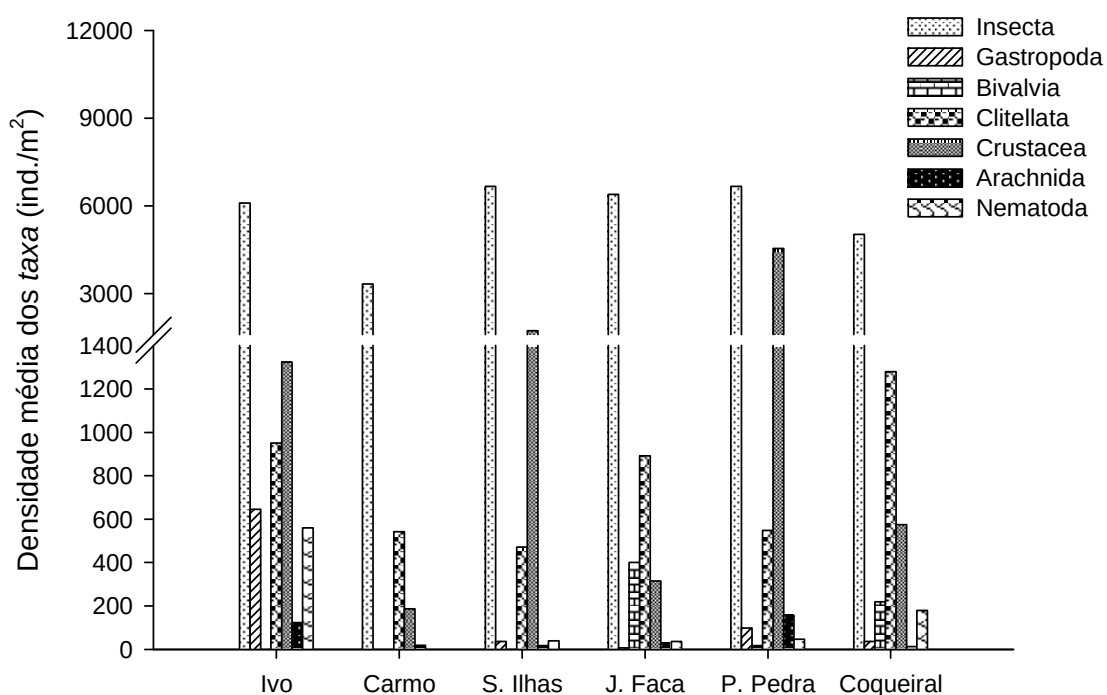


Figura 19 – Densidade média dos animais coletados nas lagoas estudadas aos níveis de filo, subfilo e classe, em março de 2009.

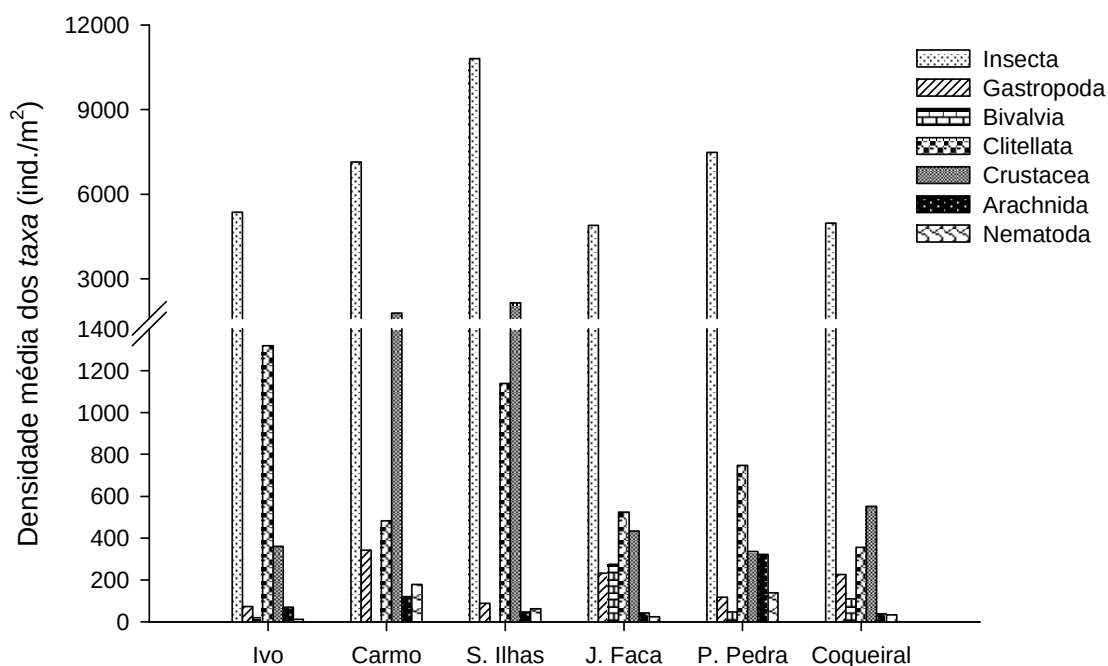


Figura 20 – Densidade média dos animais coletados nas lagoas estudadas aos níveis de filo, subfiló e classe, em agosto de 2009.

Vale a pena destacar que a classe Bivalvia foi representada somente pela família Sphaeriidae, sendo todos os indivíduos pertencentes ao gênero *Eupera*. Na lagoa João da Faca, foram obtidas as maiores densidades em ambos os períodos de amostragem, com 401 ind./m² em março e 275 ind./m² em agosto.

A classe Insecta foi a melhor representada, com um total de 38 *taxa*, distribuídos nas ordens Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata, Lepidoptera e Collembola (Figuras 21 e 22), sendo a ordem Diptera a mais abundante nos dois períodos e a que apresentou a maior riqueza total (10 *taxa*).

Levando-se em consideração as duas coletas, foi registrado um total de 18 *taxa* para a ordem Coleoptera, dentre os quais apenas 6 *taxa* eram de coleópteros aquáticos. Os 12 *taxa* restantes, provavelmente estavam sobre o banco da macrófita e no momento da amostragem, foram coletados acidentalmente. Chama a atenção que dentre estes, a família Curculionidae foi a mais abundante, estando presente em praticamente todas as lagoas nos dois períodos do ano, tanto na fase larval quanto adulta.

A densidade dos insetos aquáticos coletados em março é mostrada na Figura 21. Como mencionado anteriormente, a ordem Diptera se destacou, por apresentar a maior densidade em todas as lagoas.

A ordem Odonata também teve importante contribuição, sendo depois da ordem Diptera, a mais abundante nas lagoas do Ivo (391 ind/m^2), do Carmo (180 ind/m^2), Sete Ilhas (234 ind/m^2) e João da Faca (285 ind/m^2).

As ordens Hemiptera, Trichoptera e Coleoptera tiveram destaque entre os insetos aquáticos nas lagoas do Ivo, Poço da Pedra e Coqueiral, respectivamente. Na lagoa do Ivo Hemiptera foi a terceira ordem mais abundante (292 ind./m^2), enquanto nas lagoas Poço da Pedra e Coqueiral, Trichoptera e Coleoptera foram as segundas mais abundantes (1.272 ind./m^2) e (457 ind./m^2), respectivamente.

Os insetos menos representativos foram aqueles pertencentes às ordens Lepidoptera e Collembola, visto que não houve registros destas ordens nas lagoas do Ivo, do Carmo e Coqueiral; e lagoas do Ivo, Sete Ilhas, João da Faca e Poço da Pedra, respectivamente.

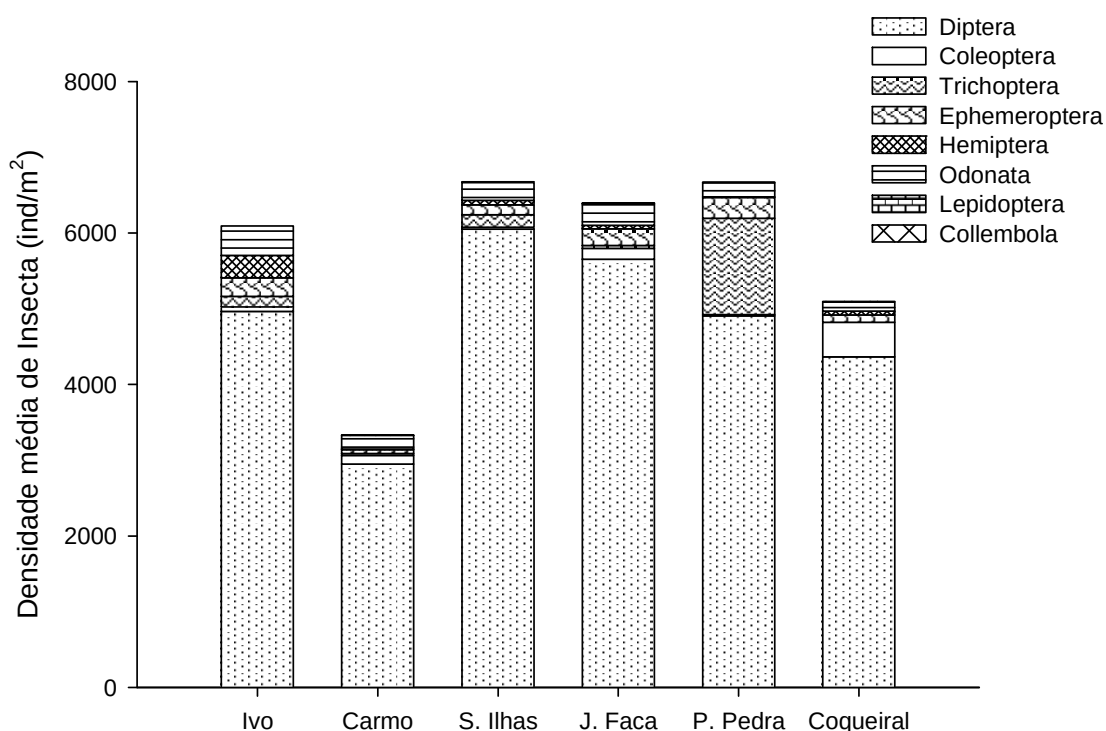


Figura 21 – Densidade média dos animais pertencentes às ordens da classe Insecta nas lagoas estudadas, em março de 2009.

Na Tabela 5, são apresentados os valores da densidade média dos macroinvertebrados pertencentes às ordens da classe Insecta encontrados neste estudo, em março de 2009.

A família Chironomidae (Diptera) apresentou a maior densidade, com 4.381, 2.652, 5.816, 5.216, 4.730 e 4.197 indivíduos/ m² nas lagoas do Ivo, do Carmo, Sete Ilhas, João da Faca, Poço da Pedra e Coqueiral, respectivamente.

A família Muscidae esteve presente nas lagoas do Ivo (24 ind/m²), João da Faca (89 ind/m²), Poço da Pedra (46 ind/m²) e Coqueiral (2 ind/m²) e as famílias Tipulidae (2 ind/m²), Psychodidae (2 ind/m²) e Stratiomyidae (2 ind/m²) nas lagoas João da Faca e Coqueiral, respectivamente, sendo consideradas as de menor densidade dentro da ordem Diptera.

As famílias Coenagrionidae, Aeshnidae, Gomphidae e Libellulidae representaram os odonatos. Houve um predomínio das famílias Coenagrionidae e Libellulidae sobre as demais, pois estas foram as que apresentaram elevadas densidades nas lagoas. A família Gomphidae se destacou por ter sido registrada somente na lagoa Sete Ilhas (2 ind/m²).

A ordem Trichoptera foi a única que teve alguns de seus representantes identificados ao nível de gênero, sendo encontrados: *Macronema* (Hydropsychidae), *Neotrichia* (Hydroptilidae), *Oxyethira* (Hydroptilidae) e *Oecetis* (Leptoceridae).

Os tricópteros foram praticamente ausentes na lagoa Coqueiral (Tabela 5), estando presente somente à família Polycentropodidae com 2 ind./m², enquanto que na lagoa Poço da Pedra, registrou-se a maior densidade, como mostra a Figura 20, sendo a família Hydroptilidae a mais abundante (674 ind./m²), com destaque ao gênero *Neotrichia* (653 ind./m²); seguida pela família Polycentropodidae (462 ind./m²).

Nos representantes da ordem Ephemeroptera, a família Caenidae foi a mais representativa nos ambientes, exceto na lagoa Sete Ilhas, onde predominou a família Polymitarcyidae. A família Leptophlebiidae chamou a atenção por não ter sido registrada neste período (Tabela 5).

Dos 6 taxa de Coleoptera identificados, 3 estiveram presentes na fase larval e adulta (Dytiscidae, Noteridae e Hydrophilidae). As larvas da família Noteridae foram as mais abundantes, com destaque nas lagoas Coqueiral (428 ind./m²) e João da Faca (127 ind./m²).

Na ordem Hemiptera, a família Pleidae foi a mais representativa, com maior densidade na lagoa do Ivo (241 ind./m²), enquanto que as famílias Mesovellidae e Belostomatidae foram menos abundantes, estando presentes somente na lagoa do Ivo (3 ind./m²), e nas lagoas Sete Ilhas (2 ind./m²) e Coqueiral (3 ind./m²), respectivamente.

A ordem Collembola foi representada pelas famílias Isotomidae (3 ind./m²) e Sminthuridae (2 ind./m²), sendo registradas na lagoa Coqueiral e na lagoa do Carmo, respectivamente. Depois desta, a ordem que apresentou menor densidade foi Lepidoptera, estando presente nas lagoas Sete Ilhas (10 ind./m²), João da Faca (9 ind./m²) e Poço da Pedra (12 ind./m²).

Tabela 5 – Densidade média (ind/m²) dos insetos aquáticos encontrados nas seis lagoas estudadas em março de 2009. (n.i. = não identificado).

<i>Taxa</i> \ <i>Lagoas</i>	<i>Ivo</i>	<i>Carmo</i>	<i>Sete Ilhas</i>	<i>João da Faca</i>	<i>Poço da Pedra</i>	<i>Coqueiral</i>
Collembola						
Isotomidae	0	0	0	0	0	3
Sminthuridae	0	2	0	0	0	0
Coleoptera						
Dytiscidae (larva)	2	2	0	0	0	7
Dytiscidae (adulto)	3	0	0	0	0	0
Gyrinidae (larva)	0	0	3	0	10	0
Noteridae (larva)	37	96	8	127	2	428
Noteridae (adulto)	2	5	3	7	0	10
Hydrophilidae (larva)	8	7	3	8	3	8
Hydrophilidae (adulto)	2	2	2	0	0	0
Scirtidae (larva)	0	3	0	0	0	3
Staphilinidae (adulto)	2	0	3	2	0	0
Diptera						
Diptera (pupa)	73	62	46	84	59	49
Ceratopogonidae	484	214	186	248	42	96
Chironomidae	4.381	2.652	5.816	5.216	4.730	4.197
Culicidae	5	20	3	15	29	17
Empididae	0	0	0	0	0	0
Muscidae	24	0	0	89	46	2
Psychodidae	0	0	0	0	0	2
Sciomyzidae	0	0	0	0	0	0
Stratiomyidae	0	0	0	0	0	2
Tabanidae	0	0	0	0	0	0
Tipulidae	0	0	0	2	0	0

(continuação da Tabela 5)

<i>Lagoas</i> <i>Taxa</i>	<i>Ivo</i>	<i>Carmo</i>	<i>Sete Ilhas</i>	<i>João da Faca</i>	<i>Poço da Pedra</i>	<i>Coqueiral</i>
Ephemeroptera						
Ephemeroptera juvenil	0	0	0	0	2	7
Baetidae	2	8	0	8	2	0
Caenidae	209	42	51	167	243	73
Leptophlebiidae	0	0	0	0	0	0
Polymitarcyidae	34	2	81	46	29	17
Hemiptera						
Mesovellidae	3	0	0	0	0	0
Belostomatidae	0	0	2	0	0	3
Corixidae	44	0	0	2	7	0
Notonectidae	3	2	0	40	2	20
Pleidae	241	5	59	7	2	29
Lepidoptera						
Lepidoptera n.i.	0	0	0	2	0	0
Pyalidae	0	0	10	7	12	0
Odonata						
Aeshnidae	3	2	13	7	3	8
Gomphidae	0	0	2	0	0	0
Libellulidae	194	35	84	209	39	57
Coenagrionidae	194	143	135	69	142	56
Trichoptera						
Trichoptera juvenil	3	3	20	2	101	0
Trichoptera (pupa) n.i.	0	0	0	0	2	0
Hydropsychidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Macronema</i>	5	0	0	0	0	0
Hydroptilidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Neotrichia</i>	110	15	51	3	638	0
<i>Neotrichia</i> (pupa)	8	0	0	5	15	0
<i>Oxyethira</i>	5	2	5	2	19	0
<i>Oxyethira</i> (pupa)	5	2	0	0	2	0
Leptoceridae n.i.	0	0	5	0	5	0
<i>Oecetis</i>	0	0	0	0	30	0
<i>Oecetis</i> (pupa)	0	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	7	2	84	24	462	2
Densidade total média	6.093	3.328	6.675	6.398	6.677	5.096

Na Figura 22 estão os valores da densidade dos representantes da classe Insecta coletados em agosto de 2009. Assim como o ocorrido em março, novamente a ordem Diptera predominou sobre as demais ordens de insetos aquáticos.

Na coleta anterior, entre as oito ordens de insetos aquáticos (como mostra a Figura 21), Ephemeroptera foi a quarta mais abundante e Odonata a segunda, no entanto em agosto, ocorreu o inverso.

As ordens Trichoptera e Collembola, foram as únicas que estiveram na mesma colocação em ambas as coletas (terceira e oitava posição, respectivamente).

Para as ordens Hemiptera e Lepidoptera, não ocorreram grandes mudanças, visto que Hemiptera deixou de ser a sexta mais abundante e passou para a quinta, enquanto que Lepidoptera deixou de ser a sétima mais abundante e passou para a sexta.

Depois dos efemerópteros e odonatos, os coleópteros foram os que apresentaram a maior variação, de modo que em março foi a quinta ordem mais abundante e em agosto passou a ser a sétima.

A maior densidade de Ephemeroptera foi encontrada na lagoa Sete Ilhas (1.108 ind./m²), como também para Trichoptera (1.162 ind./m²) e Odonata (287 ind./m²), enquanto que as menores densidades de Ephemeroptera (223 ind./m²) e Odonata (116 ind./m²) foram registradas na lagoa Coqueiral e de Trichoptera na lagoa do Carmo (194 ind./m²).

Para Hemiptera e Lepidoptera as maiores densidades foram registradas nas lagoas Sete Ilhas (81 ind./m²) e Poço da Pedra (192 ind./m²), e as menores nas lagoas Coqueiral (8 ind./m²) e João da Faca (8 ind./m²), respectivamente.

Como citado anteriormente, a ordem Collembola apresentou-se novamente como a menos representativa, porém em agosto a abundância foi maior quando comparada a março, visto que Collembola esteve presente em todas as lagoas, registrando a maior densidade na lagoa do Carmo (13 ind./m²). A mesma lagoa foi o único ambiente onde a ordem Lepidoptera esteve ausente, mostrando uma tendência diferente daquela registrada em março (Figuras 21 e 22).

Em agosto, a ordem que apresentou menor densidade depois de Collembola, foi Coleoptera registrando os maiores e menores valores nas lagoas Poço da Pedra (78 ind./m²) e João da Faca (13 ind./m²).

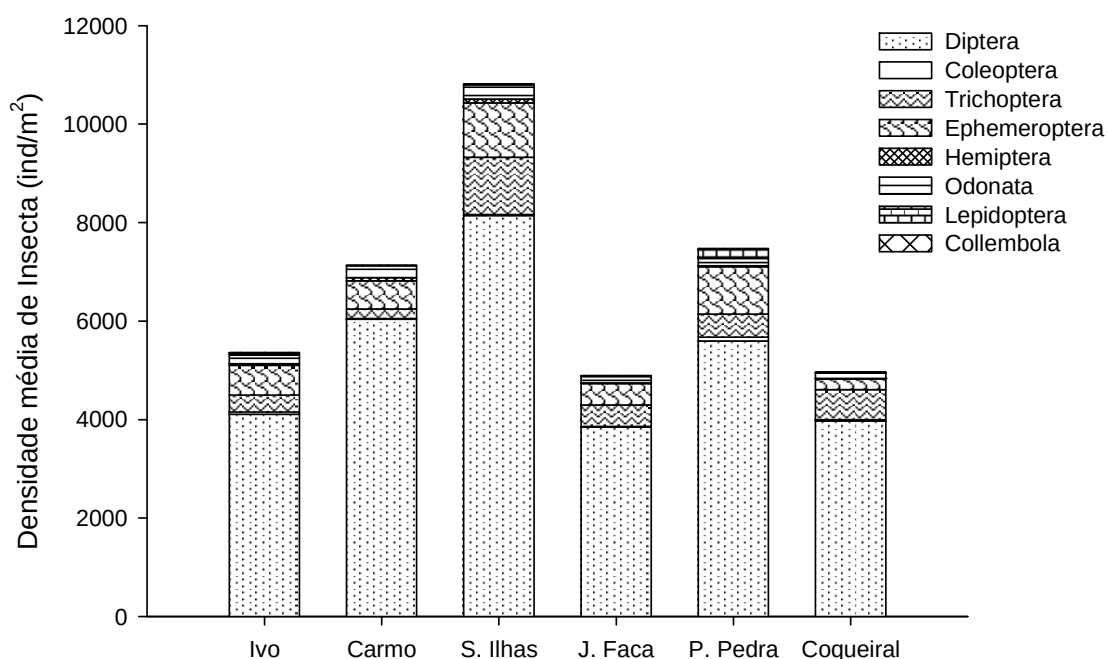


Figura 22 – Densidade média dos animais pertencentes às ordens da classe Insecta nas lagoas estudadas, em agosto de 2009.

Na Tabela 6, são apresentados os valores da densidade média dos macroinvertebrados pertencentes às ordens da classe Insecta encontrados neste estudo, em agosto de 2009.

Os dipteros mais abundantes foram os quironomídeos. Como também registrado em março, a família Chironomidae predominou em todas as lagoas estudadas. A maior densidade foi registrada na lagoa Sete Ilhas (7.554 ind./m²) e a menor na lagoa do Ivo (3.656 ind./m²).

Depois de Chironomidae, destacam-se Ceratopogonidae, Diptera (pupa) e Culicidae, respectivamente.

Das famílias da ordem Diptera que foram registradas em março com menor densidade, as únicas que voltaram a aparecer em agosto foram Muscidae e Stratiomyidae, sendo novamente pouco abundantes.

Outras três famílias da ordem Diptera menos representativas em agosto, foram Empididae, Sciomyzidae e Tabanidae, no entanto estas estiveram ausentes em março.

Na ordem Ephemeroptera a família com menor densidade (Leptophlebiidae) em agosto esteve presente nas lagoas do Ivo (10 ind./m²), do

Carmo (2 ind./m²), Sete Ilhas (10 ind./m²) e Poço da Pedra (3 ind./m²) e também não foi registrada na coleta anterior.

Os efemerópteros juvenis foram mais abundantes em agosto, estando presentes em todas as lagoas.

Novamente a família Caenidae (Ephemeroptera) foi a mais representativa, apresentando a maior densidade na lagoa Sete Ilhas (1.090 ind./m²), o que mostra um contraste com a coleta anterior, visto que esta lagoa foi o único local onde esta família não se destacou por ser a mais abundante.

A família Polymitarcyidae, foi a segunda com maior densidade, mas esteve ausente nas lagoas Sete Ilhas e Poço da Pedra, enquanto que em março ocorreu em todos os locais amostrados.

Em agosto também foi possível identificar alguns dos animais da ordem Trichoptera ao nível de gênero, sendo identificados os mesmos *taxa* que estiveram presentes em março. Assim como o ocorrido neste mês, em agosto destacou-se entre os tricópteros a família Hydroptilidae, porém não houve uma diferença marcante entre as densidades de *Neotrichia* e *Oxyethira*, sendo as lagoas Coqueiral e Sete Ilhas os locais de maior densidade destes gêneros (*Neotrichia* 500 ind./m² e *Oxyethira* 550 ind./m²), respectivamente.

A família Polycentropodidae (Trichoptera) foi menos abundante em relação a março, mas novamente a lagoa Poço da Pedra foi o local em que esta família registrou a maior densidade (103 ind./m²).

Para a ordem Odonata, com exceção da família Gomphidae, foram encontrados os mesmos *taxa* identificados em março. Apesar de a família Aeshnidae ter sido encontrada em todos os locais, esta foi a menos abundante em relação às demais.

Mais uma vez, entre os hemípteros destacou-se a família Pleidae, registrando a maior densidade na lagoa Sete Ilhas (47 ind./m²). A família Belostomatidae esteve presente somente na lagoa Poço da Pedra, com uma baixa densidade (5 ind./m²), sendo considerada a menos representativa; enquanto que para a ordem Lepidoptera a lagoa Poço da Pedra se destacou por ter sido o local onde a família Pyralidae apresentou a maior densidade (125 ind./m²).

Enquanto em março, dos 6 taxa de Coleoptera identificados, 3 estiveram presentes no estágio larval e adulto (Tabela 5), em agosto foram encontrados 5 taxa e apenas um nas fases larval e adulta (Hydrophilidae). As larvas foram mais abundantes em relação aos adultos, estando este estágio presente somente nas lagoas Poço da Pedra (7 ind./m²) e Coqueiral (2 ind./m²). Destaca-se o fato de que a lagoa Poço da Pedra além de ter sido o local de maior densidade dos adultos de Hydrophilidae, também foi o das larvas com 34 ind./m².

A família Scirtidae foi a mais abundante no período, com maior densidade registrada na lagoa do Ivo (25 ind./m²).

A ordem Collembola esteve novamente representada pelas famílias Isotomidae e Sminthuridae, apresentando a primeira as maiores densidades nas lagoas.

Tabela 6 – Densidade média (ind/m²) e dos insetos aquáticos encontrados nas seis lagoas estudadas em agosto de 2009. (n.i. = não identificado).

<i>Taxa</i> \ <i>Lagoas</i>	<i>Ivo</i>	<i>Carmo</i>	<i>Sete Ilhas</i>	<i>João da Faca</i>	<i>Poço da Pedra</i>	<i>Coqueiral</i>
Collembola						
Isotomidae	10	10	3	5	10	10
Sminthuridae	0	3	0	2	0	0
Coleoptera						
Dytiscidae (larva)	0	0	0	0	0	0
Dytiscidae (adulto)	0	0	0	0	0	0
Gyrinidae (larva)	0	0	0	0	2	0
Noteridae (larva)	0	0	0	0	0	0
Noteridae (adulto)	12	3	2	2	15	12
Hydrophilidae (larva)	2	0	3	2	34	5
Hydrophilidae (adulto)	0	0	0	0	7	2
Scirtidae (larva)	25	12	5	10	19	8
Staphilinidae (adulto)	7	0	5	0	2	0
Diptera						
Diptera (pupa)	121	127	113	66	116	34
Ceratopogonidae	280	132	398	137	683	66
Chironomidae	3.656	5.774	7.554	3.571	4.447	3.819
Culicidae	44	3	74	71	329	51
Empididae	2	0	2	0	2	0
Muscidae	2	0	0	0	0	0
Psychodidae	0	0	0	0	0	0
Sciomyzidae	0	0	2	0	0	0

(continuação da Tabela 6)

<i>Taxa</i> \ <i>Lagoas</i>	<i>Ivo</i>	<i>Carmo</i>	<i>Sete Ilhas</i>	<i>João da Faca</i>	<i>Poço da Pedra</i>	<i>Coqueiral</i>
Stratiomyidae	0	0	2	0	19	2
Tabanidae	2	0	0	2	0	2
Tipulidae	0	0	0	0	0	0
Ephemeroptera						
Ephemeroptera juvenil	30	76	13	30	25	10
Baetidae	3	3	2	5	40	2
Caenidae	555	476	1.090	341	889	207
Leptophlebiidae	10	2	3	0	3	0
Polymitarcyidae	2	13	0	56	0	3
Hemiptera						
Mesovellidae	8	20	12	2	2	0
Belostomatidae	0	0	0	0	5	0
Corixidae	5	10	15	0	7	2
Notonectidae	0	8	7	10	2	0
Pleidae	22	29	47	2	5	7
Lepidoptera						
Lepidoptera n.i.	3	0	2	3	67	0
Pyrilidae	29	0	7	5	125	3
Odonata						
Aeshnidae	2	3	2	3	8	2
Gomphidae	0	0	0	0	0	0
Libellulidae	66	44	182	66	51	64
Coenagrionidae	120	192	103	67	91	51
Trichoptera						
Trichoptera juvenil	88	29	61	49	93	56
Trichoptera (pupa) n.i.	0	0	0	0	0	2
Hydropsychidae n.i.	0	0	0	0	0	0
<i>Macronema</i>	2	0	2	0	0	0
Hydroptilidae n.i.	29	16	115	60	18	6
<i>Neotrichia</i>	115	0	359	71	157	449
<i>Neotrichia</i> (pupa)	8	0	13	24	0	51
<i>Oxyethira</i>	86	81	376	148	61	34
<i>Oxyethira</i> (pupa)	17	51	174	78	22	8
Leptoceridae n.i.	0	15	0	0	0	0
<i>Oecetis</i>	0	2	0	0	15	0
<i>Oecetis</i> (pupa)	0	0	0	0	2	0
Polycentropodidae	2	0	62	5	103	0
Densidade total média	5.365	7.134	10.810	4.893	7.476	4.968

A seguir, são apresentadas Figuras das densidades médias de cada um dos *taxa* que representaram os demais grupos de macroinvertebrados nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009, com exceção da classe Bivalvia e do Filo Nematoda que foram compostos por um único táxon, cujos valores já foram mostrados nas Figuras 19 e 20.

Na Figura 23 encontram-se os valores da densidade média das famílias que representaram à classe Gastropoda em março. A família Planorbidae esteve ausente somente na lagoa do Carmo e foi a mais abundante no período, em especial na lagoa do Ivo, com densidade média de 592 ind./m².

A família Ancyliidae apareceu em quatro das seis lagoas estudadas. Na lagoa do Carmo foi a única representante da classe Gastropoda com uma densidade média baixa (3 ind./m²), enquanto que na lagoa Poço da Pedra predominou sobre as demais (88 ind./m²). Por outro lado, esta mesma lagoa foi o local onde a família Physidae foi menos representativa (5 ind./m²).

Entre as quatro famílias de Gastropoda registradas nas lagoas em março, Ampulariidae se destacou por ter sido a de menor participação numérica, sendo encontrada somente na lagoa do Ivo com densidade média de 5 ind./m².

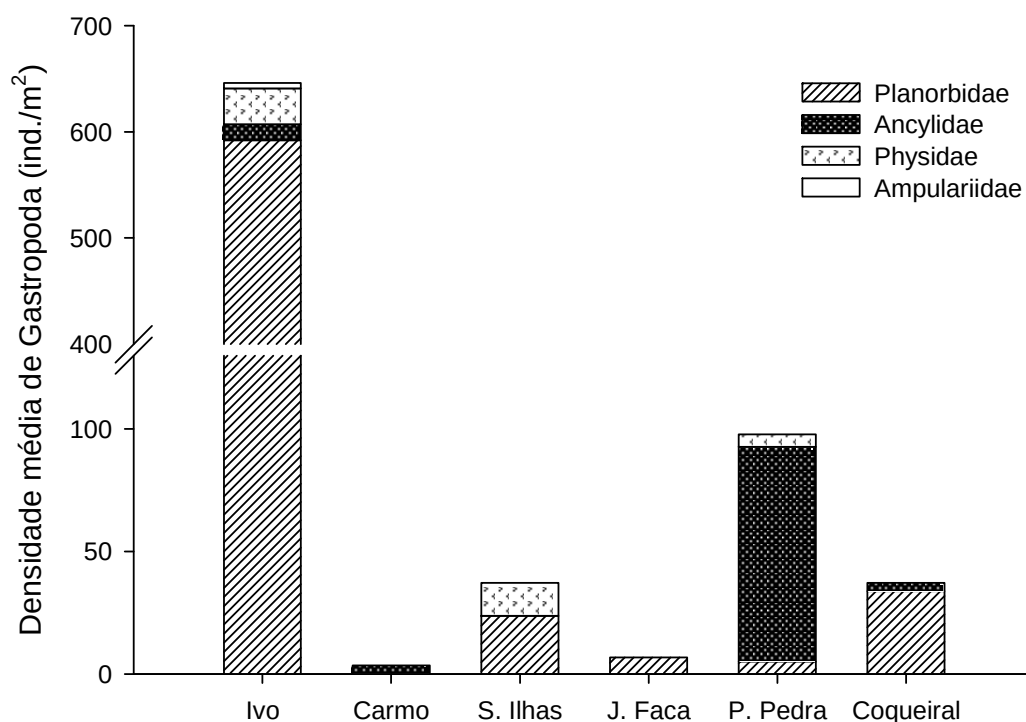


Figura 23 – Densidade média dos animais pertencentes à classe Gastropoda nas lagoas estudadas, em março de 2009. (Observar diferença na escala das Figuras 23 e 24).

Em agosto, houve uma diferenciação nas densidades dos Gastropoda nas lagoas quando comparada a março, porém continuaram aparecendo às

mesmas famílias da coleta anterior, com exceção de Lymnaeidae que antes não havia sido encontrada (Figura 24).

Novamente a família Planorbidae foi a mais abundante, sendo registrada em todos os locais amostrados, com maior densidade média na lagoa João da Faca (224 ind./m²), como também registrada na lagoa Coqueiral.

A maior e menor densidade média de Ancyliidae foi registrada nas lagoas do Carmo (100 ind./m²) e João da Faca (5 ind./m²), respectivamente. Esta família esteve ausente nas lagoas Sete Ilhas (como o ocorrido em março) e Coqueiral.

Assim como Planorbidae, a família Physidae foi encontrada em todos os locais amostrados com participações numéricas bem diferenciadas, apresentando a menor densidade média nas lagoas do Ivo e Coqueiral (2 ind./m²).

As famílias Lymnaeidae (3 ind./m²) e Ampulariidae (2 ind./m²) foram as menos representativas, tendo as lagoas do Ivo e do Carmo como os únicos locais de ocorrência, respectivamente.

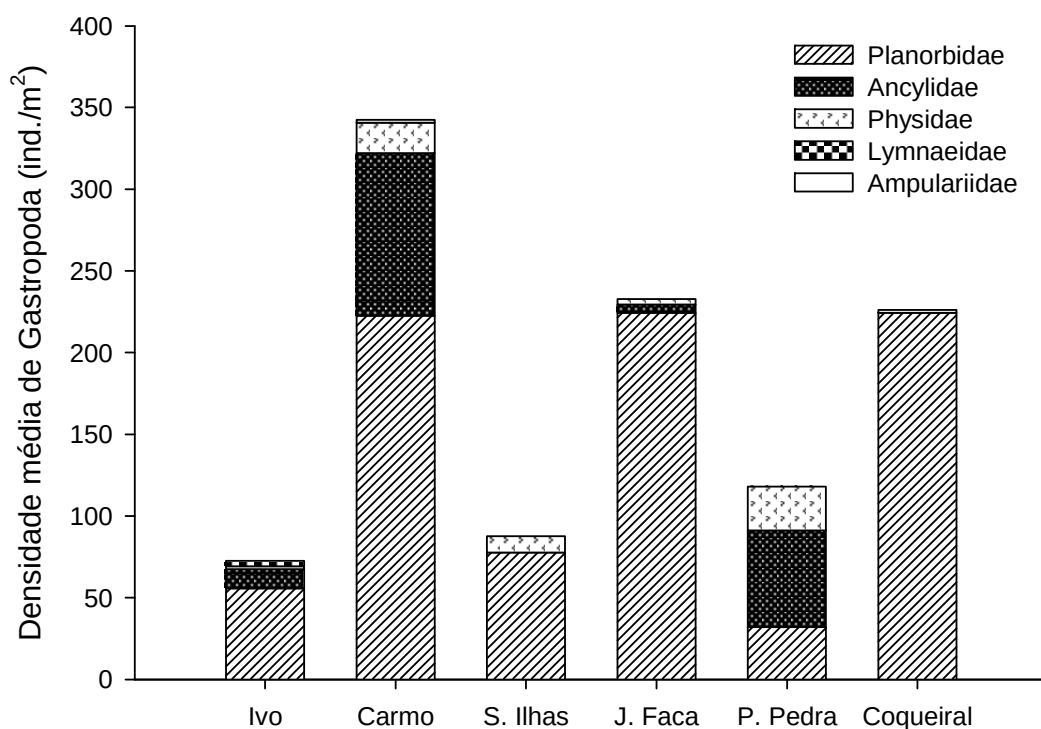


Figura 24 – Densidade média dos animais pertencentes à classe Gastropoda nas lagoas estudadas, em agosto de 2009. (Observar diferença na escala das Figuras 23 e 24).

As Figuras 25 e 26 mostram a densidade média dos representantes da Classe Clitellata em março e agosto de 2009, que foi representada somente pelas subclasses Hirudinea e Oligochaeta.

Comparando-se os meses de amostragem, percebe-se que os hirudíneos foram mais abundantes em março e os oligoquetas em agosto, mas que em ambos os períodos a subclasse Oligochaeta predominou.

Em março, nota-se que a família Glossiphoniidae (Hirudinea) teve uma participação mais significativa nas lagoas do Ivo, do Carmo e Coqueiral (Figura 25), enquanto em agosto não houve nítida diferenciação entre os seis locais amostrados (Figura 26).

Ainda em março, as lagoas do Carmo e Poço da Pedra apresentaram a maior e menor densidade média de Glossiphoniidae (142 ind./m^2) e (17 ind./m^2), respectivamente; enquanto para agosto foram as lagoas Coqueiral (62 ind./m^2) e do Ivo (13 ind./m^2).

Os menores valores de densidade média de Oligochaeta em ambos os períodos foram encontrados na lagoa do Carmo, com 401 ind./m^2 em março e 455 ind./m^2 em agosto e, a lagoa Coqueiral apresentou a maior densidade média em março (1.189 ind./m^2) e a lagoa do Ivo a maior densidade média em agosto (1.306 ind./m^2) (Figuras 24 e 25).

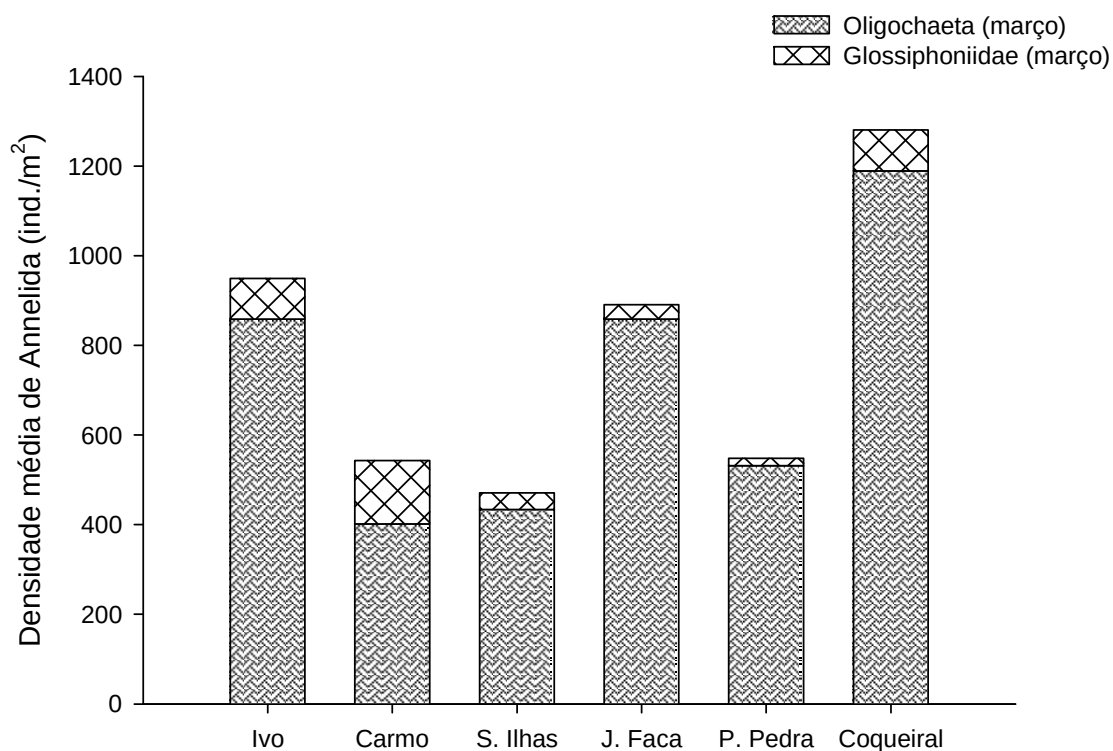


Figura 25 – Densidade média dos animais pertencentes ao filo Annelida nas lagoas estudadas, em março de 2009.

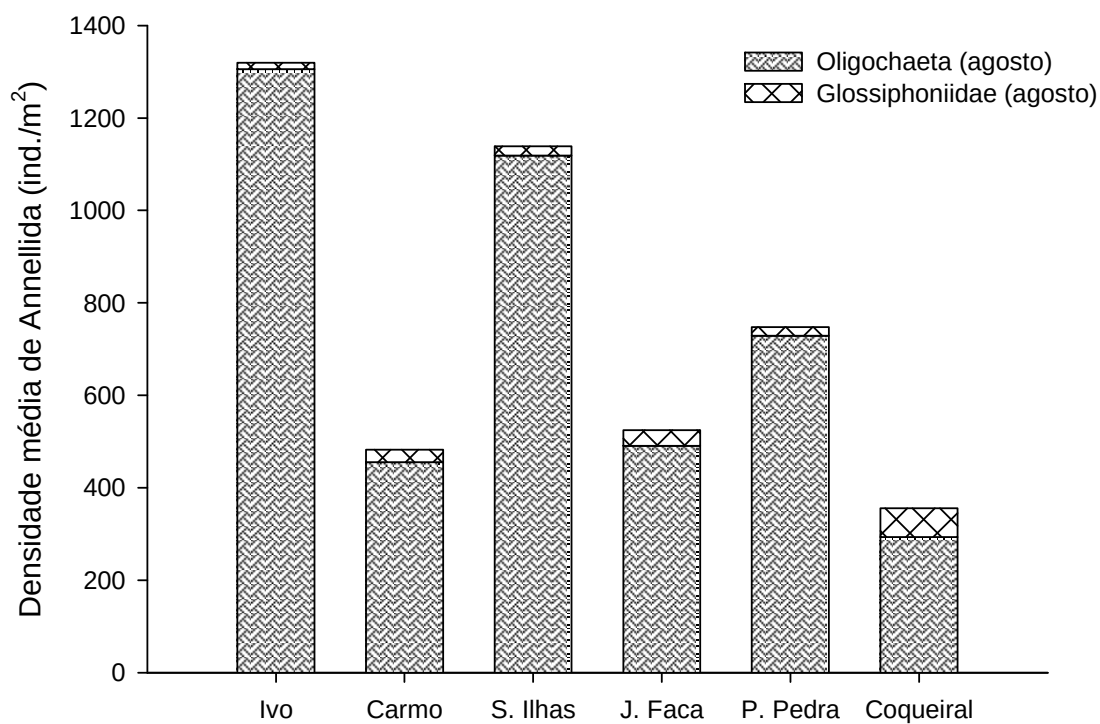


Figura 26 – Densidade média dos animais pertencentes ao filo Annelida nas lagoas estudadas, em agosto de 2009.

Em relação aos ostracodes e conchostráceos nas amostragens de março e agosto (Figuras 27 e 28), observa-se que houve um predomínio de Ostracoda nos ambientes, exceto na lagoa Sete Ilhas, onde foram menos representativos, com 81 ind./m² em março e 455 ind./m² em agosto, enquanto no mesmo período a densidade média de Conchostraca foi de 1.648 e 1.690 ind./m², respectivamente.

Esta dominância de Conchostraca também foi observada na lagoa João da Faca em março, visto que os ostracodes apresentaram densidade média de 81 ind./m² e os conchostráceos 234 ind./m².

Neste mesmo mês, a lagoa Poço da Pedra se destacou por ter sido o local onde Ostracoda foi numericamente mais expressivo (4.050 ind./m²) e em agosto, o destaque foi da lagoa do Carmo (1.768 ind./m²).

Entre os locais estudados em agosto, verifica-se que nas lagoas do Carmo (13 ind./m²) e Coqueiral (3 ind./m²), Conchostraca foi menos representativo e para Ostracoda a menor densidade foi obtida na lagoa Poço da Pedra (275 ind./m²).

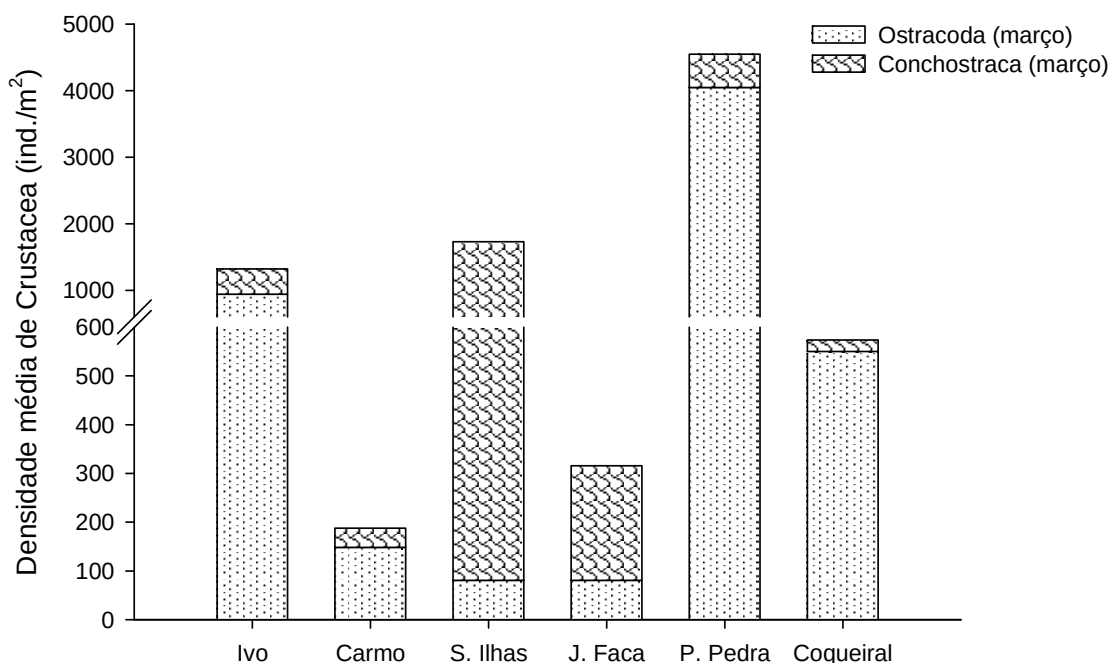


Figura 27 – Densidade média dos animais pertencentes ao subfiló Crustacea nas lagoas estudadas, em março de 2009.

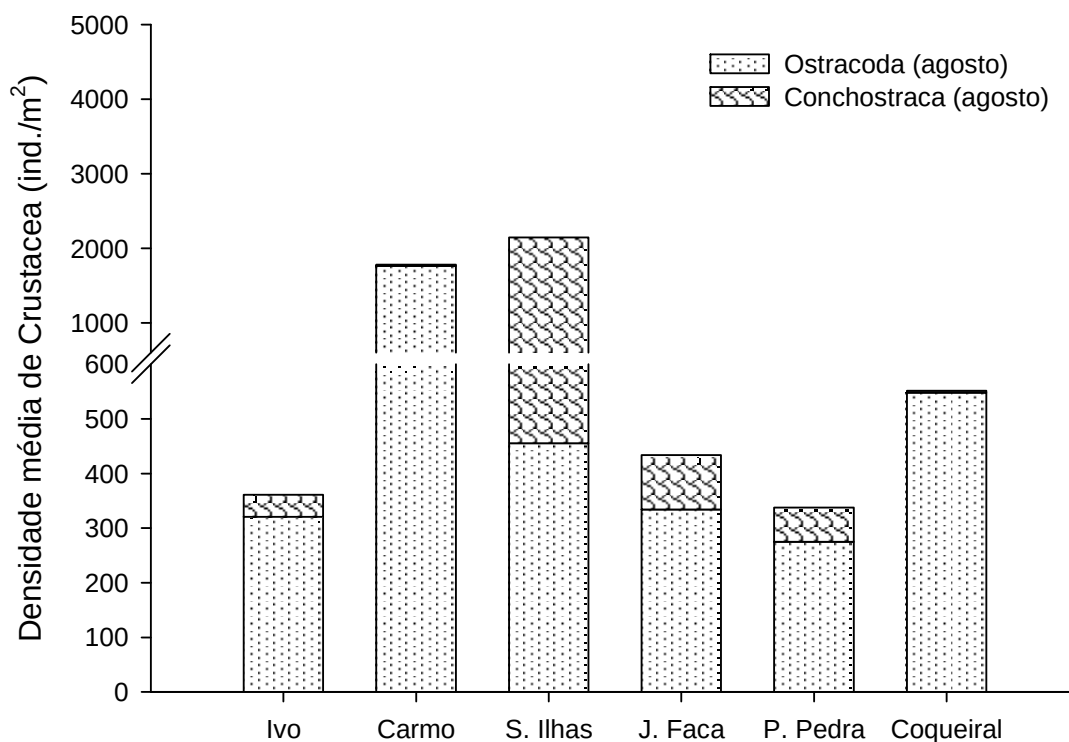


Figura 28 – Densidade média dos animais pertencentes ao subfilo Crustacea nas lagoas estudadas, em agosto de 2009.

As Figuras 29 e 30 representam as densidades dos indivíduos da superordem Acariformes. Embora tenham sido encontrados os mesmos taxa em ambos os períodos (Hydrachnidiae e Oribatida), verifica-se que as densidades médias variaram entre lagoas e épocas estudadas.

Hydrachnidiae sobressaiu-se em relação à Oribatida em todos os locais amostrados nos dois períodos de estudo. O maior valor obtido em ambas as coletas foi na lagoa Poço da Pedra, com 135 ind./m² em março e 309 ind./m² em agosto.

Em março, Oribatida não foi registrado em mais da metade das lagoas e apresentou a maior densidade média na lagoa do Ivo (49 ind./m²). No entanto, em agosto ocorreu em todos os ambientes, sem grandes variações de densidade entre as lagoas, exceto na lagoa Coqueiral, onde foi registrado um valor baixo em relação aos demais (2 ind./m²).

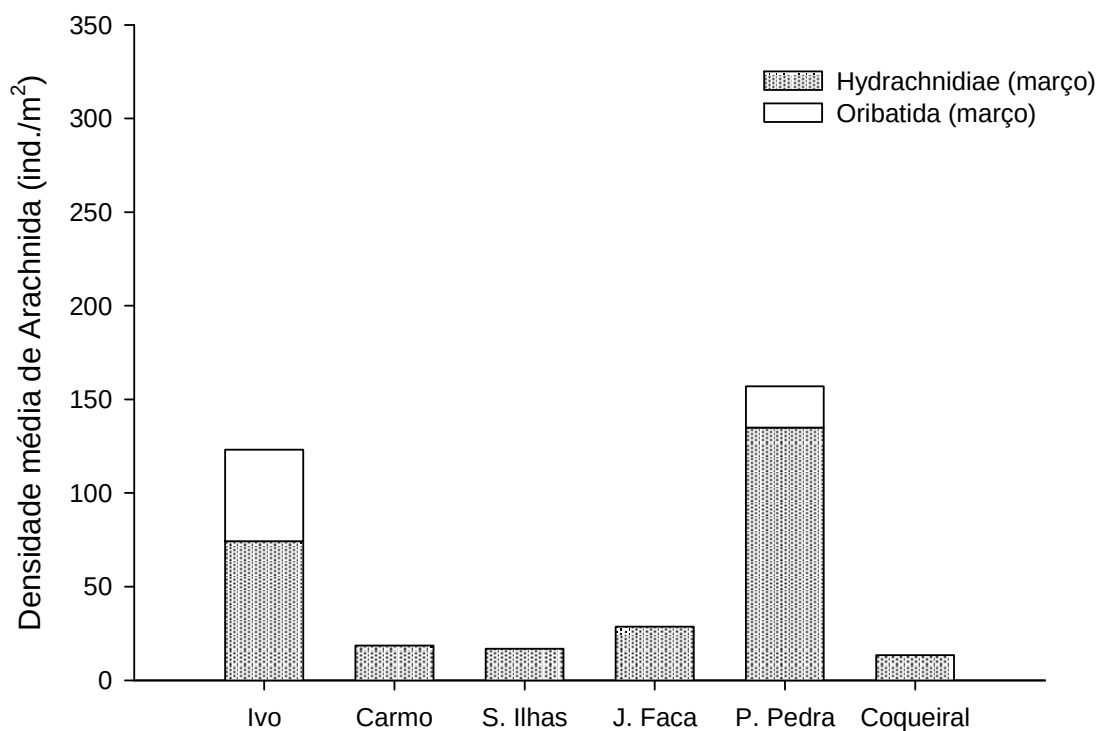


Figura 29 – Densidade média dos animais pertencentes à classe Arachnida nas lagoas estudadas, em março de 2009.

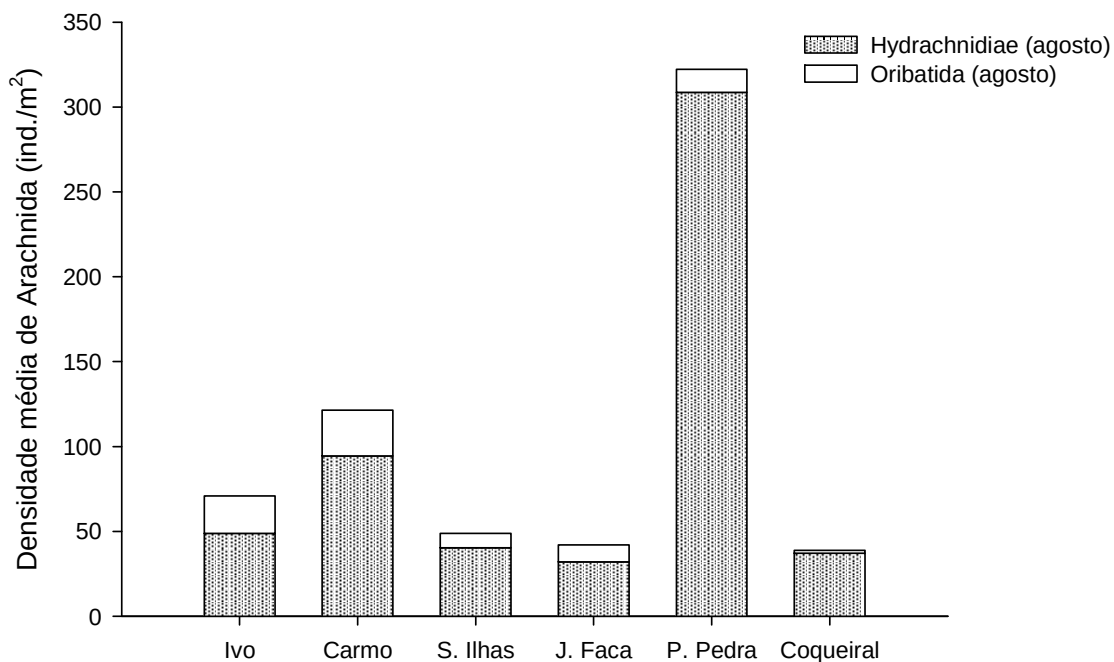


Figura 30 – Densidade média dos animais pertencentes à classe Arachnida nas lagoas estudadas, em agosto de 2009.

Para comparar a abundância relativa dos macroinvertebrados coletados neste estudo, foi calculada a porcentagem de contribuição de cada *taxa* em relação ao total da amostra, sendo agrupados como “outros” aqueles que apresentaram um valor inferior a 5%, os quais são apresentados em anexo (Tabelas 25 e 26).

As abundâncias relativas dos principais *taxa* encontrados nas lagoas estudadas em março e agosto, estão representadas nas Figuras 31 e 32, respectivamente.

Comparando as duas épocas do ano, não se verificam grandes mudanças na riqueza dos *taxa* de maior expressividade nas lagoas, de modo que em março, foram registrados 10 *taxa* e em agosto 8 *taxa*, sendo que destes, 6 foram comuns às duas coletas, com destaque a família Chironomidae, que dominou em todas as lagoas nos dois períodos de amostragem.

Em março, a maior abundância relativa dos quironomídeos foi obtida nas lagoas do Carmo, Sete Ilhas e João da Faca, contribuindo em 65% do total de macroinvertebrados coletados (Figura 31). Embora estes ambientes tenham apresentado a mesma porcentagem de contribuição da família Chironomidae, destaca-se que no mesmo período a densidade média total variou entre estas lagoas, como pode ser observado na Figura 18.

A subclasse Oligochaeta foi o segundo táxon com maior representatividade nos locais amostrados, sendo mais expressiva na lagoa Coqueiral (16%), seguida pela subclasse Ostracoda com maior abundância relativa verificada na lagoa Poço da Pedra (33%), como mostrado na Figura 31.

O grupo “outros” teve a maior abundância relativa registrada na lagoa João da Faca (25%) e a menor na lagoa Coqueiral (14%).

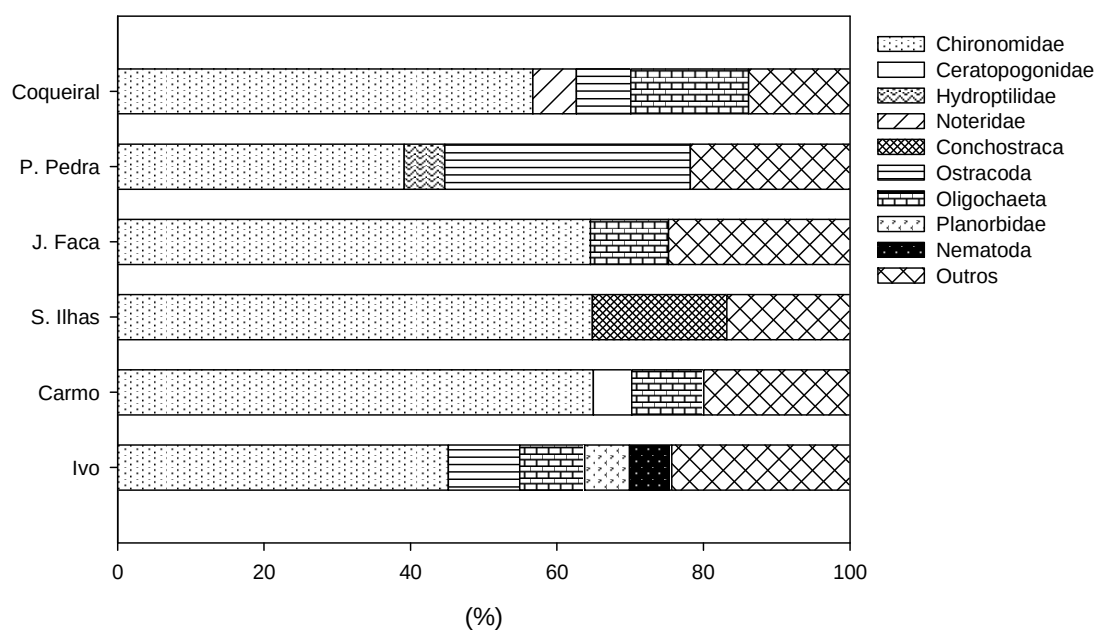


Figura 31 – Abundância relativa (%) dos principais *taxa* encontrados nas lagoas estudadas, em março de 2009.

Ao contrário de março, em agosto os *taxa* Noteridae, Planorbidae e Nematoda não estiveram entre os mais representativos, mas foi verificada a presença da família Caenidae, que antes não havia sido registrada entre os *taxa* de participação relativa mais elevada (Figura 32).

Os quironomídeos contribuíram em mais de 50% do total de animais coletados nas lagoas, exceto na lagoa Poço da Pedra, onde apresentaram abundância relativa de 48%.

Novamente Oligochaeta foi o segundo táxon melhor representado, com maior participação relativa na lagoa do Ivo (18%) e nas lagoas Sete Ilhas, João da Faca e Poço da Pedra contribuiu em 8%. Assim como destacado em março para os quironomídeos; o mesmo ocorre com os oligoquetas, pois apesar de terem registrado a mesma abundância relativa de 8% nos diferentes locais, em agosto a densidade média total também variou entre as lagoas, como mostra a Figura 18.

Tanto a subclasse Ostracoda, quanto as famílias Hydroptilidae e Caenidae, tiveram uma participação relativa menos expressiva na lagoa João da Faca, contribuindo em 5 e 6%, respectivamente (Figura 32).

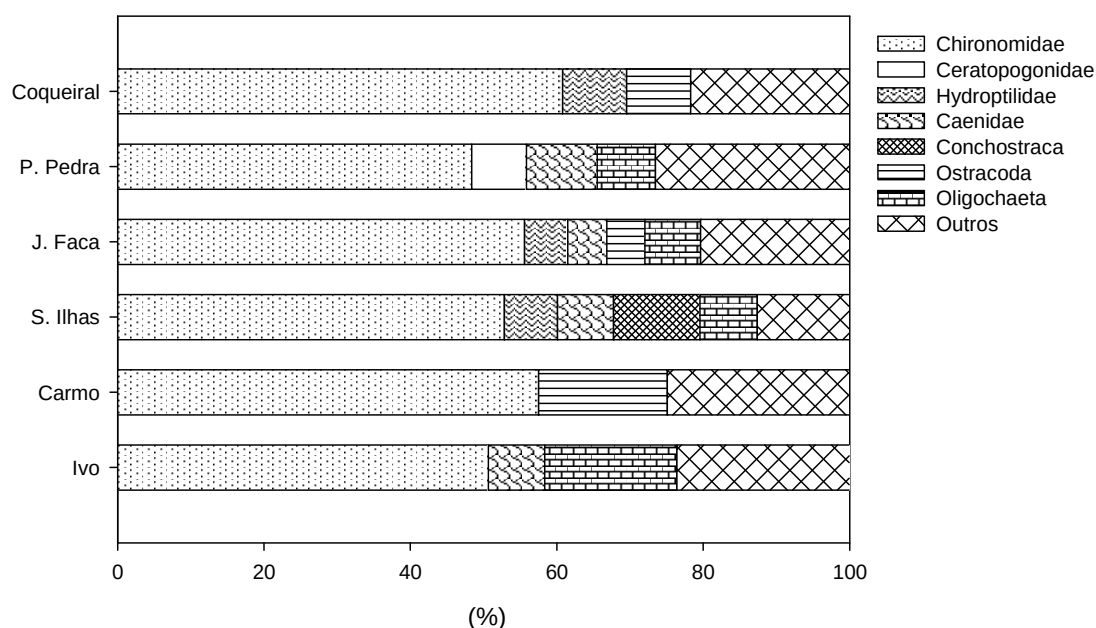


Figura 32 – Abundância relativa (%) dos principais taxa encontrados nas lagoas estudadas, em agosto de 2009.

O cálculo do índice de dominância nas comunidades de macroinvertebrados associados à *E. azurea* nas lagoas estudadas em março e agosto (Tabela 7) mostrou que, com exceção das lagoas do Ivo e Coqueiral, o grau de dominância foi mais elevado em março, tendo na lagoa do Carmo o maior valor registrado para o período (0,46), no entanto em agosto, o maior grau de dominância foi obtido na lagoa Coqueiral (0,42).

A lagoa Poço da Pedra foi o único local a apresentar a menor dominância na comunidade em ambas as amostragens.

Tabela 7 – Média do grau de dominância (N=3) e desvios padrão (negrito) da comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea* nas lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

<i>Ivo</i>		<i>Carmo</i>		<i>Sete Ilhas</i>		<i>João da Faca</i>		<i>Poço da Pedra</i>		<i>Coqueiral</i>	
Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.	Mar.	Ago.
0,33	0,34	0,46	0,38	0,43	0,33	0,44	0,33	0,32	0,26	0,36	0,42
0,19	0,10	0,09	0,10	0,11	0,12	0,08	0,10	0,07	0,05	0,09	0,09

Análise Estatística

Foram realizadas ANOVAS “two-way” a fim de se verificar diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as seis lagoas estudadas e os meses de amostragem com relação às variáveis limnológicas e a densidade total da comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea* (em níveis de grandes grupos).

Para as variáveis limnológicas, esta análise apontou diferença significativa tanto sazonal quanto espacial para as variáveis: profundidade, temperatura da água, oxigênio dissolvido, material em suspensão, condutividade e pH. Os valores do índice de sombreamento diferiram significativamente somente entre os meses de amostragem. Na interação entre os dois fatores (lagoas x meses), todas as variáveis apresentaram diferenças significativas, com exceção da profundidade (Tabela 8).

Tabela 8 – Resultados das ANOVAS *two-way* (*f* e *p*) para as variáveis limnológicas entre as seis lagoas estudadas e os meses de amostragem (março e agosto/2009). Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão destacadas em negrito.

<i>Variáveis limnológicas</i>	<i>Lagoas</i>		<i>Meses</i>		<i>Lagoas x Meses</i>	
	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Profundidade	14,804	<0,001	9,061	0,006	0,734	0,605
Transparência (Secchi)	2,554	0,055	2,149	0,156	5,245	0,002
Índice de sombreamento	1,878	0,136	9,593	0,005	3,918	0,010
Temperatura da água	11,214	<0,001	10,626	0,003	11,596	<0,001
Oxigênio dissolvido	3,106	0,027	42,763	<0,001	9,074	<0,001
Material em suspensão	8,721	<0,001	13,041	0,001	6,294	<0,001
Condutividade elétrica	18,399	<0,001	40,273	<0,001	3,194	0,024
pH	3,705	0,013	520,241	<0,001	9,023	<0,001

Com relação à densidade total dos grandes grupos da comunidade de macroinvertebrados a ANOVA “two-way” apontou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as lagoas para as ordens Hemiptera, Lepidoptera, Trichoptera e

Conchostraca; para a classe Bivalvia, subclasse Ostracoda e para o filo Nematoda.

Comparando-se os meses foram encontrados oito taxa que diferiram significativamente, sendo eles: Collembola, Coleoptera, Ephemeroptera, Lepidoptera, Trichoptera, Gastropoda, Glossiphoniidae e Acariformes. Na interação entre os dois fatores (lagoas x meses), foram encontradas diferenças significativas na densidade de Coleoptera, Hemiptera, Trichoptera, Ostracoda e Nematoda (Tabela 9).

Tabela 9 – Resultados das ANOVAS *two-way* (*f* e *p*) para densidade da comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea* (em níveis de grandes grupos) entre as seis lagoas estudadas e os meses de amostragem (março e agosto/2009). Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão destacadas em negrito.

<i>Taxa</i>	<i>Lagoas</i>		<i>Meses</i>		<i>Lagoas x Meses</i>	
	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Collembola	0,766	0,583	24,034	<0,001	0,336	0,886
Coleoptera	0,752	0,593	4,372	0,047	2,877	0,036
Diptera	0,952	0,466	0,681	0,417	1,315	0,291
Ephemeroptera	2,139	0,095	29,478	<0,001	1,479	0,233
Hemiptera	3,568	0,015	0,293	0,593	3,764	0,012
Lepidoptera	6,032	<0,001	10,939	0,003	2,005	0,114
Odonata	1,561	0,209	0,180	0,675	0,870	0,515
Trichoptera	8,748	<0,001	33,860	<0,001	4,917	0,003
Bivalvia	8,980	<0,001	0,400	0,533	0,546	0,739
Gastropoda	1,435	0,248	9,099	0,006	1,550	0,212
Glossiphoniidae	1,429	0,250	5,164	0,032	0,398	0,846
Oligochaeta	1,072	0,401	0,118	0,735	2,045	0,108
Conchostraca	11,561	<0,001	2,886	0,102	0,861	0,521
Ostracoda	4,074	0,008	0,967	0,335	10,658	<0,001
Acariformes	2,289	0,078	6,865	0,015	0,306	0,905
Nematoda	3,856	0,010	0,371	0,548	21,277	<0,001

O Teste Tukey foi realizado para testar quais lagoas diferiam significativamente entre si ($p < 0,05$) tanto na amostragem de março, quanto na de agosto, com relação às variáveis limnológicas e à densidade total dos macroinvertebrados associados à *E. azurea* (em níveis de grandes grupos). Também foram verificadas quais lagoas apresentavam diferenças significativas comparando-se os dois meses de amostragem.

Com relação à profundidade do local de coleta, o único ambiente que apresentou diferença significativa entre os meses de amostragem foi a lagoa do Carmo ($p = 0,010$). Por outro lado, comparando-se as lagoas em março e agosto, verificou-se que as profundidades dos locais de coleta das lagoas Coqueiral, Poço da Pedra e João da Faca foram estatisticamente diferentes da lagoa do Ivo em ambos os períodos (Tabela 10).

Tabela 10 – Resultado do Teste Tukey para a profundidade (m), comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Coqueiral-Carmo	0,001	Coqueiral-Ivo	<0,001
Coqueiral-Ivo	0,004	Poço da Pedra-Ivo	0,001
Poço da Pedra-Carmo	0,002	Sete Ilhas-Ivo	0,009
Poço da Pedra-Ivo	0,004	João da Faca-Ivo	0,009
João da Faca-Carmo	0,017	-----	----
João da Faca-Ivo	0,043	-----	----
Sete Ilhas-Carmo	0,038	-----	----

Assim como o ocorrido com a profundidade, a transparência da água também mostrou um só local com diferença significativa entre os meses de amostragem, sendo na lagoa Poço da Pedra encontrado o valor de $p < 0,001$. Em agosto, não houve diferenças significativas da transparência da água entre as lagoas. As diferenças em março são apresentadas na Tabela 11. Pode-se verificar que, com exceção da transparência média na lagoa Sete Ilhas, aquela registrada na lagoa Poço da Pedra foi estatisticamente diferente das demais.

Tabela 11 – Resultado do Teste Tukey para a transparência da água (m), comparando-se as seis lagoas estudadas em março. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	p
Poço da Pedra-Carmo	<0,001
Poço da Pedra-Ivo	0,001
Poço da Pedra-João da Faca	0,005
Poço da Pedra-Coqueiral	0,008

O índice de sombreamento entre os meses de amostragem apresentou diferença significativa apenas nas lagoas João da Faca ($p = 0,024$) e Poço da Pedra ($p < 0,001$). Em agosto, não houve diferenças significativas do índice de sombreamento entre as lagoas. Os valores de março estão incluídos na Tabela 12. Pode-se verificar que, com exceção da lagoa João da Faca, todos os índices de sombreamento foram estatisticamente diferentes daquele registrado na lagoa Poço da Pedra.

Tabela 12 – Resultado do Teste Tukey para o índice de sombreamento (%), comparando-se as seis lagoas estudadas em março. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	p
Carmo-Poço da Pedra	0,005
Sete Ilhas-Poço da Pedra	0,006
Ivo-Poço da Pedra	0,012
Coqueiral-Poço da Pedra	0,050

Com relação à temperatura da água, exceto na lagoa Poço da Pedra, ocorreram diferenças significativas entre os meses de amostragem nas demais lagoas: Ivo ($p = 0,015$); Carmo ($p = 0,019$); Sete Ilhas ($p < 0,001$); João da Faca ($p < 0,001$) e Coqueiral ($p = 0,003$). Assim como o ocorrido com a transparência da água e o índice de sombreamento, não foram registradas diferenças significativas para a temperatura da água entre as lagoas em agosto. Em março verificou-se que as lagoas Coqueiral e Sete Ilhas apresentam diferenças

significativas de temperatura da água em relação às lagoas João da Faca, Poço da Pedra e do Ivo. Também foram encontradas diferenças significativas de temperatura nas lagoas do Carmo, do Ivo e Poço da Pedra em relação à lagoa João da Faca (Tabela 13).

Tabela 13 – Resultado do Teste Tukey para a temperatura da água (°C), comparando-se as seis lagoas estudadas em março. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	p
Coqueiral-João da Faca	<0,001
Coqueiral-Poço da Pedra	<0,001
Coqueiral-Ivo	0,017
Sete Ilhas-João da Faca	<0,001
Sete Ilhas-Poço da Pedra	0,001
Sete Ilhas-Ivo	0,041
Carmo-João da Faca	<0,001
Ivo-João da Faca	<0,001
Poço da Pedra-João da Faca	0,016

Para as concentrações de oxigênio dissolvido na água, diferenças significativas entre os meses foram encontradas nas lagoas Sete Ilhas ($p < 0,001$); João da Faca ($p < 0,001$) e Coqueiral ($p = 0,013$). Os valores de p entre as lagoas em março e agosto são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultado do Teste Tukey para as concentrações de oxigênio dissolvido na água (mg/l), comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Ivo-João da Faca	<0,001	Sete Ilhas-Ivo	0,036
Ivo-Coqueiral	0,020	-----	-----
Ivo-Sete Ilhas	0,031	-----	-----
Poço da Pedra-João da Faca	<0,001	-----	-----
Carmo-João da Faca	0,003	-----	-----

As concentrações de material em suspensão entre os meses de amostragem apresentaram diferenças significativas somente nas lagoas Sete Ilhas ($p < 0,001$) e João da Faca ($p = 0,020$). Entre todas as variáveis limnológicas analisadas, esta foi a única a apresentar mais diferenças significativas na comparação entre lagoas em agosto (Tabela 15).

Tabela 15 – Resultado do Teste Tukey para as concentrações de material em suspensão (mg/l), comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
João da Faca-Sete Ilhas	0,001	João da Faca-Ivo	<0,001
Carmo-Sete Ilhas	0,003	João da Faca-Poço da Pedra	0,002
-----	-----	João da Faca-Coqueiral	0,004
-----	-----	Sete Ilhas-Ivo	0,003
-----	-----	Sete Ilhas-Poço da Pedra	0,025

Com relação à condutividade elétrica da água, na maioria das lagoas ocorreram diferenças significativas entre os meses: Ivo ($p < 0,001$); Carmo ($p < 0,001$); João da Faca ($p = 0,016$) e Poço da Pedra ($p = 0,041$). Nas comparações foram obtidas diferenças significativas entre as lagoas estudadas

em ambos os períodos de amostragem. Em março, a condutividade elétrica da lagoa Coqueiral foi estatisticamente diferente das demais (Tabela 16).

Tabela 16 – Resultado do Teste Tukey para a condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Coqueiral-Ivo	<0,001	Coqueiral-Ivo	0,016
Coqueiral-João da Faca	<0,001	Coqueiral-João da Faca	0,018
Coqueiral-Carmo	<0,001	-----	----
Coqueiral-Sete Ilhas	<0,001	-----	----
Coqueiral-Poço da Pedra	0,032	-----	----
Poço da Pedra-Ivo	<0,001	-----	----
Poço da Pedra-João da Faca	0,047	-----	----
Poço da Pedra-Carmo	0,047	-----	----

O pH foi a única variável a apresentar diferenças significativas entre os meses em todas as lagoas. Além disso, o mesmo valor de p também foi encontrado para todos os ambientes ($p < 0,001$). Em agosto, não houve diferenças significativas do pH na comparação entre as lagoas. As diferenças de pH em março estão incluídas na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultado do Teste Tukey para pH da água, comparando-se as seis lagoas estudadas em março. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>
Poço da Pedra-João da Faca	<0,001
Poço da Pedra-Sete Ilhas	<0,001
Ivo-João da Faca	0,004
Carmo-João da Faca	0,008
Coqueiral-João da Faca	0,016

Os resultados do Teste Tukey com relação à densidade dos macroinvertebrados associados à *E. azurea* (em níveis de grandes grupos) apontou que as ordens Diptera e Odonata e a subclasse Oligochaeta e não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,005$) em nenhum aspecto.

As ordens Collembola, Coleoptera e Ephemeroptera não foram estatisticamente diferentes na comparação entre as lagoas tanto em março quanto em agosto. No entanto, a densidade dos indivíduos da ordem Collembola apresentou diferenças significativas entre os meses nas lagoas do Ivo ($p = 0,036$); do Carmo ($p = 0,030$) e Poço da Pedra ($p = 0,009$), Coleoptera na lagoa Coqueiral ($p = 0,007$) e Ephemeroptera nas lagoas do Carmo ($p = 0,001$) e Sete Ilhas ($p = 0,001$).

Com relação à Hemiptera, foi encontrada diferença significativa entre os meses somente na lagoa do Carmo ($p = 0,008$). Em agosto, não houve diferenças significativas da densidade de Hemiptera entre as lagoas. As diferenças significativas registradas em março foram entre a lagoa do Ivo e as lagoas do Carmo ($p = 0,002$) e Poço da Pedra ($p = 0,026$).

Para a densidade da ordem Lepidoptera foram encontradas diferenças significativas entre os meses nas lagoas do Ivo e Poço da Pedra ($p = 0,005$). Esta ordem se destacou por ter sido o único táxon a apresentar diferenças significativas na comparação entre lagoas somente em agosto. Esta diferença foi encontrada entre a lagoa Poço da Pedra com as lagoas do Carmo ($p < 0,001$); Coqueiral ($p = 0,004$) e João da Faca ($p = 0,027$).

A densidade de Trichoptera foi estatisticamente diferente entre os meses em quatro das seis lagoas estudadas: lagoa do Carmo ($p = 0,008$); Sete Ilhas ($p = 0,020$); João da Faca ($p = 0,007$) e Coqueiral ($p < 0,001$). Em agosto não houve diferenças significativas entre as lagoas. As diferenças registradas em março são apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 – Resultado do Teste Tukey para a densidade de Trichoptera, comparando-se as seis lagoas estudadas em março. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>
Poço da Pedra-Coqueiral	<0,001
Poço da Pedra-Carmo	<0,001
Poço da Pedra-João da Faca	0,004
Poço da Pedra-Ivo	0,024
Sete Ilhas-Coqueiral	<0,001
Ivo-Coqueiral	0,006
João da Faca-Coqueiral	0,034

A densidade de Bivalvia não apresentou diferenças significativas nas lagoas entre os meses. Por outro lado, foram encontradas diferenças significativas entre as lagoas tanto em março quanto em agosto (Tabela 19).

Tabela 19 – Resultado do Teste Tukey para a densidade de Bivalvia, comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Coqueiral-Sete Ilhas	0,012	João da Faca-Sete Ilhas	0,025
Coqueiral-Carmo	0,012	João da Faca-Carmo	0,025
Coqueiral-Ivo	0,012	-----	-----

Para a classe Gastropoda, diferenças significativas entre os meses foram encontradas nas lagoas do Carmo e João da Faca ($p=0,034$ e $p=0,011$, respectivamente). Foram encontradas diferenças significativas entre as lagoas somente em março entre a lagoa do Ivo e do Carmo ($p=0,046$).

Conchostraca não apresentou diferenças significativas nas lagoas entre os meses. Por outro lado, foram encontradas diferenças significativas entre as lagoas tanto em março quanto em agosto (Tabela 20).

Tabela 20 – Resultado do Teste Tukey para a densidade de Conchostraca, comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Sete Ilhas-Carmo	<0,001	Sete Ilhas-Coqueiral	<0,001
Sete Ilhas-Coqueiral	0,011	Sete Ilhas-Carmo	0,004
Poço da Pedra-Carmo	0,037	Sete Ilhas-Ivo	0,017
João da Faca-Carmo	0,047	-----	-----

Na comparação das lagoas entre os meses de amostragem, Ostracoda destacou-se em relação aos demais *taxa* por ter sido o único estatisticamente diferente em cinco das seis lagoas amostradas: Ivo ($p=0,049$); Carmo ($p < 0,001$); Sete Ilhas ($p=0,006$); João da Faca ($p=0,024$) e Poço da Pedra ($p < 0,001$). As diferenças significativas da densidade de Ostracoda entre as lagoas em março e agosto são apresentadas na Tabela 21.

Tabela 21 – Resultado do Teste Tukey para a densidade de Ostracoda, comparando-se as seis lagoas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Poço da Pedra-Sete Ilhas	<0,001	Carmo-Poço da Pedra	0,034
Poço da Pedra-João da Faca	<0,001	-----	-----
Poço da Pedra-Carmo	<0,001	-----	-----
Ivo-Sete Ilhas	0,007	-----	-----
Ivo-João da Faca	0,009	-----	-----
Coqueiral-Sete Ilhas	0,030	-----	-----
Coqueiral-João da Faca	0,042	-----	-----

Foram encontradas diferenças significativas entre os meses para a densidade do filo Nematoda em metade das lagoas amostradas: Ivo ($p < 0,001$); Carmo ($p < 0,001$) e Coqueiral ($p=0,015$). As diferenças significativas entre as lagoas em março e agosto estão na Tabela 22.

Tabela 22 – Resultado do Teste Tukey para a densidade de Nematoda, comparando-se as seis lagoas estudadas em cada período de amostragem. (São apresentadas apenas as diferenças significativas; $p < 0,05$).

<i>Lagoas Março</i>	<i>p</i>	<i>Lagoas agosto</i>	<i>p</i>
Ivo-Carmo	<0,001	Carmo-Ivo	0,001
Ivo-João da Faca	0,018	Carmo-João da Faca	0,025
Ivo-Sete Ilhas	0,027	Poço da Pedra-Ivo	0,003
Ivo-Poço da Pedra	0,037	-----	----
Coqueiral-Carmo	<0,001	-----	----
Poço da Pedra-Carmo	<0,001	-----	----
Sete Ilhas-Carmo	<0,001	-----	----
João da Faca-Carmo	<0,001	-----	----

A análise de componentes principais (PCA) realizada com as variáveis limnológicas obtidas nas seis lagoas estudadas em março e agosto de 2009, explicou 92,92% da variância dos dados, considerando os dois primeiros componentes (83,24% para o primeiro componente - CP1 e 9,68% para o segundo - CP2).

O gráfico de ordenação gerado pela análise de componentes principais em função das variáveis ambientais (Figura 33) aponta diferenças nas características físico-químicas entre os períodos, visto que houve uma clara distinção das lagoas estudadas considerando as duas épocas do ano.

O pH e o oxigênio dissolvido (OD) tiveram maior correlação positiva com o eixo 1, assim como as lagoas estudadas em agosto, visto que estas estiveram associadas a valores mais elevados destas variáveis. Destaca-se a lagoa Sete Ilhas, onde foram registrados os maiores valores de ambas as variáveis. Em março, as lagoas distribuíram-se no lado negativo do eixo 1, em virtude dos menores valores obtidos para o pH e o oxigênio dissolvido. A lagoa João da Faca mostrou maior correlação negativa com estas variáveis limnológicas.

O material em suspensão foi a variável de maior correlação positiva com o eixo 2. Analisando a distribuição das lagoas em função deste eixo, verifica-se que no lado positivo, as lagoas do Carmo e João da Faca estiveram

associadas a concentrações mais elevadas de material em suspensão em ambos os períodos de estudo. No lado negativo, esta associação ocorreu com as lagoas Poço da Pedra (março e agosto), Coqueiral (agosto), 7 Ilhas (março) e Ivo (agosto), dadas as suas baixas concentrações de material em suspensão.

Com base na maior porcentagem de explicabilidade da variância dos dados encontrada no primeiro componente (CP1) e na maior correlação positiva do pH e do oxigênio dissolvido com o mesmo, verifica-se que estas variáveis são as que melhor explicam a disposição das lagoas e dos períodos na análise.

Os valores de correlação das variáveis ambientais com os eixos 1 e 2 da PCA, bem como suas respectivas abreviações, estão na Tabela 23.

Tabela 23 - Correlação das variáveis ambientais da Análise de Componentes Principais, considerando os dois primeiros eixos (CP1 e CP2) nas seis lagoas estudadas, em março e agosto de 2009.

<i>Variáveis ambientais</i>	<i>CP1</i>	<i>CP2</i>
Potencial Hidrogeniônico (pH)	0,950	- 0,197
Condutividade elétrica (K)	0,055	- 0,116
Oxigênio dissolvido (OD)	0,232	0,050
Material em suspensão (MS)	0,184	0,963
Transparência da água	- 0,006	- 0,052
Índice de sombreamento (IS)	0,072	0,105
Temperatura da água	- 0,008	- 0,027
Profundidade	0,047	- 0,055

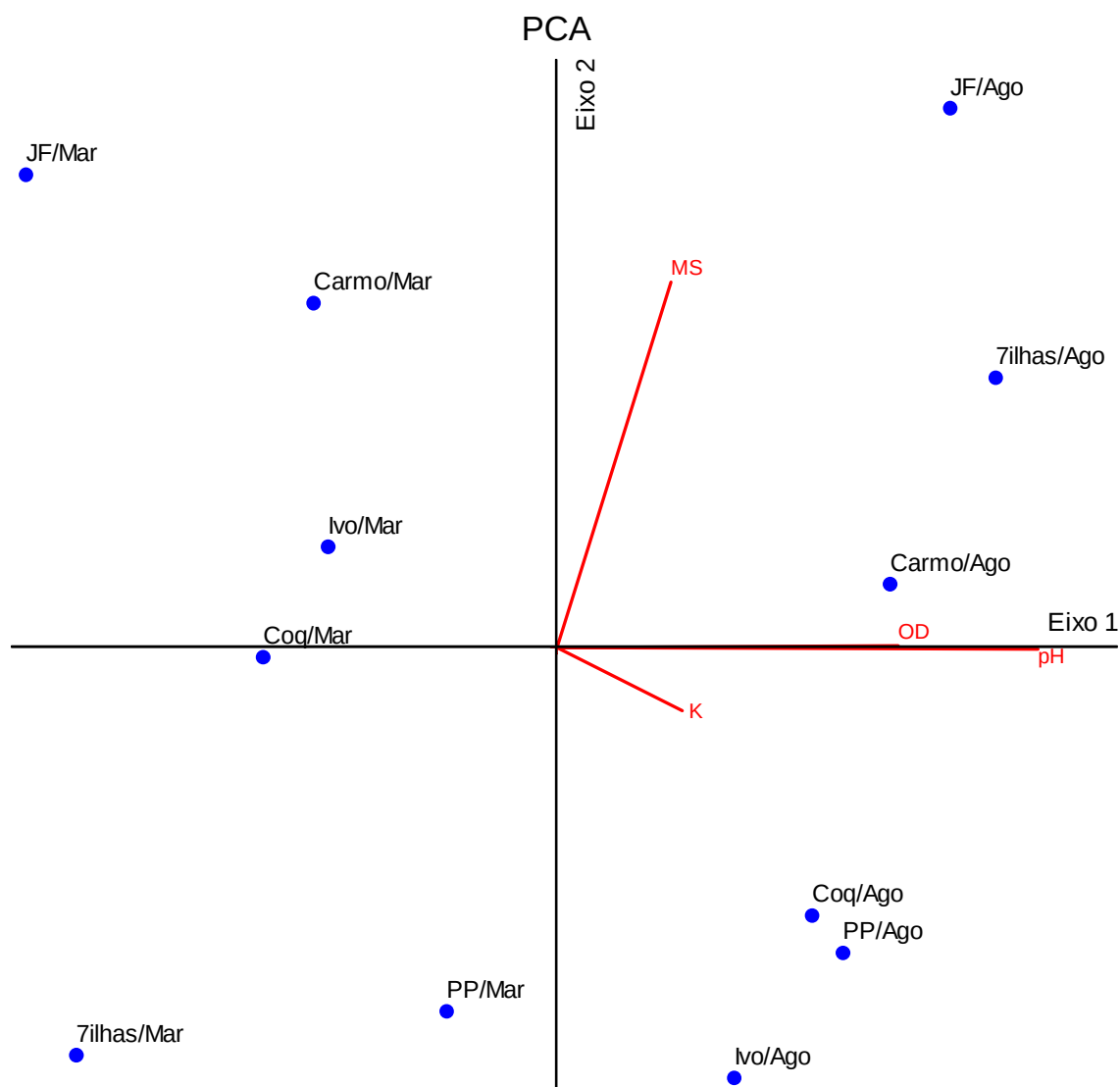


Figura 33 – Ordenação da Análise de Componentes Principais (PCA – eixos 1 e 2) das variáveis ambientais analisadas nas lagoas do Ivo, do Carmo, 7ilhas, João da Faca (JF), Poço da Pedra (PP) e Coqueiral (Coq), em março (Mar) e agosto (Ago) de 2009.

Na Tabela 24 são apresentados os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis ambientais analisadas e os taxa de macroinvertebrados encontrados nas seis lagoas estudadas em março e agosto de 2009.

As variáveis ambientais pH e oxigênio dissolvido apresentaram o maior número de correlações significativas com os diferentes taxa, sendo a maioria destas, correlações positivas.

A riqueza de *taxa* também esteve correlacionada de maneira positiva com estas variáveis. Por outro lado, a dominância na comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea*, apresentou correlação significativa somente com o oxigênio dissolvido, sendo esta negativa.

As demais variáveis ambientais também estiveram correlacionadas de maneira significativa com a densidade dos *taxa* de macroinvertebrados associados a *E. azurea*. Depois do pH e do oxigênio dissolvido, o maior número de correlações significativas foi obtido com as variáveis: condutividade, transparência, temperatura da água, material em suspensão e índice de sombreamento, respectivamente.

Além do índice de sombreamento ter sido a variável com o menor número de correlações significativas com os *taxa* de macroinvertebrados, todas as que ocorreram foram negativas. Outra variável que na maioria das vezes teve correlação negativa significativa com a densidade dos *taxa* de macroinvertebrados foi a temperatura da água.

A família Caenidae destacou-se por ter sido o *taxa* que apresentou o maior número de correlações significativas com as variáveis limnológicas (correlações positivas com pH, condutividade, oxigênio dissolvido, material em suspensão e negativa com a temperatura da água).

Dentre os *taxa* que foram bem representativos neste estudo, Chironomidae apresentou correlação significativa somente com a transparência, sendo esta positiva; Oligochaeta esteve correlacionada somente com a temperatura da água, sendo esta uma correlação negativa e Ostracoda apresentou correlação significativa somente com a concentração de oxigênio dissolvido, sendo esta positiva.

Na ordem Odonata, as famílias Coenagrionidae e Libellulidae também foram constantes e abundantes tanto na amostragem de março, quanto na de agosto. No entanto, não estiveram correlacionadas com nenhuma das variáveis limnológicas analisadas.

Tabela 24 – Correlação de Pearson (r) entre as variáveis ambientais pH, K (condutividade), O.D. (oxigênio dissolvido), M.S. (material em suspensão), Transp. (transparência), I.S. (índice de sombreamento), T°C (temperatura da água) e os taxa de macroinvertebrados encontrados nas seis lagoas estudadas em março e agosto/2009. (São demonstradas somente as correlações significativas; $p < 0,005$. As que foram negativas estão em vermelho e as positivas em preto).

	pH	K	O.D.	M.S.	Transp.	I.S.	T°C
Dominância	-	-	-0,4206 p=0,011	-	-	-	-
Riqueza	0,4618 p=0,005	-	0,4007 p=0,015	-	-	-	-
Acariformes							
Hydrachnidae	0,4551 p=0,005	-	0,4491 p=0,006	-	-	-	-
Oribatida	0,4577 p=0,005	-	0,5211 p=0,001	-	-	-	-
Annelida							
Glossiphoniidae	-0,3904 p=0,019	-	-	-	-0,3729 p=0,025	-	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-0,3340 p=0,047
Crustacea							
Conchostraca	-	-	-	-	-	-	-
Ostracoda	-	-	0,4030 p=0,015	-	-	-	-
Collembola							
Isotomidae	0,5483 p=0,001	0,5252 p=0,001	-	-	-	-	-
Sminthuridae	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera							
Dytiscidae	-	-	-	-	-	-	0,3779 p=0,023
Gyrinidae	-	-	-	-0,4059 p=0,014	0,5201 p=0,001	-0,3458 p=0,039	-
Hydrophilidae	-	-	-	-	-	-	-
Noteridae	-0,5358 p=0,001	-	-0,4404 p=0,007	-	-0,3300 p=0,049	-	-

(continuação da Tabela 24)

	pH	K	O.D.	M.S.	Transp.	I.S.	T°C
Scirtidae	0,5532 p=0,000	-	-	-	-	-	-
Staphilinidae	-	-	-	-	-	-	-
Diptera							
Diptera (pupa)	-	-	-	-	-	-	-0,4077 p=0,014
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae	-	-	-	-	0,3589 p=0,032	-	-
Culicidae	0,5332 p=0,001	0,3314 p=0,048	0,4226 p=0,010	-	-	-	-
Empididae	-	-	-	-	-	-	-
Muscidae	-0,4788 p=0,003	-	-0,4919 p=0,002	-	-	-0,4030 p=0,015	-0,5564 p=0,000
Psychodidae	-	0,3347 p=0,046	-	-	-	-	-
Sciomyzidae	-	-	-	-	-	-	-
Stratiomyidae	-	0,4991 p=0,002	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	-0,3703 p=0,026
Ephemeroptera							
Ephemeroptera juvenil	0,8233 p=0,000	0,5509 p=0,000	0,4956 p=0,002	-	-	-	-
Baetidae	-	-	-	-	-0,3890 p=0,019	-	-
Caenidae	0,6908 p=0,000	0,3539 p=0,034	0,5444 p=0,001	0,3703 p=0,026	-	-	-0,4562 p=0,005
Leptophlebiidae	0,3326 p=0,047	-	-	-	-	-	-
Polymitarcyidae	-0,4915 p=0,002	-0,3575 p=0,032	-	-	0,3302 p=0,049	-	-
Hemiptera							
Belostomatidae	-	0,3820 p=0,022	-	-	-	-	-
Corixidae	-	-	0,4019 p=0,015	-	-	-	-

(continuação da Tabela 24)

	pH	K	O.D.	M.S.	Transp.	I.S.	T°C
Mesovellidae	0,4742 p=0,003	-	0,3880 p=0,019	-	-	-	-
Notonectidae	-	-	-	0,4808 p=0,003	-	-	-
Pleidae	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera							
Lepidoptera (n.i.)	-	-	-	-	-	-	-
Pyralidae	-	-	-	-	-	-	-
Odonata							
Aeshnidae	-	-	-	-	-	-	-
Coenagrionidae	-	-	-	-	-	-	-
Gomphidae	-	-	-	-	-	-	-
Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera							
Trichoptera juvenil	0,6885 p=0,000	-	0,5549 p=0,000	-	0,3992 p=0,016	-	-
Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-
Hydroptilidae	0,7039 p=0,000	-	0,7130 p=0,000	-	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	-	-	0,4636 p=0,004	-	-
Bivalvia							
<i>Eupera</i>	-	0,4042 p=0,014	-	-	-	-	-
Gastropoda							
Ampullariidae	-	-	-	-	-	-	-
Ancylidae	-	-	-	-	-	-	-
Lymnaeidae	-	-	-	-	-	-	-
Physidae	-	-	0,3925 p=0,018	-	-	-	-
Planorbidae	0,4449 p=0,007	-	0,3724 p=0,025	-	-	-	-
Nematoda							
	-	-	-	-	-	-	-

A Figura 34 representa o resultado da análise de similaridade entre as seis lagoas estudadas em março e agosto de 2009, com base na média da

densidade dos taxa de macroinvertebrados coletados por período de amostragem em cada lagoa.

Esta análise apontou maior similaridade entre as lagoas do Ivo/Sete Ilhas e João da Faca/Coqueiral agrupando-as tanto em março quanto em agosto.

Além disso, verifica-se que houve a formação de três grupos: um em agosto e, os outros dois em março. No entanto, esta divisão sempre manteve as mesmas lagoas próximas em ambos os períodos (Ivo/Sete Ilhas/ Poço da Pedra e Carmo/João da Faca/ Coqueiral).

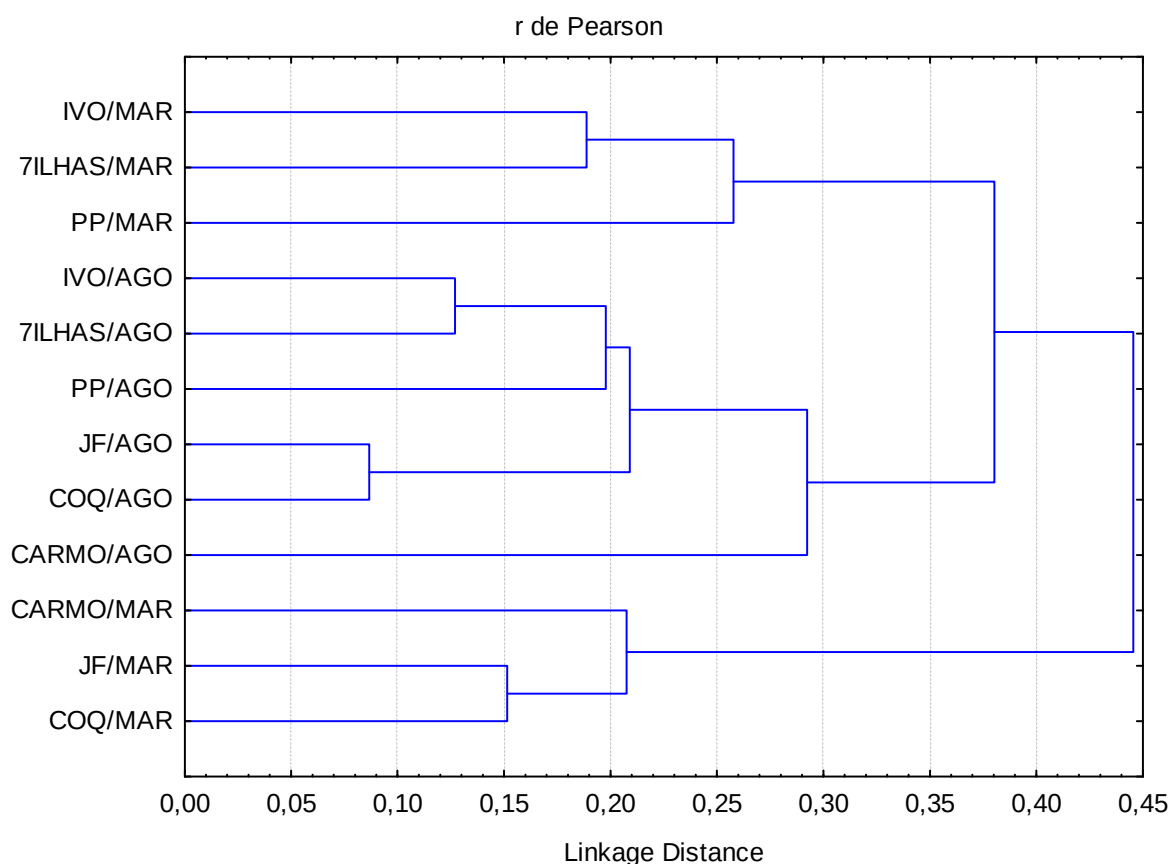


Figura 34 - Dendrograma de similaridade entre as lagoas estudadas em março (MAR) e agosto (AGO) de 2009, com base na média da densidade dos taxa de macroinvertebrados coletados por período de amostragem (N=3) em cada local: lagoa do Ivo, do Carmo, 7 ilhas, João da Faca (JF), Poço da Pedra (PP) e Coqueiral (COQ).

DISCUSSÃO

Segundo Henry & Costa (2003), a intensidade e a frequência do pulso de inundação em lagoas marginais está relacionada à sua localização na planície de inundação e ao seu grau de associação com os rios. Tais fatores também atuam sobre as características limnológicas destes locais, uma vez que as lagoas marginais são muito suscetíveis aos eventos de cheia e seca.

O presente estudo foi realizado em um ano “atípico” em relação ao regime de chuvas, mas mesmo sem ter tido um ciclo marcado por estação seca e chuvosa, foi possível observar alguns resultados que podem ter sido influenciados pela alteração dos níveis hidrométricos, especialmente na última amostragem realizada em agosto de 2009, que foi precedida por um mês com elevada precipitação.

Estudos que abrangem a escala espaço-temporal em sistemas rios-planície de inundação, como os de Souza-Franco & Takeda (2002) realizado em duas lagoas da planície de inundação do Alto Rio Paraná, relatam que a flutuação do nível da água do rio afeta de maneira negativa a concentração de oxigênio dissolvido nas lagoas marginais. No entanto, esta tendência não foi observada na presente pesquisa, provavelmente pelo fato de 2009 ter sido um ano “atípico” em relação ao regime de chuvas, pois geralmente nestes trabalhos que buscam verificar diferenças sazonais das variáveis limnológicas, bem como das comunidades animais, há um ciclo marcado por estação seca e chuvosa, com eventos de cheia no verão e estiagem no inverno.

Agosto, (supostamente um mês de seca) foi o período onde os níveis hidrométricos se encontravam mais elevados e mesmo assim se caracterizou por um aumento considerável nas concentrações médias de oxigênio dissolvido nas lagoas (exceto na Lagoa do Ivo). Este resultado pode ter ocorrido devido à queda nos valores registrados de temperatura da água no mesmo período, uma vez que a concentração de oxigênio varia inversamente com a temperatura da água. O consumo de oxigênio é maior com o aumento da temperatura, pois, a temperatura influencia os processos de respiração dos organismos e de decomposição da matéria orgânica (ANTONIO & BIANCHINI JUNIOR, 2002). Tais processos têm suas atividades elevadas quando aliadas

às altas temperaturas, o que demanda um maior consumo de oxigênio, contribuindo para a desoxigenação da água (ESTEVES, 1998).

As concentrações mais elevadas de sólidos em suspensão ocorreram em agosto, período em que houve um aumento do nível das águas devido às chuvas do mês anterior. Desta forma, a precipitação parece favorecer a uma maior entrada de material em suspensão nas lagoas.

Geralmente nesta época do ano, espera-se encontrar um padrão de isotermia em lagoas tropicais, não havendo formação de termoclina na coluna d' água, ocorrendo, portanto, circulação de toda a massa líquida (ESTEVES, 1998). Desta forma, pode também ter havido a ressuspensão de material particulado do fundo das lagoas.

Assim como o material em suspensão, a condutividade também foi afetada pela pluviosidade, pois, com exceção da Lagoa Coqueiral, as demais lagoas apresentaram maiores valores de condutividade no mês de agosto. Neste período, os índices pluviométricos foram mais elevados em relação a março. As chuvas podem provocar um aporte alóctone de íons para o ecossistema aquático e como consequência, influenciar a concentração iônica da água (BRANCO, 1996 *apud* KRUPPEK *et al.*, 2008).

Valores médios de pH ligeiramente ácidos foram detectados em todas as lagoas estudadas na amostragem de março, enquanto em agosto, os valores médios mantiveram-se próximos a neutralidade. Esta variação pode ter ocorrido devido ao aumento das chuvas em agosto, que proporcionou uma maior diluição dos ácidos orgânicos e consequentemente uma diminuição na acidez da água.

Embora o grande volume de água acumulado no Reservatório de Jurumirim possa atuar como um “sistema tampão” moderando os pulsos de inundação do Rio Paranapema (HENRY, 2005), Granado & Henry (2008), em estudo da variação sazonal das variáveis físicas e químicas da água em lagoas laterais a este tributário, verificaram que as mudanças encontradas são influenciadas pela variação dos níveis hidrométricos.

Thomaz *et al.* (1997), estudando a oscilação das variáveis limnológicas na planície de inundação do Alto Rio Paraná, verificaram que quando os níveis hidrométricos estão mais elevados e o grau de conectividade das lagoas

laterais ao Rio Paraná aumenta, há um efeito de homogeneização nas áreas alagadas em relação às variáveis limnológicas analisadas.

Este efeito homogeneizador exercido pelo pulso de inundação nas lagoas marginais pode explicar o resultado obtido pelo Teste Tukey na comparação das variáveis limnológicas das lagoas laterais ao Rio Paranapanema. Este teste apontou uma redução na variabilidade dos dados quando as lagoas foram comparadas entre si na amostragem de agosto, período este que estava sob a influência do pulso de inundação gerado pela precipitação intensa ocorrida em julho. Com exceção do material em suspensão, as demais variáveis limnológicas apresentaram mais diferenças significativas ($p < 0,05$) na comparação das lagoas entre si em março.

Desta forma, os pulsos de inundação alteram o metabolismo dos ecossistemas marginais, assim como o das comunidades de organismos aquáticos residentes (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI 2008).

No presente estudo foi observado em todas as lagoas que a riqueza de taxa de macroinvertebrados associados a *E. azurea* foi mais elevada em agosto, período este em que o grau de conexão das lagoas marginais com o Rio Paranapanema era mais elevado, em virtude da influência exercida pelo pulso de inundação.

Segundo Pagotto *et al.* (2009), o aumento na riqueza de espécies pode estar relacionado à diversificação de nichos ecológicos. O nicho ecológico não é apenas o espaço físico ocupado por um organismo, mas corresponde também ao seu papel funcional na comunidade e sua posição nos gradientes ambientais e outras condições para sua existência (ODUM & BARRET, 2007).

Com base nos resultados obtidos em agosto (elevadas concentrações de oxigênio dissolvido (comparado a março) e valores de pH mais próximos da neutralidade), pode-se inferir que estes são alguns dos fatores chave que proporcionaram condições para a ocorrência de um maior número de taxa de macroinvertebrados. Esta constatação é afirmada pelo resultado da análise de correlação simples/coeficiente de correlação de r de Pearson, a qual mostrou que as variáveis ambientais pH e oxigênio dissolvido apresentaram o maior número de correlações significativas com os diferentes taxa, sendo a maioria destas, correlações positivas.

Estudos como os de Courtney & Clements (1998); Bell (1971) e Connolly *et al.* (2004) mostraram associação destas variáveis com a riqueza e abundância da fauna de macroinvertebrados.

Courtney & Clements (1998), avaliando os efeitos do pH ácido sobre comunidades de macroinvertebrados em microcosmos, verificaram que há um declínio na riqueza e abundância destes animais devido ao estresse fisiológico provocado.

Bell (1971) realizou testes crônicos em laboratório com nove espécies de larvas e ninfas de insetos aquáticos pertencentes às ordens Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera, com o objetivo de determinar a tolerância e os efeitos sobre a emergência destes insetos quando expostos a valores de pH que variavam de 1,0 a 7,0. Através deste experimento foi possível verificar que quando o pH diminui, a porcentagem de insetos que surgem com sucesso também decresce, pois durante o período de emergência as nove espécies de insetos aquáticos foram sensíveis aos baixos valores de pH. Com a relação à tolerância ao pH, foi verificado que há diferenças acentuadas entre os insetos aquáticos. Embora muitas larvas de Trichoptera sejam consideradas sensíveis às condições ambientais da água (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009), na classificação quanto ao grau de tolerância aos baixos valores de pH realizada neste estudo, esta ordem foi considerada tolerante. Com relação às demais ordens, Odonata e Plecoptera foram classificadas como moderadamente tolerantes e Ephemeroptera como muito sensível.

Connolly *et al.* (2004), avaliando o efeito de diferentes concentrações de oxigênio dissolvido na água sobre comunidades de macroinvertebrados em mesocosmos, verificaram que alguns destes animais podem resistir a condições de hipóxia moderada em curto prazo, mas quando submetidos à porcentagem de saturação do oxigênio $\leq 10\%$ todos os taxa analisados foram intolerantes, mostrando que havia um limite de tolerância para a sua sobrevivência.

Assim como o ocorrido com o pH no estudo de Bell (1971), Connolly *et al.* (2004), também verificaram que a ordem Ephemeroptera foi a que apresentou a maior sensibilidade a baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Esta sensibilidade de Ephemeroptera a estas variáveis limnológicas relatada por ambos os autores, pode explicar o fato desta ordem ter sido mais

abundante na amostragem de agosto nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema, quando os valores de pH eram mais próximos da neutralidade e as concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas.

Connolly *et al.* (2004) também verificaram que, na exposição dos macroinvertebrados a tratamentos intermediários que variavam de 25 a 35% de saturação do oxigênio, houve queda na emergência dos insetos aquáticos. Desta forma, concluíram que tratamentos deste tipo causavam um efeito subletal nesta comunidade, ou seja, provocavam um estresse que suprimia o desenvolvimento destes animais.

Para Tundisi & Matsumura-Tundisi (2008), entre todos os fatores físicos, químicos e biológicos que influenciam os atributos ecológicos da comunidade de macroinvertebrados, a temperatura da água e a concentração de oxigênio dissolvido são fundamentais, visto que o metabolismo dos macroinvertebrados é diretamente dependente destas variáveis.

Além da maior riqueza de *taxa*, em agosto também foi registrada a maior densidade média total considerando as seis lagoas estudadas. A classe Insecta foi a mais representativa em ambos os períodos (março e agosto), tanto em termos de riqueza quanto de densidade.

Souza-Franco *et al.* (2009), estudando a comunidade de insetos aquáticos associados a *E. azurea* em uma lagoa de várzea na planície de inundação do Alto Rio Paraná, encontrou a maior densidade total em agosto, período em que se registrou a maior concentração de oxigênio dissolvido. Os autores atribuem, de uma maneira geral, que a variação na densidade dos insetos aquáticos foi influenciada principalmente pela disponibilidade de alimento e pelas variáveis: temperatura, oxigênio dissolvido, pH e clorofila *a*. Embora no presente estudo não se tenha determinado a concentração de clorofila *a*, os resultados obtidos nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema são similares àqueles relatados por Souza-Franco *et al.* (2009).

Outro aspecto que pode ter afetado a riqueza e densidade média total dos *taxa* em agosto foi a heterogeneidade de habitats oferecida pela macrófita estudada. Thomaz & Santos (2001), em estudo na planície de inundação do Rio Paraná, observaram que no inverno há um aumento na biomassa das raízes de *E. azurea*. Além disso, no presente estudo foi observado que em agosto os bancos de macrófitas encontravam-se em grande parte na fase de

senescência. Isso pode ter favorecido a criação de diferentes micro-habitats, além da ampliação do nicho ecológico destas comunidades, pois os detritos liberados pela decomposição da macrófita, disponibilizaram mais recursos alimentares para a cadeia detritívora.

No processo de decomposição, ocorre uma redução na quantidade de polifenóis estocados no tecido vegetal de *E. azurea*, o que a deixa mais palatável (STRIPARI & HENRY, 2002). Portanto, a probabilidade da macrófita no estágio senescente ser um recurso alimentar dos macroinvertebrados é elevada. Durante a decomposição de macrófitas, ocorre a colonização por bactérias e fungos, elevando assim os teores de nitrogênio e proteínas neste substrato a ser decomposto, os quais por sua vez, tornam este alimento mais atrativo para os invertebrados (STRIPARI & HENRY, 2002).

Verifica-se que o pulso de inundação não afetou somente as características físico-químicas da água e os macroinvertebrados associados à planta, mas também a fenologia da *E. azurea*. Este aspecto foi investigado por Padial & Thomaz (2006) na planície de inundação do Alto Rio Paraná onde, através de experimentos com diferentes tratamentos de alagamento (que diferiam no tempo de inundação e exposição às condições de seca), avaliaram a influência do ciclo hidrológico sobre a decomposição de *E. azurea*. Após a coleta e lavagem de amostras senescentes de *E. azurea*, foram pesados lotes de 100g desta macrófita, acondicionados em “*litter bags*” e posteriormente incubados na região litorânea de uma lagoa da planície de inundação do Alto Rio Paraná. Foram realizados quatro tratamentos de alagamento: 1) continuamente inundado; 2) nunca inundado; 3) inundado com intervalos de sete dias e exposto às condições de seca pelo mesmo período e 4) inundado com intervalos de 21 dias e exposto a condições de seca pelo mesmo período. Os “*litter bags*” foram retirados após 21, 47, 63, 82 e 113 dias a partir da incubação. Foram realizadas três repetições para cada tratamento e dia de amostragem.

Estes autores verificaram que as inundações aumentam a velocidade de decomposição e ciclagem de nutrientes em relação a condições de seca, pois trazem consigo variações nos fatores físicos e químicos da água que causam um efeito direto sobre as macrófitas. Aliado a isso está o fato de que, segundo estes autores, os detritos de macrófitas quando submersos perdem compostos

orgânicos e inorgânicos de maneira mais rápida, pois nesta condição o processo de lixiviação é contínuo e a atividade microbiana geralmente é mais elevada. Desta forma, Padial & Thomaz (2006) concluíram que as oscilações nos níveis hidrométricos são consideradas um dos fatores mais relevantes que afetam a decomposição de macrófitas.

No presente estudo foi observado que em agosto os níveis hidrométricos se encontravam mais elevados quando comparados a março. Através da Figura 8, é possível verificar esta oscilação na região da barragem na Represa de Jurumirim no período estudado, tendo como consequência a alteração dos níveis da água nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema. Este fato pode ter influenciado os processos de decomposição da *E. azurea* nestes locais, assim como o observado por Padial & Thomaz (2006), na planície de inundação do Alto Rio Paraná.

O papel das macrófitas nas margens dos ecossistemas aquáticos também é o de contribuir para a manutenção dos habitats, pois podem funcionar como um filtro, retendo sedimento e nutrientes dos ecossistemas terrestres adjacentes erodidos pela chuva (DIBBLE, 2005).

Dajoz (2005) afirma que “perturbações quando não têm uma amplitude muito grande, aumentam a heterogeneidade do meio e levam a um aumento da diversidade das comunidades”. Aplicando este conceito para ecossistemas aquáticos, pode-se inferir que a chuva provoca uma instabilidade natural que promove a alteração de habitats e como consequência modifica a biota existente. Este conceito constitui a “hipótese do distúrbio intermediário” proposta por Connell (1978): “a diversidade será mais elevada em ambientes sujeitos a distúrbios intermediários em escalas de frequência e intensidade”.

A “perturbação” causada em agosto pelas oscilações nos níveis hidrométricos acarretou em um maior grau de conectividade das lagoas com o Rio Paranapanema e isso pode ter favorecido a heterogeneidade de habitats oferecida para as comunidades de macroinvertebrados aquáticos e levado a um aumento na riqueza dos taxa, pois as alterações ocorridas nas características físico-químicas das lagoas em função das variações nas condições climáticas e da influência da água do rio teriam se constituído em distúrbios, alterando a estabilidade e a dinâmica local.

Segundo Ward *et al.* (1999), a baixa conectividade impede as trocas de matéria, energia e organismos reduzindo a biodiversidade, principalmente se há a fragmentação de habitats. No entanto, com a elevação do grau de conectividade entre as lagoas marginais e o rio, torna-se possível a migração dos indivíduos entre estes ambientes, pois a conectividade passa a funcionar como um “corredor de dispersão” para as populações de organismos aquáticos, constituindo metapopulações, ou seja, “um grupo de populações locais conectadas por migrações” (GUBIANI, 2009). Este mesmo autor diz que os pressupostos da abordagem metapopulacional são atendidos pelos sistemas rios-planícies de inundação, pois com a diminuição da área inundada há redução da conectividade e como consequência, as lagoas marginais permanecem isoladas do rio, afetando a biodiversidade destes locais. No entanto, nos eventos de cheia o pulso de inundação pode funcionar como um dispersor de *taxa* para os diversos habitats da planície. Este pode ter sido outro fator que explica a maior riqueza dos *taxa* de macroinvertebrados encontrada em agosto nas lagoas marginais ao rio Paranapema.

Além do conceito de metapopulação, a teoria da biogeografia de ilhas também pode ser aplicada, pois Gubiani (2009) considera as lagoas marginais que permanecem desconectadas como “ilhas” e o rio como um “continente” que fornece constantes propágulos. Segundo Pinto-Coelho (2000), “o número de espécies em uma ilha depende de dois fatores básicos: seu tamanho e a distância do continente mais próximo. Ilhas grandes e próximas aos continentes possuem mais espécies do que ilhas pequenas e localizadas em posição mais afastada”. Adaptando esta teoria para sistemas rios-planície de inundação, verifica-se que nos eventos de cheia as “ilhas” (lagoas marginais) se unem ao “continente” (rio) em função da conectividade, podendo por este motivo e entre outros fatores ter sua riqueza de *taxa* elevada.

Resultados similares foram encontrados por Stenert *et al.* (2003), avaliando ao longo de um ciclo anual os efeitos do pulso de inundação na comunidade de macroinvertebrados em uma lagoa adjacente a um sistema rio-planície de inundação do curso inferior do Rio dos Sinos. Os autores verificaram que ao longo do período estudado ocorreram quatro inundações de diferentes durações: três caracterizadas como de longa duração e uma caracterizada como de muito longa duração. Além disso, observaram que tanto

a riqueza quanto a densidade de macroinvertebrados variou na lagoa durante o período estudado. No entanto, foi observado que estes atributos ecológicos parecem não ser influenciados pela duração da cheia, mas sim após o período onde a inundação teve maior duração, pois seguido deste acontecimento foram encontrados os maiores valores de riqueza e densidade de macroinvertebrados.

Esta tendência de aumento na densidade e riqueza dos taxa de macroinvertebrados após cheia de longa duração também ocorreu nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema, pois a amostragem que apresentou maiores valores de riqueza de taxa e densidade média total de macroinvertebrados (agosto) foi seguida do período onde a cheia teve maior duração, levando-se em consideração que agosto foi precedido por um mês de precipitação intensa que por consequência afetou a dinâmica das inundações nas lagoas marginais.

Para Stenert *et al.* (2003), o pulso de inundação além de influenciar os macroinvertebrados de maneira positiva, é um fator relevante na sucessão ecológica destes animais. Segundo Ricklefs (2003), quando um hábitat é perturbado (aqui uma perturbação hidrológica), a comunidade se restabelece. Com o aumento no volume de água nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema, a área de colonização pelos taxa de macroinvertebrados foi estendida, disponibilizando mais recursos para estes animais, uma vez que com o alagamento das áreas marginais mais matéria orgânica é incorporada ao ecossistema aquático, favorecendo assim a reestruturação de uma comunidade de macroinvertebrados mais rica.

Tawari-Fufeyin *et al.* (2008), investigando a fauna de macroinvertebrados associados à *Eichhornia natans* encontraram maior riqueza de taxa na estação chuvosa, sendo este também o período no qual se registraram concentrações de nutrientes (fosfatos e nitratos) mais elevadas. Apesar de no presente estudo não terem sido determinadas as concentrações de nutrientes, pode-se dizer que na última amostragem as características dos ambientes eram típicas da estação chuvosa.

No presente estudo, a fauna associada à *E. azurea* nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema foi em ambos os períodos dominada pela classe Insecta, seguida pelo filo Crustacea e pela classe Clitellata. Os demais grupos taxonômicos foram menos representativos.

Com relação à classe Insecta nas lagoas selecionadas para este estudo, foram identificadas 36 famílias, distribuídas em 8 ordens de insetos aquáticos. Peiró & Alves (2006), analisando a composição e estrutura da entomofauna associada a seis gêneros de macrófitas da Represa do Ribeirão das Anhumas, identificaram 25 famílias de insetos aquáticos, distribuídas em 7 ordens. Levando-se em consideração que no estudo de Peiró & Alves (2006) a frequência de amostragem foi maior do que aquela realizada nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema e a análise da entomofauna associada não se restringiu a apenas um táxon de macrófita, a riqueza de insetos aquáticos nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema é relativamente mais elevada do que aquela encontrada por estes autores na Represa do Ribeirão das Anhumas.

Uma possível explicação para este resultado seria o fato de que nenhum dos taxa de macrófitas estudados por Peiró & Alves (2006) pertenciam ao gênero *Eichhornia* sp. Talvez este gênero, assim como a espécie *E. azurea*, possua características peculiares que possibilitem a colonização e manutenção de uma elevada riqueza de invertebrados.

Poi de Neiff & Neiff (2006) realizaram um estudo na planície de inundação do Rio Paraná comparando a similaridade de grupos taxonômicos de invertebrados entre sete taxa de macrófitas flutuantes e enraizadas, com diferentes características morfológicas. Os maiores valores de riqueza de taxa de invertebrados foram encontrados nas macrófitas *E. azurea*, *E. crassipes*, *Paspalum repens*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia biloba*, *Azolla caroliniana* e *Lemna* sp. respectivamente. Estes autores concluíram que a riqueza taxonômica dos invertebrados esteve relacionada com as macrófitas que apresentavam biomassa elevada e como consequência uma maior complexidade estrutural, que disponibilizou uma grande oferta de hábitat para estes animais. De acordo com o estudo de Poi de Neiff & Neiff (2006) *E. azurea* ofereceu o maior suporte aos macroinvertebrados, pois a riqueza de taxa mais elevada foi registrada nesta macrófita. Há também outros estudos que relatam esta “predileção” dos macroinvertebrados por *E. azurea* (MORETTI *et al.*, 2003; MORMUL *et al.*, 2006; MARTELLO *et al.*, 2008).

Thomaz & Cunha (2010), realizando um trabalho de revisão bibliográfica envolvendo questões relacionadas com a estruturação de hábitat proporcionada pelas macrófitas em ecossistemas aquáticos, verificaram que

mudanças na composição das comunidades, assim como elevada abundância e riqueza, são influenciadas por uma série de fatores que resultam da complexidade estrutural de habitats oferecida pelas macrófitas, tais como disponibilidade de refúgios contra predadores e locais alimentação.

Além disso, Poi de Neiff & Neiff (2006) apontaram também outros fatores que estão relacionados com a riqueza de *taxa* de invertebrados em macrófitas, tais como: a morfologia e textura das macrófitas, transmissão da luz, circulação da água, superfície de colonização por perifíton e capacidade de retenção de matéria orgânica particulada.

Entre todos os fatores que promovem elevada riqueza de *taxa* associada às macrófitas, destaca-se também o fato de que os microorganismos, invertebrados e a ictiofauna juvenil e de pequeno porte que habita as raízes destas plantas aquáticas representam uma fonte de alimento para outros invertebrados e peixes predadores. Desta forma, um maior número de *taxa* podem ser “atraídos” para os bancos de macrófitas, o que por sua vez, eleva ainda mais a riqueza de *taxa* nestes locais (THOMAZ & CUNHA, 2010).

Analisando a estrutura funcional das famílias de insetos aquáticos registradas nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema selecionadas para este estudo, verificou-se que de acordo com Merritt & Cummins (1996), as categorias funcionais estiveram compostas em sua maioria, por coletores e predadores, assim como os resultados encontrados por Jancso (2005), em um estudo de duas lagoas marginais ao Rio Mogi-Guaçu, que tinha por objetivo analisar e comparar a fitofauna associada a *E. azurea*.

Das 36 famílias de insetos aquáticos registradas nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema, foi verificado que a riqueza da entomofauna associada à *E. azurea* foi composta em mais da metade por predadores, destacando-se em termos de densidade e ocorrência as famílias Ceratopogonidae (Diptera), Noteridae (Coleoptera), Pleidae (Hemiptera), Libellulidae e Coenagrionidae (Odonata). Este resultado pode estar relacionado à morfologia de *E. azurea*, pois suas extensas raízes emaranhadas em forma de “cabeleira” elevam sua capacidade de retenção de matéria orgânica particulada, favorecendo o acúmulo de detritos e por consequência a presença dos animais coletores (TRIVINHO-STRIXINO *et al.*, 2000). Estes por sua vez, são fontes de alimento para os predadores, destacando-se neste estudo as larvas de Chironomidae

que predominaram em termos de densidade nas seis lagoas amostradas nos dois períodos do ano (março e agosto/2009).

Esta grande oferta de alimento para os predadores pode explicar o fato de mais da metade da riqueza da entomofauna associada à *E. azurea* nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema ter sido composta por esta categoria funcional. Além dos quironomídeos, os oligoquetas também foram bem representativos em todas as lagoas nos dois períodos de amostragem, podendo também ter “atraído” ainda mais predadores para os bancos de macrófita.

Além disso, as macrófitas funcionam também como locais de desova para várias espécies de peixes (SÁNCHEZ-BOTERO & ARAÚJO-LIMA, 2001) e anfíbios (GASTAL JÚNIOR & IRGANG, 1997), disponibilizando ainda mais recursos alimentares para predadores, e.g. as larvas de Odonata, que segundo Costa & Ide (2006), constituem uma ordem de insetos aquáticos composta por vorazes predadores.

Zaniboni Filho (2000) relata que a predação das larvas, pós-larvas e alevinos por ninfas de Odonata em estações de piscicultura tem causado sérios prejuízos econômicos aos piscicultores. Também há estudos avaliando a predação de girinos por larvas de Odonata, e.g. o trabalho de Fulan & Almeida (2010) que tinha por objetivo analisar o efeito da predação por larvas de Odonata em duas espécies de anfíbios com comportamentos distintos através de experimentos em laboratório, utilizando aquários submetidos a três diferentes tratamentos: dois na presença das macrófitas *Pistia* sp. e *Salvinia* sp., respectivamente e um na ausência de macrófita. Estes autores verificaram que a sobrevivência das espécies de girinos foi influenciada somente pela captura das larvas de Odonata, ou seja, nem os tratamentos com e sem cobertura de macrófitas, nem o comportamento distinto dos girinos, afetou sua sobrevivência. Desta forma, verifica-se que a dieta das larvas de Odonata pode variar, podendo consumir grande quantidade de invertebrados aquáticos e até mesmo praticarem o canibalismo (COSTA & IDE, 2006), como se alimentarem de ictioplâncton e formas larvais de anfíbios.

Como já citado anteriormente, as famílias Coenagrionidae e Libellulidae foram bem representativas em ambos os períodos de amostragem, alternando-se em termos de densidade entre as lagoas laterais ao Rio Paranapanema.

Com relação à Coenagrionidae, resultados similares foram encontrados por Fulan & Henry (2007) estudando uma lagoa da mesma região, onde verificaram que esta família também foi abundante em todo o período estudado. Estes autores relataram que a elevada abundância de Coenagrionidae se deve em parte as suas características comportamentais, tais como oviposição endofítica propiciando um aumento da sobrevivência e hábito escalador típico da maior parte dos Zygoptera de ambientes lênticos (CARVALHO & NESSIMIAN, 1998), o qual permite que os mesmos possam buscar locais onde estejam mais protegidos das perturbações ambientais e da predação.

Souza-Franco & Takeda (2002), estudando a variação espaço-temporal das larvas de Odonata associadas às macrófitas *E. azurea* e *E. crassipes* em duas lagoas da planície de inundação do Alto Rio Paraná, registraram quatro famílias de Odonata, das quais três também estiveram presentes nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema (Coenagrionidae, Libellulidae e Aeshnidae). Assim como no presente estudo, estes autores também verificaram que as famílias Libellulidae e Coenagrionidae foram as mais representativas, com alternância da densidade entre as lagoas e entre os períodos de estudo.

Com relação aos insetos da ordem Coleoptera, destaca-se o fato de em agosto não terem sido encontradas larvas de Noteridae em nenhuma das lagoas amostradas, enquanto que em março estas foram bem representativas. Apesar da maior parte dos indivíduos que pertencem a esta família se alimentarem através da captura de suas presas, isso não impede que os mesmos também sejam predados. Bosi (2001) relata que a fase larval dos besouros aquáticos é a etapa mais vulnerável a predação. Este mesmo autor diz que larvas de Odonata podem exercer uma pressão de predação sobre os besouros aquáticos, em especial nas larvas por ainda não apresentarem um exoesqueleto tão rígido quanto o dos besouros adultos, capaz de proporcionar certa proteção contra os predadores. Talvez este também seja um dos fatores que explicam a ausência das larvas de Noteridae em agosto nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema, lembrando que além dos odonatos, também existe a pressão de predação pelos peixes.

Scirtidae foi outra família que apresentou comportamento distinto entre as duas épocas de amostragem, com ocorrência registrada nas seis lagoas em agosto e densidade mais elevada quando comparada a março. Segundo Merritt

& Cummins (1996) a família Scirtidae pertence ao grupo funcional dos coletores. Levando em consideração que em agosto os bancos de *E. azurea* nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema encontravam-se em grande parte na fase de senescência, mais recursos alimentares podem ter sido disponibilizados para os coletores, conseqüentemente favorecendo também a ocorrência e abundância da família Scirtidae. Segundo Poi de Neiff (2003), a estrutura funcional das comunidades de macroinvertebrados aquáticos é sensível a mudanças na importância do recurso alimentar durante os períodos de cheia e vazante nos ecossistemas aquáticos.

Com relação aos insetos da ordem Hemiptera, diferenças nas lagoas entre os meses também foram registradas, sendo este grupo mais abundante em março. Todas as famílias identificadas pertencem à subordem Heteroptera, na qual muitas das espécies aquáticas exploram a tensão superficial (COSTA *et al.*, 2006b). Talvez, o pulso de inundação ocorrido em agosto tenha alterado o fluxo de água e provocado um “arraste” nestes animais, já que alguns têm o hábito de ficar nadando no filme d’ água.

A família Pleidae foi a mais abundante entre os hemípteros em ambos os períodos de amostragem, provavelmente pelo fato de ser comumente encontrada entre plantas aquáticas (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009). Estes autores ainda relatam que muitas vezes estes animais preferem ficar entre a macrófita, ao invés de nadar. Embora a família Belostomatidae também seja abundante nas plantas aquáticas (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009), neste estudo foi a menos representativa. Bervian *et al.* (2006) em um estudo sobre os hemípteros associados à *Salvinia auriculata* em uma baía e um corixo localizados no Pantanal, utilizaram uma metodologia similar aquela empregada no presente estudo, onde realizaram a coleta dos macroinvertebrados associados através do lançamento de um quadrado sobre o banco da macrófita. No entanto, verificaram que esta metodologia pode afugentar alguns insetos com capacidade natatória bem desenvolvida, como os da família Belostomatidae, pois o lançamento do quadrado sobre a macrófita e a remoção da planta dentro da área amostrada pode causar certo “impacto”. Talvez este também tenha sido o motivo pelo qual a família Belostomatidae tenha apresentado baixa ocorrência e densidade nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema. Das 8 famílias identificadas por Bervian *et al.* (2006), 5 também foram registradas no

presente estudo (Belostomatidae, Mesoveliidae, Pleidae, Notonectidae e Corixidae). No entanto, no estudo de Bervian *et al.* (2006) as famílias mais representativas foram Hebridae e Belostomatidae, enquanto que nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema as mais abundantes foram Pleidae e Notonectidae.

Em todas as lagoas estudadas tanto em março quanto em agosto, também foi verificado que houve predomínio da família Chironomidae. Esta dominância de Chironomidae em associações com macrófitas também foi observada por Bogut *et al.* (2007); Souza-Franco *et al.* (2009); Silva *et al.* (2009); Albertoni & Palma-Silva (2006); Moretti *et al.* (2003); Prellvitz & Albertoni (2004); Peiró & Alves (2004, 2006), entre outros.

Callisto *et al.* (2002), relatam que as larvas de Chironomidae apresentam vasta distribuição no mundo inteiro e geralmente se constituem na família de insetos aquáticos mais abundantes nos ecossistemas dulcícolas. Grande parte destas larvas são onívoras oportunistas, ou seja, ingerem vários tipos de alimentos, com destaque para algas, detritos e microrganismos associados, macrófitas, detritos vegetais e alguns invertebrados (CUMMINS & KLUG, 1979 *apud* SILVA *et al.*, 2008). Alguns quironomídeos também são resistentes à degradação ambiental (CALLISTO *et al.* 2001).

Esta tolerância às condições desfavoráveis do ambiente, bem como a variedade de estratégias de alimentação dos quironomídeos, são alguns dos fatores chave que fazem com que este grupo seja tão representativo nos ecossistemas aquáticos continentais. Além disso, Rosin & Takeda (2007), atribuem que nos sistemas rios-planície de inundação a composição e distribuição dos quironomídeos também está relacionada aos processos biogeoquímicos e à heterogeneidade espacial oferecida para as comunidades nestes ambientes de várzea.

Nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema selecionadas para este estudo, insetos da ordem Trichoptera também foram registrados juntos aos bancos de *E. azurea*. Embora esta ordem de insetos aquáticos seja predominantemente de ambientes lóticos, há cinco famílias que também podem ser encontradas em ambientes lênticos: Hydropsychidae, Polycentropodidae, Hydroptilidae, Calamoceratidae e Leptoceridae (MUGNAI *et al.*, 2010; OLIVEIRA, 2006). Este relato é confirmado pelos nossos resultados,

pois destas cinco famílias, somente Calamoceratidae não foi registrada nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema. Das quatro famílias identificadas no presente estudo, destacou-se a família Hydroptilidae, principalmente na amostragem de agosto, provavelmente pelo fato dos valores de pH e oxigênio dissolvido na água estarem mais elevados. Poi de Neiff (2003) em um estudo da fauna associada a *E. azurea* em dez locais da planície de inundação lateral ao Rio Paraguay, de Porto Cárceres à confluência com o Rio Paraná, também verificou que entre os insetos aquáticos da ordem Trichoptera a família Hydroptilidae foi a mais representativa.

Entre os indivíduos desta família foi possível identificar alguns gêneros que ocorreram nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema, em função da forma e do material utilizado para a construção dos abrigos característicos de cada táxon (e.g. *Neotrichia* e *Oxyethira*). Ambos os gêneros foram bem representativos, sendo encontrados tanto na fase de larva quanto na de pupa. Segundo Wiggins (2000) *apud* Souza-Franco *et al.* (2009), larvas de *Oxyethira* são comumente encontradas em lagoas com macrófitas, utilizando como alimento principalmente perifíton. Isso pode explicar a elevada densidade destes indivíduos registrada no presente estudo, pois a macrófita *E. azurea*, além de oferecer elevado suporte aos macroinvertebrados (POI de NEIFF & NEIFF, 2006), possui estolões com raízes longas e folhas em contato com a coluna d' água, elevando a superfície de colonização por perifíton.

Juntamente com os insetos das ordens Trichoptera e Plecoptera, os efemerópteros são animais frequentemente usados em avaliações ambientais e de qualidade da água, sendo, portanto considerados bioindicadores da degradação ambiental (MUGNAI *et al.*, 2010), apesar de algumas famílias serem mais tolerantes que outras (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009). Das famílias de efemerópteros associados à *E. azurea*, Caenidae predominou nas seis lagoas amostradas, em ambos os períodos de estudo. Peiró & Alves (2006), também verificaram que entre os insetos pertencentes à ordem Ephemeroptera associados à macrófitas da região litoral do Ribeirão das Anhumas, Caenidae correspondeu à maioria dos indivíduos.

Associada a Caenidae, a família Polymitarcyidae também foi representativa nesta pesquisa, resultado este que não foi registrado por Melo *et al.* (2004) estudando a distribuição das larvas de Ephemeroptera associadas à

E. azurea em duas lagoas da planície de inundação do Rio Paraná, pois estes autores verificaram que junto com Caenidae, a família Baetidae apresentou elevada contribuição numérica.

Esta representatividade de Caenidae observada no presente estudo, bem como nos estudos similares acima citados (PEIRÓ & ALVES, 2006; MELO *et al.*, 2004), pode estar relacionada ao fato de que esta família geralmente está associada a locais de menor fluxo de água e seus representantes são mais tolerantes às condições desfavoráveis do ambiente do que outras famílias de Ephemeroptera (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009). Este táxon pertence à categoria funcional dos coletores (MERRITT & CUMMINS, 1996), sendo esta também uma provável explicação para o fato de serem abundantes na associação com macrófitas.

Como citado anteriormente, depois da classe Insecta, a fauna associada à *E. azurea* nas lagoas marginais ao Rio Paranapanema foi ambos os períodos dominada pelos filos Crustacea e Annelida, com maior representatividade dos taxa Ostracoda e Oligochaeta, respectivamente. Resultados similares foram apontados por Thomaz *et al.* (2008) em um estudo nas lagoas laterais ao Rio Paraná que tinha por objetivo verificar a influência da complexidade do habitat oferecida por macrófitas na abundância e riqueza dos macroinvertebrados aquáticos. Neste estudo os autores verificaram que em todas as plantas aquáticas amostradas, os taxa mais abundantes e dominantes foram Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae.

Os oligoquetas são provavelmente um dos poucos invertebrados de água doce que podem ocorrer em ambientes totalmente degradados, onde a poluição muitas vezes é superior ao nível aceitável (e.g. saídas de esgotos sem tratamento). Alguns podem viver em águas com uma concentração de oxigênio próxima a zero e por este motivo, são considerados pelos pesquisadores como tolerantes as condições ambientais. Tal característica tornou viável o seu uso como indicador da degradação ambiental em ecossistemas aquáticos. Embora os oligoquetas sejam um dos macroinvertebrados mais tolerantes, eles não são restritos a águas poluídas, ocorrendo também em ambientes preservados (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009).

Tais aspectos podem ser os responsáveis pelo fato deste táxon ser tão representativo nos ambientes aquáticos continentais, já que as condições

ambientais desfavoráveis (e.g. baixas concentrações de oxigênio dissolvido na água) não exercem forte influência sobre estes animais.

Alves & Gorni (2007), estudando os oligoquetas associados à macrófitas submersas em dois reservatórios do estado de São Paulo, concluíram que as plantas aquáticas oferecem elevado suporte a estes animais, permitindo o estabelecimento de uma fauna rica e abundante. Mormul *et al.* (2006) também verificaram que na sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição das macrófitas *E. azurea* e *Polygonum ferrugineum*, Oligochaeta foi o táxon predominante depois de Chironomidae.

Entretanto, Higuti *et al.* (2009) relatam que entre as comunidades animais associadas às macrófitas na região Neotropical, os ostracodes também estão entre os grupos mais abundantes. Estes animais usam a macrófita como substrato para desova, proteção contra predadores e local de alimentação (MORMUL *et al.*, 2010), ingerindo algas e detritos (matéria orgânica) através da filtração da água (GOODERHAM & TSYRLIN, 2009).

Apesar dos insetos, anelídeos e crustáceos terem se destacado neste estudo, o filo Mollusca foi o mais abundante em relação aos grupos taxonômicos menos representativos.

A classe Bivalvia esteve representada somente por indivíduos da família Sphaeriidae, dos quais todos pertenciam ao gênero *Eupera*. Segundo Mansur & Pereira (2006) este gênero vive preferencialmente em raízes de *E. azurea*, fixando-se por fio de bisso. A família Sphaeriidae também foi a única representante da classe Bivalvia registrada no estudo realizado por Afonso (2002) sobre a fitofauna associada à *E. azurea* nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema e no estudo de Martello *et al.* (2008) com a malacofauna límnic associada às macrófitas *E. azurea*, *Sagittaria montevidensis* e *Myriophyllum aquaticum* em uma área alagável do Rio Iguariaçá (São Borja – RS).

Neste mesmo estudo de Martello *et al.* (2008) foram identificadas as famílias Planorbidae, Ancyliidae, Physidae, Lymnaeidae e Ampulariidae pertencentes à classe Gastropoda, as quais também ocorreram nas lagoas laterais ao Rio Paranapanema.

Com relação à composição taxonômica e a densidade total dos macroinvertebrados associados à *E. azurea* nas seis lagoas laterais ao Rio

Paranapanema, verifica-se que a lagoa Coqueiral apresentou diferenças menos acentuadas de riqueza (29 e 30 taxa) e densidade média total (7.471 e 6.280 ind./m²) com relação às demais lagoas entre março e agosto, respectivamente.

Henry (2005) estudou durante o período de 4 anos (1 de janeiro de 1998 a 31 de dezembro de 2001), o padrão de conectividade do Rio Paranapanema com as lagoas do Camargo e Coqueiral. Através deste trabalho, o autor verificou que as lagoas mantiveram conexão permanente com o Rio Paranapanema durante todo o período estudado, exceto quando houve uma seca intensa que manteve as lagoas desconectadas no período de dois meses (outubro de 1999 a dezembro de 2000). Desta forma, a lagoa Coqueiral possui elevada troca de água com o Rio Paranapanema (ABRA, 2008) em função da conexão permanente com este tributário e da influência contínua que o mesmo exerce sobre esta lagoa (HENRY, 2005).

Este fato pode explicar a menor variabilidade dos dados de riqueza e densidade de macroinvertebrados registrada nesta lagoa entre as fases hidrológicas de cheia e vazante, pois o pulso de inundação ocorrido em agosto parece não ter causado o mesmo efeito observado nas demais lagoas. Como a lagoa Coqueiral apresenta conexão permanente com o rio Paranapanema, as trocas de taxa entre ambos os ambientes também se dão de maneira contínua. Sendo assim, a cheia de agosto não causou uma situação totalmente diferente daquela a que este ambiente já vinha sendo submetido. Além disso, a lagoa Coqueiral é a que apresenta os valores de área e largura máxima mais elevados, com 0,582 km² e 0,75 km, respectivamente. Por ser maior que as demais lagoas, pode sofrer menos com as alterações provocadas pelos efeitos dos pulsos de inundação.

Afonso (2002) estudando a fauna de macroinvertebrados associada à *E. azurea* na lagoa Coqueiral com coletas bimestrais durante 1 ano, verificou que a média da densidade total dos macroinvertebrados associados variou de 814 a 2.354 ind./m². Levando-se em consideração que a metodologia de coleta utilizada por Afonso (2002) foi praticamente a mesma empregada no presente estudo, diferindo apenas no tamanho do retângulo (diferença de 0,0101 m²), verifica-se que os resultados encontrados por Afonso (2002) são muito inferiores àqueles registrados neste estudo, pois a média da densidade total

dos macroinvertebrados na lagoa Coqueiral foi de 7.471 ind./m² em março e 6.280 ind./m² em agosto.

Além da lagoa Coqueiral, Afonso (2002) estudou mais dois outros ambientes lênticos adjacentes ao Rio Paranapanema (lagoas do Camargo e dos Cavalos). De acordo com esta autora, a densidade dos macroinvertebrados associados variou entre estes ambientes, tendo como uma das prováveis explicações para este resultado as características morfométricas de cada lagoa e a presença ou ausência de conexão com o rio.

O conhecimento da distribuição das comunidades da zona litorânea no espaço e no tempo e suas relações com as variáveis ambientais, são um importante passo para a compreensão das suas interações (AFONSO, 2002). Desta forma, são necessários mais estudos na zona de desembocadura do Rio Paranapanema na Represa de Jurumirim nas lagoas laterais a este tributário que foram pouco ou nada exploradas, para que os conhecimentos científicos sobre a estrutura da fauna associada à *E. azurea* sejam ampliados.

Estes estudos poderiam envolver uma escala de tempo maior para possibilitar a identificação dos macroinvertebrados em um nível taxonômico mais específico, bem como uma caracterização abiótica mais aprofundada dos ambientes estudados. Além disso, estudos de longa duração elevam as chances das amostragens serem realizadas em períodos que tenham um ciclo sazonal característico e não um ciclo “atípico” ao regime de chuvas, como foi observado na presente pesquisa. Todos estes fatores possibilitam uma melhor interpretação e compreensão da dinâmica e funcionamento da comunidade de macroinvertebrados associados à macrófitas, bem como os padrões de distribuição no espaço e no tempo.

CONCLUSÕES

- A análise da precipitação acumulada mensal registrada no município de Angatuba nos últimos dez anos mostra que o presente estudo foi realizado em um ano “atípico” em relação à pluviosidade, pois nota-se que no período de 1999 a 2008 houve um ciclo sazonal marcado por estação seca e chuvosa.
- Em agosto, a conectividade das lagoas marginais com o Rio Paranapanema era mais elevada, em virtude da influência exercida pelo pulso de inundação gerado pela precipitação intensa do mês anterior, provocando um efeito homogeneizador nas características das lagoas marginais. Por este motivo os fatores físico-químicos apresentaram maior variabilidade temporal do que espacial.
- As variáveis oxigênio dissolvido e pH foram as que mais oscilaram entre as épocas de amostragem. A provável explicação para as concentrações de oxigênio dissolvido na água terem sido mais elevadas em agosto, se deve ao fato da queda nos valores de temperatura da água registrados no mesmo período. Com relação ao pH, o aumento das chuvas pode ter proporcionado maior diluição dos ácidos orgânicos, por este motivo em agosto os valores de pH mantiveram-se próximos a neutralidade.
- A riqueza de *taxa* mais elevada foi registrada em agosto, pois o pulso de inundação pode ter funcionado como um dispersor de *taxa* para os diferentes habitats da planície. Além disso, este atributo ecológico esteve correlacionado de maneira positiva com as variáveis pH e oxigênio dissolvido, mostrando que elevadas concentrações de oxigênio dissolvido e valores de pH mais próximos da neutralidade são alguns dos fatores chave que proporcionaram condições para a ocorrência de um maior número de *taxa* de macroinvertebrados.

- Estas mesmas variáveis apresentaram o maior número de correlações significativas com a densidade dos diferentes taxa de macroinvertebrados, provavelmente pelo fato da concentração de oxigênio dissolvido e o pH apresentarem uma relação direta com o ciclo biológico e a fisiologia dos macroinvertebrados.
- A dominância da comunidade de macroinvertebrados associados à *E. azurea* apresentou correlação negativa com as concentrações de oxigênio dissolvido na água, pois como citado anteriormente esta variável proporciona condições para a ocorrência de um maior número de taxa, o que por sua vez diminui o grau de dominância na comunidade.
- Em ambos os períodos a classe Insecta foi a mais abundante, seguida pelo filo Crustacea e pela classe Clitellata. Os demais grupos foram menos representativos. As prováveis causas deste resultado são:
 - o Os insetos usam as macrófitas como substratos para desova, desenvolvimento e emergência, por isso são abundantes na associação com plantas aquáticas.
 - o Os indivíduos pertencentes ao filo Crustacea registrados neste estudo alimentam-se por filtração ingerindo algas e detritos, deste modo encontram na macrófita grande oferta de alimento, pois a morfologia de *E. azurea* disponibiliza elevada superfície de colonização por perífíton e raízes com capacidade de retenção de matéria orgânica particulada.
 - o Com relação à classe Clitellata, tanto Oligochaeta quanto Hirudinea são considerados tolerantes as condições ambientais, por isso, geralmente são abundantes e não sofrem influência negativa mesmo quando as características dos ambientes são desfavoráveis.
- A ordem Diptera foi a que apresentou a maior riqueza de taxa. Esta ordem também se destacou por ter sido a mais representativa em termos de densidade nas seis lagoas amostradas em março e agosto,

provavelmente por ser uma ordem de insetos aquáticos diversificada com indivíduos que podem ser encontrados em muitos tipos de habitats, ocupando desde ambientes degradados até aqueles livres de poluição.

- A família Chironomidae predominou sobre os demais taxa de macroinvertebrados em todas as lagoas nos dois períodos de amostragem, talvez pelo fato de tolerar condições desfavoráveis do ambiente e apresentar uma variedade de estratégias de alimentação.
- Possível explicação da ausência de correlações significativas das variáveis ambientais com a maioria dos taxa de macroinvertebrados que foram abundantes, estaria relacionada ao fato de que estes animais encontram condições favoráveis para sua colonização em quaisquer que sejam as características dos ambientes, sendo, portanto, considerados “tolerantes” as condições ambientais.
- O pulso de inundação afetou a decomposição do substrato dos macroinvertebrados (macrófita), proporcionando a criação de diferentes micro-habitats, além da ampliação do seu nicho ecológico, visto que detritos liberados pela decomposição da macrófita, podem ter disponibilizado mais recursos alimentares para a cadeia detritívora, elevando a densidade e a riqueza de taxa.
- As variações de densidade e riqueza dos taxa de macroinvertebrados foram influenciadas pela variação do nível hidrométrico e pelo grau de conexão das lagoas marginais ao Rio Paranapanema, fatores estes que também alteraram as características abióticas destes locais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.** 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu.
- AFONSO, A. A. de O., 2002. **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).** 169 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu.
- AGOSTINHO, A.A.; THOMAZ, S.M. & GOMES, L.C., 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Megadiversidade**, vol.1, no.1, p.70-78.
- ALBERTONI, E.F. & PALMA-SILVA, C., 2006. Macroinvertebrados associados à macrófitas aquáticas flutuantes em canais urbanos de escoamento pluvial (Balneário Cassino, Rio Grande, RS). **Neotropical Biology and Conservation**, vol.1, no.2, p.90-100.
- ALVES, R. da G. & GORNI, G.R., 2007. Naididae species (Oligochaeta) associated with submersed aquatic macrophytes in two reservoirs (São Paulo, Brazil). **Acta Limnol. Bras.**, vol.19, no.4, p.407-413.
- ANJOS, A. F. & TAKEDA, A. M., 2005. Colonização de Chironomidae (Diptera: Insecta) em diferentes tipos de substratos artificiais. **Acta. Sci. Biol. Sci.** vol.27, no.2, p.147-151.
- ANTONIO, R.M. & BIANCHINI JUNIOR, I., 2002. The effect of temperature on the glucose cycling and oxygen uptake rates in the Infernã Lagoon water, state of São Paulo, Brazil. **Acta Scientiarum**, vol.24, n.2, p.291-296.

- BELL, H.L., 1971. Effect of low pH on the survival and emergence of aquatic insects. **Water Research Pergamon**, vol.5, p.313-319.
- BERVIAN, C.I.B.; PEDOTTI-STRIQUER, L. & FAVERO, S., 2006. Heterópteros (Insecta) aquáticos e semi-aquáticos associados à *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) em três ambientes do Pantanal do Negro, município de Aquidauana, MS. **Ensaio e Ciência**, vol.10, no.1, p.143-152.
- BIANCHINI JUNIOR, I., 2003. Modelos de crescimento e decomposição de macrófitas aquáticas. In: THOMAZ, S.M. & BINI, L.M. (Org.). **Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas**. 1ª ed. Maringá: EDUEM. p.85-126.
- BINI, L. M.; THOMAZ, S. M. & SOUZA, D. C., 2001. Species richness and beta-diversity of aquatic macrophytes in the Upper Paraná River floodplain. **Archiv für Hydrobiologie**, vol.151, no.3, p.511-525.
- BOGUT, I.; VIDA KOVIC, J.; PALIJAN, G. & ČERBA, D., 2007. Benthic macroinvertebrates associated with four species of macrophytes. **Versita**, vol.62, no.5, p.600-606.
- BOSI, G., 2001. Abundance, diversity and seasonal succession of dytiscid and noterid beetles (Coleoptera: Adephaga) in two marshes of the Eastern Po Plain (Italy). **Hydrobiologia**, vol.459, p.1-7.
- BRENDONCK, L.; MAES, J.; ROMMENS, W.; DEKEZA, N.; NHIWATIWA, T.; BARSON, M.; CALLEBAUT, V.; PHIRI, C.; MOREAU, K.; GRATWICKE, B.; STEVENS, M.; ALYN, N.; HOLSTERS, E.; OLLEVIER, F. & MARSHALL, B., 2003. The impact of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in a eutrophic subtropical impoundment (Lake Chivero, Zimbabwe). II. Species diversity. **Arch. Hydrobiol.**, vol.158, no.3, p.389-405.
- BRUSCA, R.C. & BRUSCA, G.J., 2007. **Invertebrados**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 968 p.
- CALLISTO, M.; MORENO, P.; GONÇALVES, J.F.Jr.; LEAL, J.J.F. & ESTEVES, F.A., 2002. Diversity and biomass of Chironomidae (Diptera) larvae in an

- impacted coastal lagoon in Rio de Janeiro, Brazil. **Bras. J. Biol.**, vol.62, no.1, p.77-84.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M., 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, vol.6, no.1, p.71-82.
- CARMO, C. F., 2007. **Influência do aquífero freático na dinâmica de nutrientes (nitrogênio e fósforo) em lagoas com diferentes características hidrodinâmicas**. 257 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, A.L. & NESSIMIAN, J.L., 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitos e hábitos das larvas. In: NESSIMIAN, J.L. & CARVALHO, A.L. (Orgs). **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Rio de Janeiro: Series Oecologia Brasiliensis, vol.V, p.3-28.
- CASANOVA, S.M.C. & HENRY, R., 2004. Longitudinal distribution of Copepoda populations in the transition zone of Paranapanema River and Jurumirim Reservoir (São Paulo) and interchange with two lateral lakes. **Braz. J. Biol.**, vol. 64, no. 1, p.11-26.
- CONNEL, J.H., 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. **Science**, vol.199, p.1302-1310.
- CONNOLLY, N.M.; CROSSLAND, M.R. & PEARSON, R.G., 2004. Effect of low dissolved oxygen on survival, emergence, and drift of tropical stream macroinvertebrates. **J. N. Am. Benthol. Soc.**, vol.23, no.2, p.251-270.
- CORREIA, L. C. S. & TRIVINHO-STRIXINO, S., 2005. Chironomidae (Diptera) em substratos artificiais num pequeno reservatório: represa do Monjolinho, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomol. Vect.** vol.12, no.2, p.265-274.

- COSTA, C. & IDE, S., 2006. Odonata. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C.E. (Org.). **Insetos Imaturos Metamorfose e Identificação**. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.61-70.
- COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C.E., 2006(a). **Insetos Imaturos Metamorfose e Identificação**. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 249p.
- COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C.E., 2006(b). Hemiptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C.E. (Org.). **Insetos Imaturos Metamorfose e Identificação**. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.81-93.
- COSTA, M.L.R. & HENRY, R., 2002. Biomassa e composição química de *Eichhornia azurea* de três lagoas laterais ao Rio Paranapanema na zona de sua desembocadura na Represa de Jurumirim. (São Paulo). **Hoehnea**, vol.29, no.2, p.65-77.
- CREMONA, F.; PLANAS, D. & LUCOTTE, M., 2008. Biomass and composition of macroinvertebrate communities associated with different types of macrophyte architectures and habitats in a large fluvial lake. **Archiv für Hydrobiologie**, vol.171, no.2, p.119-130.
- COURTNEY, L.A. & CLEMENTS, W.H., 1998. Effects of acidic pH on benthic macroinvertebrate communities in stream microcosms. **Hydrobiologia**, vol.379, p.135-145.
- CZERNIAWSKA-KUSZA, I., 2005. Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water-quality assessment. **Limnologica**, vol. 35, p.169-176.
- DAJOZ, R., 1973. **Ecologia Geral**. São Paulo: Vozes Ltda. - EDUSP, 474p.
- DAJOZ, R., 2005. **Princípios de Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 519p.
- DE MARCO JÚNIOR, P. & VIANNA, D. M., 2005. Distribuição do esforço de coleta de Odonata no Brasil – subsídios para escolha de áreas prioritárias para levantamentos faunísticos. **Lundiana**, no.6 (supplement), p.13-26.

- DIBBLE, E.D., 2005. O papel ecológico das plantas aquáticas nos corredores de biodiversidade. **Cadernos da Biodiversidade**, vol.5, no.1, p.4-13.
- DORNFELD, C.B. & FONSECA-GESSNER, A.A., 2005. Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num reservatório do Córrego do Espriado, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomol. Vect.**, vol.12, no.2, p.181-192.
- ESTEVES, F. A., 1998. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 602 p.
- FEND, S. V. & CARTER, J. L., 1995. The relationship of habitat characteristics to the distribution of Chironomidae (Diptera) as measured by pupal exuviae collection in a large river system. **Journal of Freshwater Ecology**, vol.19, no.4, p.343-359.
- FERNÁNDEZ H.R. & DOMÍNGUEZ, E., 2001. **Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos**. 1ª ed. Argentina: Universidad Nacional de Tucumán, 282 p.
- FULAN, J.A. & ALMEIDA, S.C., 2010. Effect of the spatial heterogeneity on the predation of *Scinax fuscovarius* and *Physalaemus cuvieri* tadpoles by Odonata larvae. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol.32, no.2, p.121-124.
- FULAN, J.A. & HENRY, R., 2006. The Odonata (Insecta) assemblage on *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth (Pontederiaceae) stands in Camargo Lake, a lateral lake on the Paranapanema River (state of São Paulo, Brazil), after an extreme inundation episode. **Acta Limnol. Bras.**, vol.18, no.4, p.423-431.
- FULAN, J.A. & HENRY, R., 2007. Distribuição temporal de imaturos de Odonata (Insecta) associados a *Eichhornia azurea* (Kunth) na Lagoa do Camargo, Rio Paranapanema, São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, vol.51, no.2, p.224-227.

- GASTAL JUNIOR., C.V.S. & IRGANG, B.E., 1997. Levantamento de macrófitas aquáticas do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul. **Iheringia série Botânica**, vol. 49, p.1-88 p.
- GOLTERMAN, K.L.; CLYMO, R.S. & OHMSTAD, M.A.M., 1978. **Methods for physical and chemical analysis of freshwaters**. 2^a ed. Oxford: Scientific Publications, 213 p.
- GONÇALVES JÚNIOR, J.F.; ESTEVES, F.A.; & CALLISTO, M., 2003. Chironomids colonization on *Nymphaea ampla* L. detritus during a degradative ecological succession experiment in a Brazilian coastal lagoon. **Acta Limnol. Bras.**, vol.15, no.2, p.21-27.
- GOODERHAM, J. & TSYRLIN, E., 2009. **The Waterbug Book: a Guide to the Freshwater Macroinvertebrates of Temperate Australia**. 1^a ed. Australia: CSIRO Publishing, 232 p.
- GRANADO, D.C., 2008. **Influência da variação hidrométrica na comunidade fitoplanctônica na região de transição Rio Paranapanema – Reservatório de Jurumirim (SP)**. 211 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- GRANADO, D.C. & HENRY, R., 2008. 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.
- GUBIANI, E.A., 2009. Abordagem metapopulacional: uma ferramenta para a biologia da conservação. In: LANSAC-TÔHA, F.A.; BENEDITO, E. & OLIVEIRA, E.F. (Org.). **Contribuições da História da Ciência e das Teorias Ecológicas para a Limnologia**. 1^a ed. Maringá: EDUEM. p.277-302.

- HENRY, R., 2005. The connectivity of the Paranapanema River with two lateral lakes in its mouth zone into the Jurumirim Reservoir. **Acta Limnol. Bras.**, vol.17, no.1, p.57-69.
- HENRY, R. & COSTA, M.L.R., 2003. 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^a ed. Maringá: EDUEM. p.189-210.
- HIGUTI, J.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; PINTO, R.L.; VIEIRA, L.C.G. & MARTENS, K., 2009. Composition and distribution of Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda) in the alluvial valley of the upper Paraná River, Brazil. **Bras. J. Biol.**, vol.69, no.2, p.253-262.
- ILIOPOULOU-GEORGUDAKI, J.; KANTZARIS, V.; KATHARIOS, P.; KASPIRIS, P.; GEORGIADIS, TH. & MONTESANTOU, B., 2003. An application of different bioindicators for assessing water quality: a case study in the rivers Alfeios and Pineios (Peloponnisos, Greece). **Ecological Indicators**, vol.2, no.4, p.345-360.
- JANCSO, M.A., 2005. **Macroinvertebrados da fitofauna de *Eichhornia azurea* (Swartz) Kunth em duas lagoas marginais do Rio Mogi-Guaçu (Estação Ecológica do Jataí, Luiz Antônio, SP, Brasil)**. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UFSCAR, São Carlos.
- KRANTZ, G.W. & WALTER, D.E., 2009. **A Manual of Acarology**. Lubbock: 3^a ed. Texas Tech University Press, 816 p.
- LEUNDA, P.M.; OSCOZ, J.; MIRANDA, R. & ARIÑO, A.H., 2008. Longitudinal and seasonal variation of the benthic macroinvertebrate community and biotic indices in an undisturbed Pyrenean river. **Ecological Indicators**, vol. 9, no.1, p.52-63.

- LOPRETTO, E.C. & TELL, G., 1995. **Ecosistemas de aguas continentales. Metodologias para su estudio**. Argentina: Ed. Sur. La Plata, Tomo III, p.897-1397.
- LORENZI, H., 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 512 p.
- KRUPEK, R.A., BRANCO, C.C.Z. & PERES, C.K., 2008. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol.30, no.4, p.431-438.
- MANSUR, M.C.D. & PEREIRA, D., 2006. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (Bivalvia, Unionoida, Veneroida e Mytiloida). **Revista Brasileira de Zoologia**, vol.23, no.4, p.1123-1147.
- MARTELLO, A. R.; NUNES, I. G. W.; BOELTER, R. A. & LEAL, L. A., 2008. Malacofauna límnic associada à macrófitas aquáticas do rio Iguaçu, São Borja, RS, Brasil. **Ciência e Natura**, vol.30, no.1, p.27-41.
- MELO, S.M.; TAKEDA, A.M.; GRZYBKOWSKA, M. & MONKOLSKI, A., 2004. Distribution of Ephemeropteran nymphs associated with different stolon sections of *Eichhornia azurea* (Schwartz) in two floodplain lakes of the Upper Paraná River (Brazil). **Polish Journal of Ecology**, vol.52, no.3, p.369-376.
- MELO, S.M., TAKEDA, A.M. & MONKOLSKI, A., 2002. Seasonal dynamics of *Callibaetis willineri* (Ephemeroptera, Baetidae) associated with *Eichhornia azurea* (Pontedericeae) in Guaraná Lake of the Upper Paraná River, Brazil. **Hydrobiologia**, vol. 470, p.57-62.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1996. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3ª ed. Dubuque: Kendall/Hunt, 862 p.

- MILNE, J.M.; MURPHY, K.J. & THOMAZ, S.M., 2006. 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.
- MONKOLSKI, A.; TAKEDA, A.M. & MELO, S.M., 2005. Fauna structure of water mites associated with *Eichhornia azurea* in two lakes of the upper Paraná floodplain, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol. 27, no.4, p.329-337.
- MONTEIRO, T.R.; OLIVEIRA, L.G. & GODOY, B.S., 2008. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP' à bacia do rio Meia Monte-GO. **Oecol. Bras.**, vol. 12, no.3, p.553-563.
- MORETTI, M.S.; GOULART, M. D. C. & CALLISTO, M., 2003. 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.07-21.
- MORMUL, R.P.; THOMAZ, S.M.; HIGUTI, J. & MARTENS, K., 2010. Ostracod (Crustacea) colonization of a native and a non-native macrophyte species of Hydrocharitaceae in the Upper Paraná floodplain (Brazil): an experimental evaluation. **Hydrobiologia**, vol.644, p.185-193.
- MORMUL, R.P.; VIEIRA, L. A.; PRESSINATTE, S. J.; MONKOLSKI, A. & SANTOS, A. M., 2006. Sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição de duas plantas aquáticas (*Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*). **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol.28, no.2, p.109-115.
- MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L. & BAPTISTA, D.F., 2010. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 176 p.

- MUSTOW, S.E., 2002. Biological monitoring of rivers in Thailand: use and adaptation of the BMWP score. **Hydrobiologia**, vol. 479, p.191-229.
- NESSIMIAN, J.L. & HENRIQUES-DE-OLIVEIRA, A.L., 2005. Colonização do “litter” de *Eleocharis sellowiana* Kunth. (Cyperaceae) por larvas de Chironomidae (Diptera) em um brejo no litoral do estado do Rio de Janeiro. **Entomol. Vect.**, vol.12, no.2, p.159-172.
- ODUM, E.P. & BARRETT, G.W., 2007. **Fundamentos de Ecologia**. Tradução da 5ª ed. Norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 612p.
- OLIVEIRA, L., 2006. Trichoptera. In: COSTA, C.; IDE, S. & SIMONKA, C.E. (Org.). **Insetos Imaturos Metamorfose e Identificação**. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.161-174.
- PADIAL, A.A. & THOMAZ, S.M., 2006. Effects of flooding regime upon the decomposition of *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth measured on a tropical, flow-regulated floodplain (Paraná River, Brazil). **River Research and Applications**, vol.22, p.791-801.
- PADIAL, A.A., BINI, L.M. & THOMAZ, S.M., 2008. The study of aquatic macrophytes in Neotropics: a scientometrical view of the main trends and gaps. **Braz. J. Biol.**, vol.68 (4, Suppl.), p.1051-1059.
- PAGOTTO, J.P.A.; GOULART, E.; OLIVEIRA, E.F. & YAMAMURA, C.B., 2009. A Ecomorfologia como Ferramenta para Análise da Estrutura de Assembléias. In: LANSAC-TÔA, F.A.; BENEDITO, E. & OLIVEIRA, E.F. (Org.). **Contribuições da História da Ciência e das Teorias Ecológicas para a Limnologia**. 1ª ed. Maringá: EDUEM. p.327-346.
- PEIRÓ, D.F. & ALVES, R.G., 2004. Levantamento preliminar da entomofauna associada à macrófitas aquáticas da região litoral de ambientes lênticos. **Revista Uniara**, no.15, p.177–188.

- PEIRÓ, D.F. & ALVES, R.G., 2006. Insetos aquáticos associados à macrófitas da região litoral da represa do Ribeirão das Anhumas (município de Américo Brasiliense, São Paulo, Brasil). **Biota Neotropica**, vol.6, no.2, p.1-9.
- PENNAK, R.W., 1989. **Freshwater invertebrates of the United States. Protozoa to Mollusca**. 3^a ed. Nova York: John Wiley & Sons, 628 p.
- PETRUCIO, M. M. & ESTEVES, F. A., 2000. Uptake of nitrogen and phosphorus in the water by *Eichhornia crassipes* and *Salvinia auriculata*. **Revista Brasileira de Biologia**, vol.60, no.2, p.229-236.
- PIMPÃO, D.M. & MANSUR, M.C.D., 2009. Chave pictórica para identificação dos bivalves do baixo Rio Aripuanã, Amazonas, Brasil (Sphaeriidae, Hyriidae e Mycetopodidae). **Biota Neotropica**, vol.9, no.3, p.377-384.
- PINTO-COELHO, R.M., 2000. **Fundamentos em Ecologia**. 1^a ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 252p.
- POI de NEIFF, A., 2003. Macroinvertebrates living on *Eichhornia azurea* Kunth in the Paraguay River. **Acta Limnol. Bras.**, vol.15, no.1, p.55-63.
- POI de NEIFF, A. & NEIFF, J.J., 2006. Riqueza de especies y similaridad de los invertebrados que viven en plantas flotantes de la Planicie de Inundación del Río Paraná. **Interciencia**, vol.31, no.3, p.220-225.
- POMPEO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS, V. & HENRY, R., 2001. Influence of the water level on biomass of *Echinochloa polystachya* in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). **Rev. Bras. Biol.**, vol.61, no.1, p.19-26.
- PRELLVITZ, L.J. & ALBERTONI, E.F., 2004. Caracterização temporal da comunidade de macroinvertebrados associada à *Salvinia* spp. (Salviniaceae) em um arroio da Planície Costeira de Rio Grande, RS. **Acta Biológica Leopoldensia**, vol.26, no.2, p.213-223.
- RICKLEFS, R.E., 2003. **A Economia da Natureza**. 5^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503p.

- ROCHA-RAMÍREZ, A.; RAMÍREZ-ROJAS, A.; CHÁVEZ-LÓPEZ, R. & ALCOCER, J., 2007. Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal System, Veracruz, Mexico. **Aquat. Ecol.**, vol.41, p.319-333.
- ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H., 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. (Org.). **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, p.1-9.
- ROSIN, G.C. & TAKEDA, A.M., 2007. Larvas de Chironomidae (Diptera) da planície de inundação do alto rio Paraná: distribuição e composição em diferentes ambientes e períodos hidrológicos. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol.29, no.1, p.57-63.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I. & ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M., 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do Rio Amazonas. **Acta Amazônica**, vol.31, no.3, p.437-447.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I.; LEITÃO, R.P.; CARAMASCHI, E.P. & GARCEZ, D.S., 2007. The aquatic macrophytes as refuge, nursery and feeding habitats for freshwater fish from Cabiúnas Lagoon, Restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Limnol. Bras.**, vol.19, no.2, p.143-153.
- SANTOS, I. A., 1999. Polinização de macrófitas aquáticas da família Pontederiaceae. In: Marcelo L. Martins Pompêo. (Org.). **Perspectivas da Limnologia no Brasil**. São Luís: União, p.2-13.
- SILVA, C. J. & ESTEVES, F. A., 1993. Biomass of three macrophytes in the Pantanal of the Mato Grosso, Brazil. **Int. J. Ecol. Environ. Sci.**, vol.19, p.11-23.
- SILVA, F.H.; FAVERO, S.; SABINO, J. & GARNÉS, S.J.A., 2009. Distribuição da entomofauna associada às macrófitas aquáticas na vazante do rio

- Correntoso, Pantanal do Negro, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, vol.31, no.2, p.127-134.
- SILVA, F.L.; MOREIRA, D.C.; BOCHINI, G.L. & RUIZ, S.S., 2008. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. **Biotemas**, vol.21, no.2, p.155-159.
- SOUZA-FRANCO, G.M. & TAKEDA, A.M., 2002. Spatial and temporal variation of Odonata larvae associated with macrophytes in two floodplain lakes from the upper Paraná River, Brazil. **Acta Scientiarum**, vol.24, no.2, p.345-351.
- SOUZA-FRANCO, G.M.; ANDRIAN, I.F. & FRANCO, R.M., 2009. 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**, vol.7, no.1, p.83-91.
- SPERLING, E.v., 1999. **Morfologia de lagos e represas**. 1ª ed. Belo Horizonte: DESA/UFGM, 138 p.
- STEIN, H.; SPRINGER, M. & KOHLMANN, B., 2007. Comparison of two sampling methods for biomonitoring using aquatic macroinvertebrates in the Dos Novillos River, Costa Rica. **Ecological Engineering**, vol.34, no.4, p.267-275.
- STENERT, C.; SANTOS, E.M. & MALTCHIK, L., 2003. Os efeitos do pulso de inundação na comunidade de macroinvertebrados em uma lagoa associada a uma planície de inundação do sul do Brasil. In: HENRY, R. (Org.). **Ecótonos nas Interfaces dos Ecossistemas Aquáticos**. São Carlos: Rima, p.47-60.
- STRIPARI, N. de L.; HENRY, R., 2002. 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.**, vol.62, no.2, p.293-310.

- TANIGUCHI, H.; NAKANO, S. & TOKESHI, M., 2003. Influences of habitat complexity on the diversity and abundance of epiphytic invertebrates on plants. **Freshwater Biology**, vol.48, p.718-728.
- TAKEDA, A.M.; SHIMIZU, G.Y. & HIGUTI, J., 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Org.). **A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. 1ª ed. Maringá: EDUEM, Nupélia. p.157-177.
- TAWARI-FUFEYIN, P.; ILOBA, B.N. & UNUAJOHWOFIA, E., 2008. Evaluating the water quality of Ossiomo River using macro invertebrates associated with water hyacinth (*Eichhornia natans*). **Biosci. Res. Commun.**, vol.20, no.6, p.283-291.
- TEIXEIRA, C. & KUTNER, M.B., 1962. Plankton studies in a mangrove environment. I – First assessment of standing stock and ecological factors. **Bol. Inst. Oceanogr.**, vol.12, p.101-124.
- TESSIER, C.; CATTANEO, A.; PINEL-ALLOUL, B.; GALANTI, G. & MORABITO, G., 2004. Biomass, composition and size structure of invertebrate communities associated to different types of aquatic vegetation during summer in Lago di Candia (Italy). **J. Limnol.**, vol.63, no.2, p.190-198.
- THOMAZ, S.M. & CUNHA, E.R., 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. **Acta Limnol. Bras.**, vol.22, no.2, p.218-236.
- THOMAZ, S.M. & SANTOS, A.M., 2001. **Efeito dos pulsos de inundação do rio Paraná sobre a biologia populacional de *Eichhornia azurea* (KUNTH) e *Polygonum ferrugineum* WEED**. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ. Nupélia/PELD. Site 6 PELD/CNPq - Relatório anual 2001. Coordenação S.M. Thomaz. Maringá, 2001. p.279-288. Disponível em:

<http://www.peld.uem.br/Relat2001/pdf/componente_bioticos_macrofitas.pdf

>. Acesso em: 25 jan.2009.

THOMAZ, S.M.; BINI, L.M. & BOZELLI, R.L., 2007. Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. **Hydrobiologia**, vol.579, p.1-13.

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

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C. & BINI, L.M., 1997. Caracterização limnológica dos ambientes aquáticos e influência dos níveis fluviométricos. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Org.). **A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. 1ª ed. Maringá: EDUEM, Nupélia. p.73-102.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; CORREIA, L.S.C. & SONODA, K., 2000. Phytophilous Chironomidae (Diptera) and other macroinvertebrates in the ox-bow Infernã Lake (Jataí Ecological Station, Luiz Antônio, SP, Brazil). **Rev. Brasil. Biol.**, vol.60, no.3, p.527-535.

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

ZANIBONI FILHO, E., 2000. Larvicultura de peixes de água doce. **Informe Agropecuário**, vol.21, no.203, p.69-77.

WARD, J.V.; TOCKNER, K. & SCHIEMER, F., 1999. Biodiversity of floodplain ecosystems: ecotones and connectivity. **Regulated Rivers: Research and Management**, vol.15, p.125-139.

ANEXOS



Figura 35 - Representantes do filo Annelida: (A) Oligochaeta e (B) Glossiphoniidae.

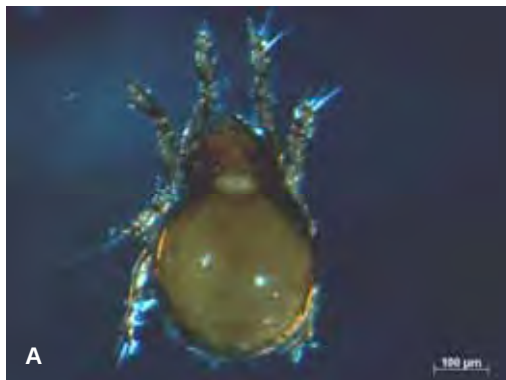


Figura 36 - Representantes da superordem Acariformes: (A) Oribatida e (B) Hydrachnidiae.



Figura 37 - Representantes do subfilos Crustacea: (A) Conchostraca (incubando ovos) e (B) Ostracoda.



Figura 38 - Representantes da ordem Collembola: (A) Isotomidae e (B) Sminthuridae.

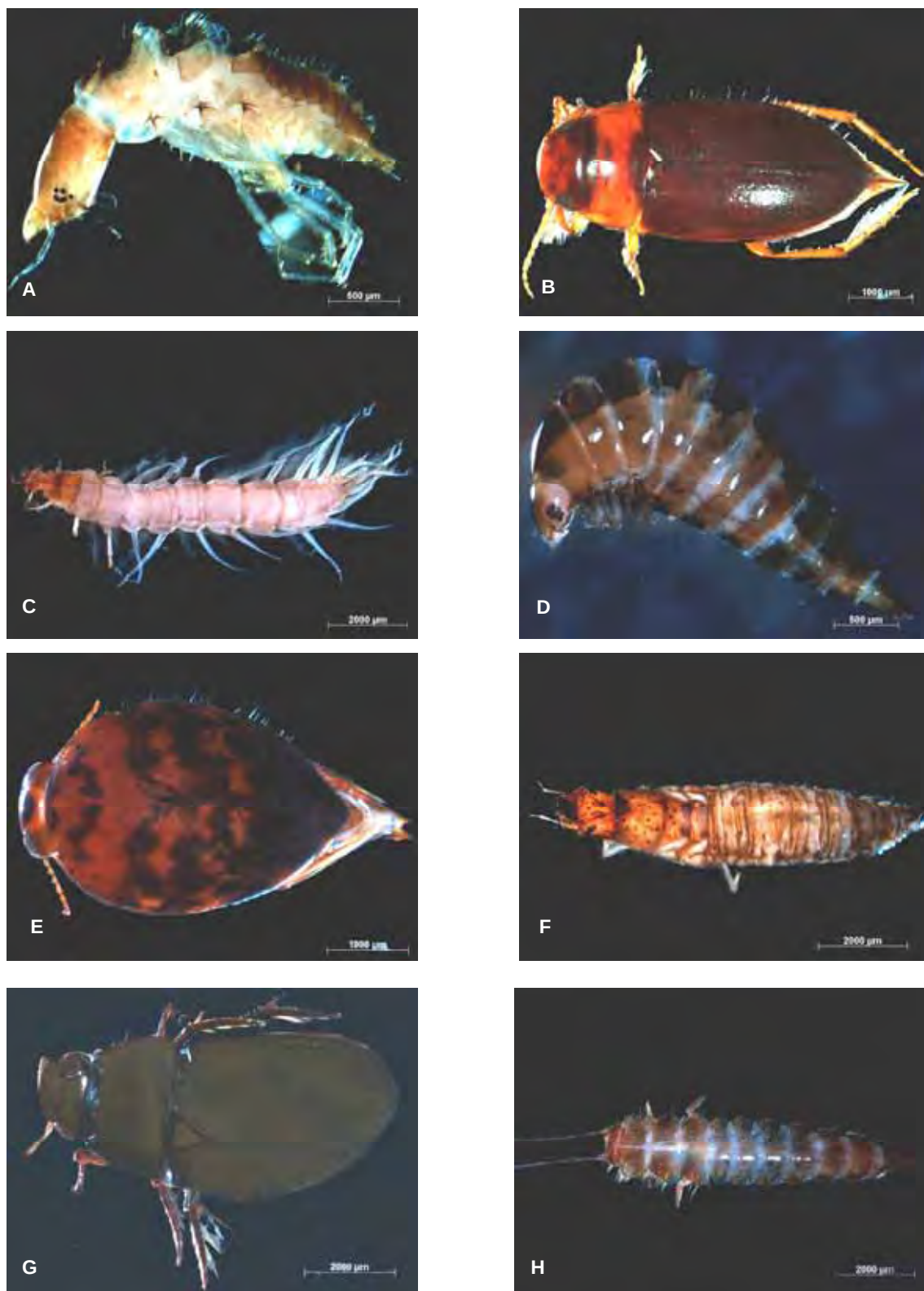


Figura 38 - Representantes da ordem Coleoptera: (A) Dytiscidae – larva; (B) Dytiscidae – adulto; (C) Gyrinidae; (D) Noteridae – larva; (E) Noteridae – adulto; (F) Hydrophilidae – larva; (G) Hydrophilidae – adulto; (H) Scirtidae e (I) Staphilinidae.

(continuação da Figura 38 na página 122)



(continuação da Figura 38 – letra: I)

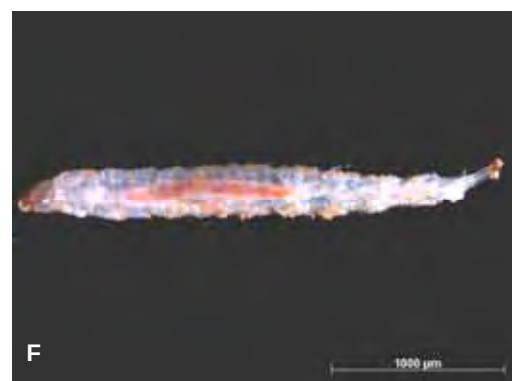
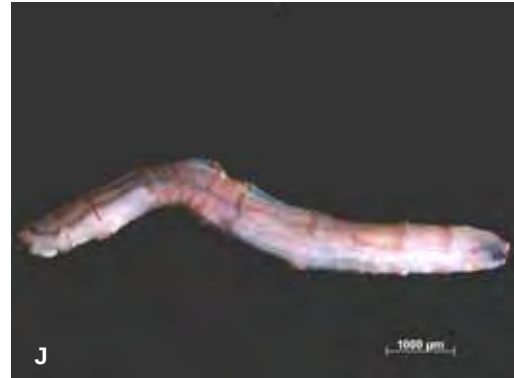
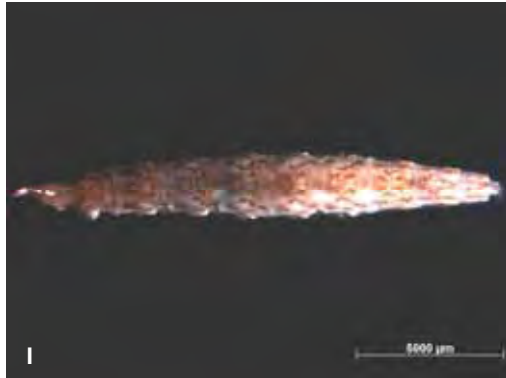
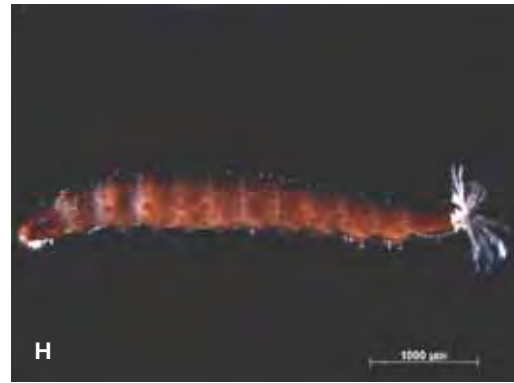


Figura 39 - Representantes da ordem Diptera: (A) Ceratopogonidae; (B) Chironomidae; (C) Culicidae; (D) Empididae; (E) Muscidae; (F) Psychodidae; (G) Sciomyzidae; (H) Stratiomyidae; (I) Tabanidae e (J) Tipulidae.

(continuação da Figura 39 na página 123)



(continuação da Figura 39 – letras: G; H; I e J)

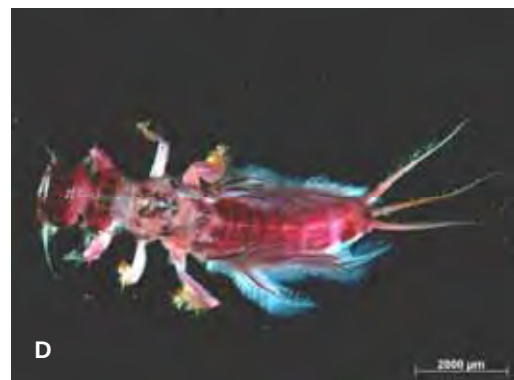
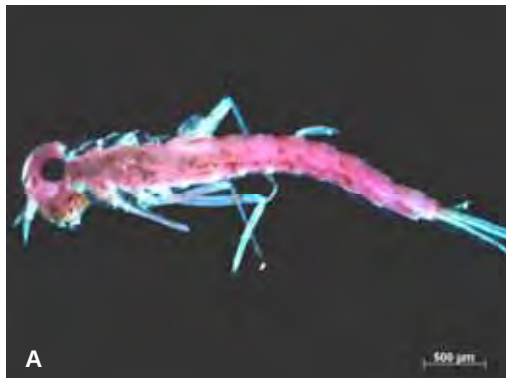


Figura 40 - Representantes da ordem Ephemeroptera: (A) Baetidae; (B) Caenidae; (C) Leptophlebiidae e (D) Polymitarcyidae.

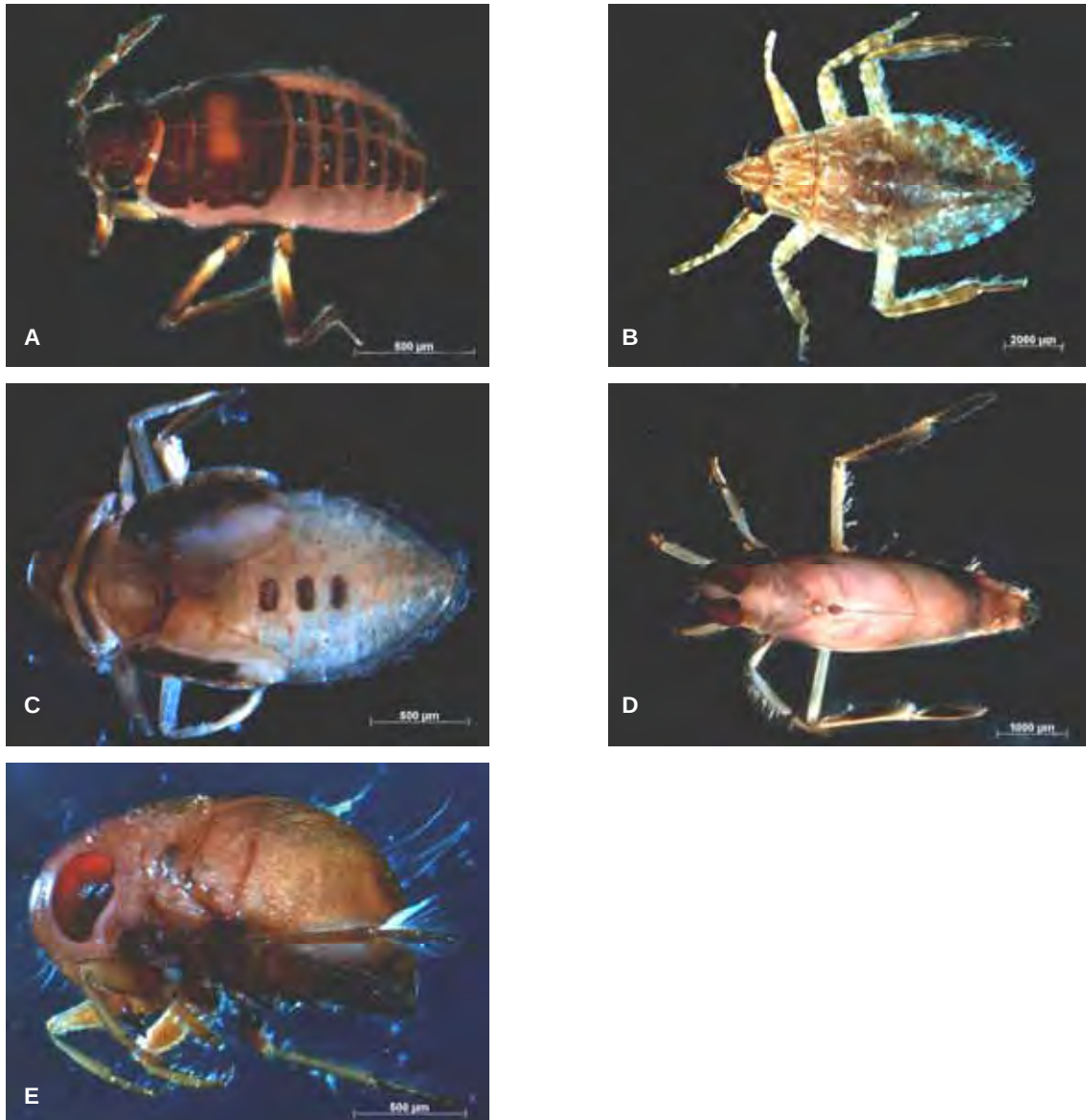


Figura 41 - Representantes da ordem Hemiptera: (A) Mesovellidae; (B) Belostomatidae; (C) Corixidae; (D) Notonectidae e (E) Pleidae.

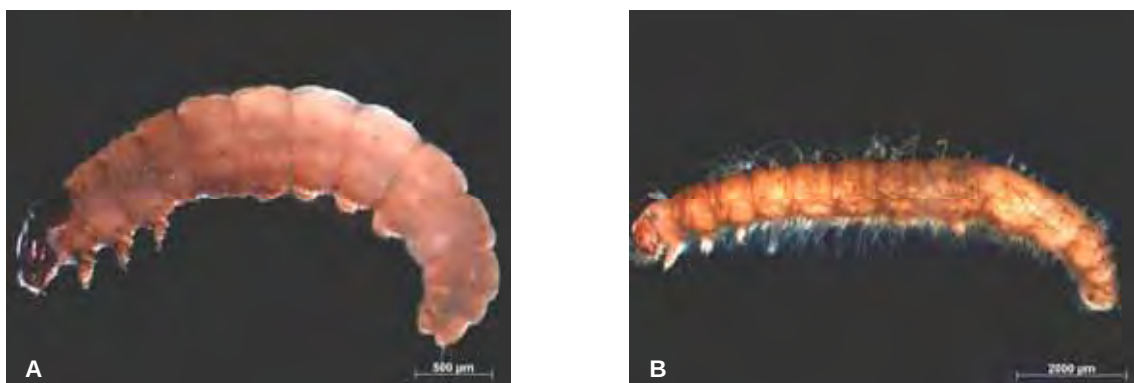


Figura 42 - Representantes da ordem Lepidoptera: (A) Lepidoptera – não identificado e (B) Pyralidae.

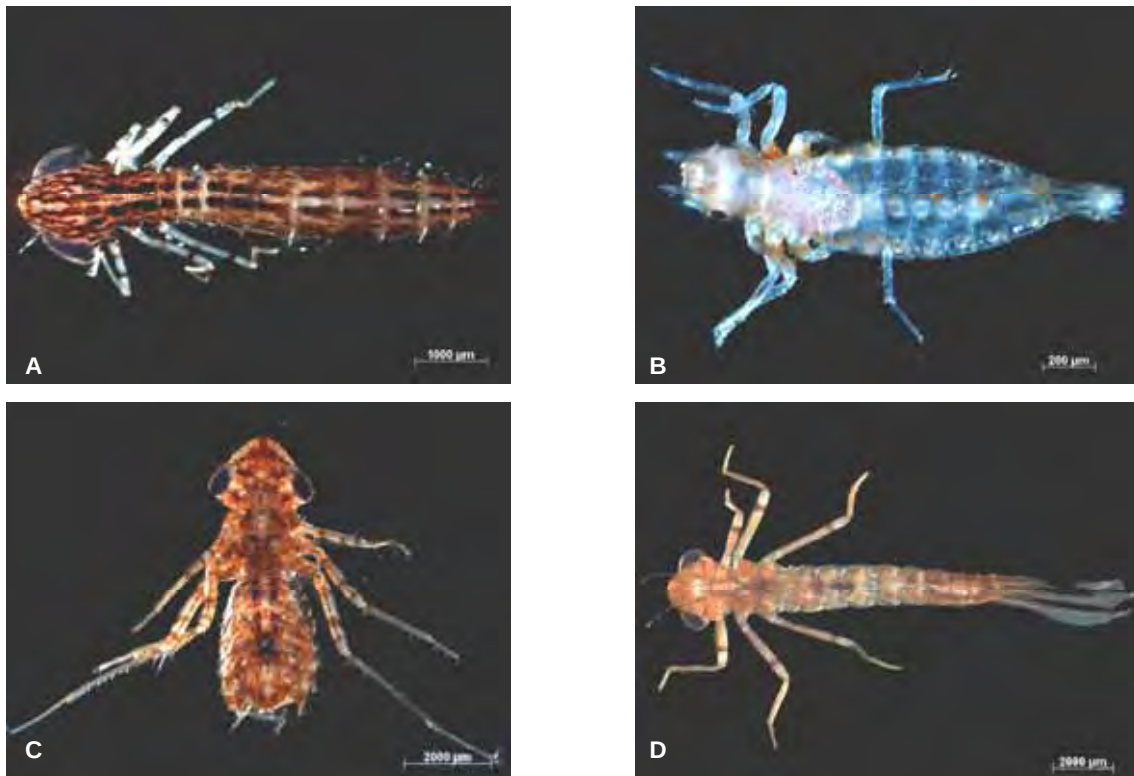


Figura 43 - Representantes da ordem Odonata: (A) Aeshnidae; (B) Gomphidae; (C) Libellulidae e (D) Coenagrionidae.

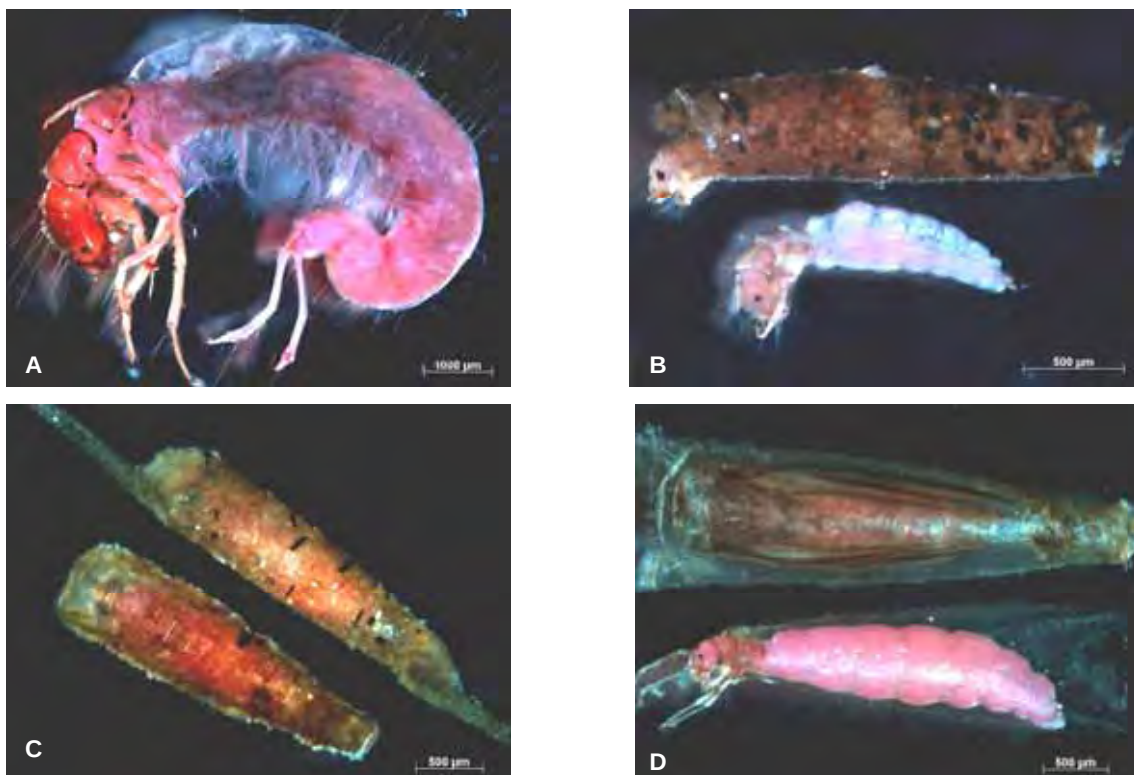
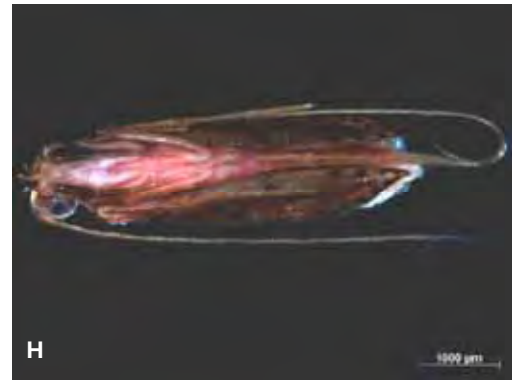
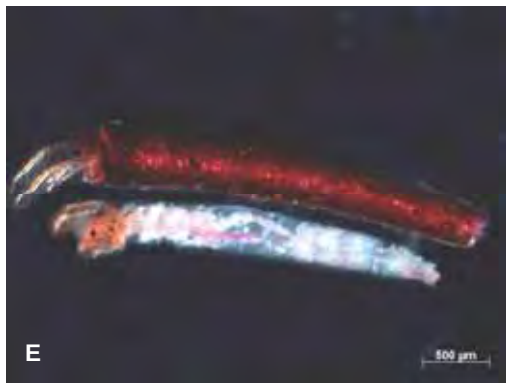


Figura 44 - Representantes da ordem Trichoptera: (A) Hydropsychidae - *Macroneura*; (B) Hydroptilidae - *Neotrichia*; (C) *Neotrichia* – pupa; (D) Hydroptilidae – *Oxyethira* (larva e pupa); (E) Leptoceridae; (F) Leptoceridae – *Oecetis*; (G) Polycentropodidae e (H) Trichoptera – pupa não identificada.

(continuação da Figura 44 na página 126)



(continuação da Figura 44 – letras: E; F; G e H)

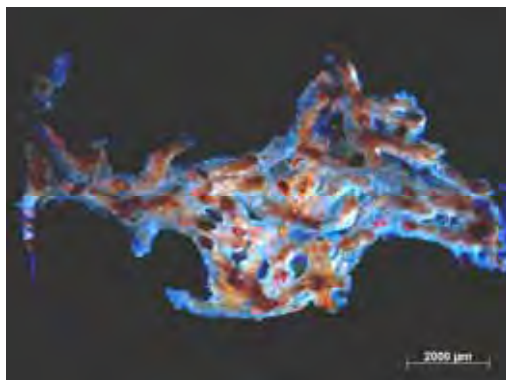


Figura 45 - Colônia de Briozoários.



Figura 46 - Representante do filo Nematoda.

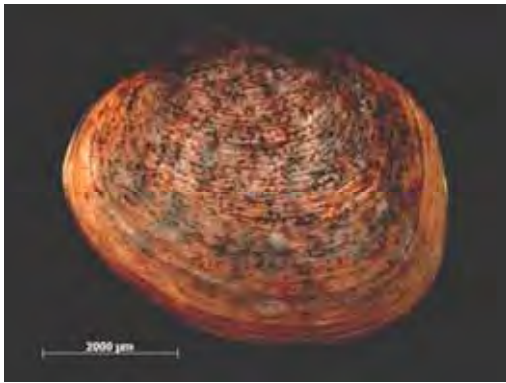


Figura 47 - Representante da classe Bivalvia: Sphaeriidae – *Eupera*.

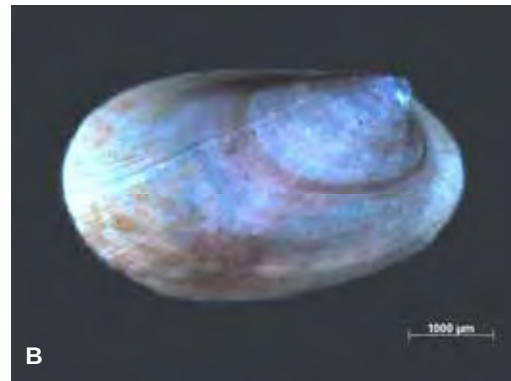


Figura 48 - Representantes da classe Gastropoda: (A) Ampullariidae; (B) Ancyliidae; (C) Lymnaeidae; (D) Physidae e (E) Planorbidae.

Tabela 25 – Médias (N = 3), desvios-padrão (negrito) e porcentagens da abundância dos macroinvertebrados encontrados nas seis lagoas estudadas, em março de 2009.

MARÇO/2009												
TAXA	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
ANNELIDA												
Clitellata												
Glossiphoniidae	18 14,73	0,94	28 27,62	3,47	7 9,29	0,41	6 3,51	0,40	3 4,04	0,14	18 14,00	1,23
Oligochaeta	170 79,48	8,86	79 42,00	9,83	86 41,88	4,83	170 17,90	10,63	105 16,70	4,40	235 196,09	16,07
ARTHROPODA												
Arachnida												
Oribatida	10 15,04	0,50	0 0	0	0 0	0	0 0	0	4 4,16	0,18	0 0	0
Hydrachnidiae	15 18,90	0,77	4 2,31	0,45	3 2,89	0,19	6 6,43	0,36	27 28,01	1,12	3 1,53	0,18
Branchiopoda												
Conchostraca	75 117,78	3,92	8 13,28	0,95	326 156,45	18,37	46 41,02	2,90	98 120,23	4,12	5 3,51	0,32
Ostracoda	186 122,36	9,73	29 22,90	3,64	16 13,00	0,90	16 10,58	1,00	800 517,01	33,51	109 30,73	7,43
Insecta/Collembola												
Isotomidae	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0	1 1,15	0,05
Sminthuridae	0 0	0	*0,3 0,58	0,04	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0
Insecta/Coleoptera												

Legenda: **Ab.** = abundância absoluta, **Ab. (%)** = abundância relativa, dp = desvio-padrão e * = número não inteiro obtido pelo valor da média.

(continuação da Tabela 25)

TAXA	Ivo										Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Dytiscidae	1 1,00	0,05	*0,3 0,58	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	1 1,15	0,09
Gyrinidae	0	0	0	0	1	0,04	0	0	0	0	2	0,08	0	0
Noteridae	8 4,62	0,40	20 3,61	2,48	1,15 2	0,13	26 38,89	1,65	2	0,10	*0,3 0,58	0,01	87 86,94	5,93
Hydrophilidae	2 3,46	0,10	2 0,58	0,21	1 1,00	0,06	2 1,53	0,10	1	0,03	0,58	0,03	2 0,58	0,11
Scirtidae	0	0	1 1,15	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	1 0,58	0,05
Staphilinidae	*0,3 0,58	0,02	0	0	1 0,58	0,04	*0,3 0,58	0,02	0	0	0	0	0 0	0
Insecta/Diptera														
Diptera (pupa)	14 5,69	0,75	12 8,39	1,53	9 5,20	0,51	17 11,02	1,04	12	0,49	12	0,49	10 6,43	0,66
Ceratopogonidae	96 42,34	4,99	42 64,67	5,25	37 18,50	2,07	49 27,18	3,07	8	0,35	8	0,35	19 19,16	1,30
Chironomidae	866 118,43	45,19	524 4,36	64,96	1.149 826,39	64,84	1.031 426,81	64,58	935	39,13	935	39,13	829 438,06	56,73
Culicidae	1 1,73	0,05	4 1,00	0,50	1 1,15	0,04	3 2,65	0,19	6	0,24	6	0,24	3 2,89	0,23
Empididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muscidae	5 8,08	0,24	0	0	0	0	18 5,03	1,11	9	0,38	9	0,38	0	0,02
Psychodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02
Sciomyzidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(continuação da Tabela 25)

TAXA	Ivo	Carmo	Sete Ilhas	João da Faca	Poço da Pedra	Coqueiral
	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. e dp
	Ab. (%)	Ab. (%)	Ab. (%)	Ab. (%)	Ab. (%)	Ab. (%)
	dp	dp	dp	dp	dp	dp
Stratiomyidae	0	0	0	0	0	*0,3
	0	0	0	0	0	0,02
Tabanidae	0	0	0	0	0	0,58
	0	0	0	0	0	0
Tipulidae	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	*0,3	0	0
	0	0	0	0,02	0	0
Insecta/Ephemeroptera	0	0	0	0,58	0	0
Ephemeroptera juvenil	0	0	0	0	*0,3	1
Baetidae	*0,3	0	0	0	0,01	0,09
	0,58	2	0	0	0,58	2,31
	41	0,21	0	2	*0,3	0
Caenidae	0,02	0,58	0	2,89	0,58	0
	2,16	8	10	33	48	14
	44,28	10,12	13,08	24,06	30,20	12,34
Leptophlebiidae	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
Polymitarcyidae	7	*0,3	16	9	6	3
	5,51	0,58	16,64	1,73	5,03	5,77
Insecta/Hemiptera						
Mesovellidae	1	0	0	0	0	0
	1,15	0	0	0	0	0
Belostomatidae	0	0	*0,3	0	0	1
	0	0	0,58	0	0	0,58
Corixidae	9	0	0	*0,3	1	0
	5,51	0	0	0,58	1,15	0
Notonectidae	1	*0,3	0	8	*0,3	4
	1,15	0,58	0	9,64	0,58	5,20
	48	1	12	1	*0,3	6
Pleidae	2,49	0,12	0,66	1,15	0,58	0,39
Insecta/Lepidoptera						

(continuação da Tabela 25)

TAXA	Ivo										Poço da Pedra				Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Lepidoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	*0,3	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyrilidae	0	0	0	0	0	0	0,58	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0
Insecta/Odonata	0	0	0	0	2	0,11	1	0,08	2	0,10	2	0,10	0	0	0	0
Aeshnidae	1	0,03	*0,3	0,04	3	0,15	1	0,08	1	0,03	1	0,03	2	0,11	2	0,11
Gomphidae	0,58	0	0,58	0	2,52	0,02	1,15	0	1,15	0	1,15	0	2,89	0	2,89	0
Libellulidae	0	0	0	0	*0,3	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coenagrionidae	38	2,00	7	0,87	17	0,94	41	2,59	8	0,32	8	0,32	11	0,78	11	0,78
Insecta/Trichoptera	36,86	2,00	4,58	3,51	12,01	1,50	44,28	0,86	5,51	1,17	5,51	1,17	12,86	0,75	12,86	0,75
Trichoptera juvenil	38	2,00	28	3,51	27	1,50	14	0,86	28	1,17	28	1,17	11	0,75	11	0,75
Hydropsychidae	39,50	2,00	22,19	3,51	13,32	1,50	3,21	0,86	7,21	1,17	7,21	1,17	8,66	0,75	8,66	0,75
Hydroptilidae	1	0,03	1	0,08	4	0,23	*0,3	0,02	20	0,84	20	0,84	0	0	0	0
Leptoceridae	0,58	0,05	1,15	0	6,93	0	0,58	0	19,00	0	19,00	0	0	0	0	0
Polycentropodidae	1	0,07	0	0,04	0	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NEMATODA	1,73	1,32	0	0,45	11	0,62	0	0,13	133	5,57	133	5,57	0	0	0	0
MOLLUSCA	25	1,32	4	0,45	13,45	0,06	1,73	0	22,61	0,29	22,61	0,29	0	0	0	0
Bivalvia	40,43	0	4,62	0	0	0,04	0	0	7	0,29	7	0,29	0	0	0	0
	0	0	0	0,04	0	0,04	0	0	7,00	3,82	7,00	3,82	0	0,02	0	0,02
	1	0,07	*0,3	0,04	17	0,94	5	0,29	91	3,82	91	3,82	*0,3	0,02	*0,3	0,02
	1,53	5,78	0,58	0,04	8,33	0,45	2,89	0,46	114,61	0,39	114,61	0,39	0,58	2,42	0,58	2,42
	111	5,78	*0,3	0,04	8	0,45	7	0,46	9	0,39	9	0,39	35	2,42	35	2,42
	122,03	5,78	0,58	0,04	1,73	0,45	2,08	0,46	4,51	0,39	4,51	0,39	20,55	2,42	20,55	2,42

(continuação da Tabela 25)

TAXA	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Sphaeriidae	0	0	0	0	0	0	79	4,97	3	0,14	43	2,96
Gastropoda	0		0		0		90,56		5,77		14,29	
Ampullariidae	1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ancylidae	1,00		0		0		0		0		0	
	3	0,16	1	0,08	0	0	0	0	17	0,73	1	0,05
	4,36		1,15		0		0		26,63		1,15	
Lymnaeidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0		0		0		0		0		0	
Physidae	7	0,35	0	0	3	0,15	0	0	1	0,04	0	0
	8,33		0		4,62		0		1,73		0	
Planorbidae	117	6,11	0	0	5	0,26	1	0,08	1	0,04	7	0,46
	173,44		0		4,51		2,31		1,73		3,21	
ABUNDÂNCIA TOTAL	1.916 884,48	100% 112,88	807 112,88	100% 112,88	1.773 986,44	100% 986,44	1.596 604,72	100% 604,72	2.389 607,66	100% 607,66	2.193 778,24	100% 778,24

Tabela 26 – Médias (N = 3), desvios-padrão (negrito) e porcentagens da abundância dos macroinvertebrados encontrados nas seis lagoas estudadas, em agosto de 2009.

AGOSTO/2009												
TAXA	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
ANNELIDA												
Clitellata												
Glossiphoniidae	3	0,19	5	0,27	4	0,14	7	0,53	4	0,20	12	0,99
	3,06		1,53		3,46		11,55		4,73		12,86	
Oligochaeta	258	18,09	90	4,54	221	7,82	97	7,64	144	7,93	58	4,67
	253,27		10,39		140,72		34,18		125,03		26,15	
ARTHROPODA												
Arachnida												
Oribatida	4	0,30	5	0,27	2	0,06	2	0,16	3	0,15	*0,3	0,03
	3,51		4,93		2,08		3,46		0,58		0,58	
Hydrachnidiae	10	0,68	19	0,97	8	0,28	6	0,50	61	3,36	7	0,59
	8,14		7,51		2,65		5,13		73,65		7,57	
Branchiopoda												
Conchostraca	8	0,56	3	0,13	334	11,83	20	1,55	12	0,68	1	0,05
	9,54		1,53		104,73		22,05		6,43		0,58	
Ostracoda	63	4,44	349	17,60	90	3,19	66	5,20	54	2,99	108	8,73
	71,02		195,00		34,39		23,81		53,27		76,59	
Insecta/Collembola												
Isotomidae	2	0,14	2	0,10	1	0,02	1	0,08	2	0,11	2	0,16
	2,00		2,65		0,58		1,73		1,00		1,73	
Sminthuridae	0	0	1	0,03	0	0	*0,3	0,03	0	0	0	0
	0		1,15		0		0,58		0		0	
Insecta/Coleoptera												

Legenda: **Ab.** = abundância absoluta, **Ab. (%)** = abundância relativa, dp = desvio-padrão e * = número não inteiro obtido pelo valor da média.

(continuação da Tabela 26)

TAXA	Ivo						Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Dytiscidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gyrinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Noteridae	2	0,16	1	0,03	*0,3	0,01	*0,3	0,01	*0,3	0,03	*0,3	0,03	3	0,17	2	0,19
Hydrophilidae	1,53	0,02	0,58	0	0	0,02	0,58	0	0,58	0,03	0,58	0,03	3,46	0,44	1	0,11
Sciirtidae	5	0,35	2	0,12	1	0,04	1,15	0,04	1,15	0,16	0,58	0,16	10,39	0,20	2	0,13
Staphilinidae	5,29	0,09	4,04	0	1	0,04	1,00	0,04	1,00	0	2,65	0	2,89	0,02	0	0
Insecta/Diptera	1,53		0		1,00		1,00		1,00		0		*0,3		0	
Diptera (pupa)	24	1,68	25	1,26	22	0,79	22	0,79	13	1,02	13	1,02	23	1,27	7	0,54
Ceratopogonidae	11,53	3,88	7,00	1,31	5,69	2,79	5,69	2,79	7,21	2,13	7,21	2,13	9,54	7,44	4,51	1,05
Chironomidae	44,43	50,64	8,72	57,50	51,50	52,85	51,50	52,85	19,08	55,58	19,08	55,58	45,30	48,40	5,57	60,81
Culicidae	722	0,61	1.141	0,03	1.493	0,52	1.493	0,52	706	1,10	706	1,10	879	3,58	755	0,81
Empididae	403,96	0,02	475,95	0	556,91	0,01	556,91	0,01	285,51	0	285,51	0	323,64	0,02	143,51	
Muscidae	9	0,02	1	0	6,03	0	6,03	0	14	0	14	0	65	0	10	
Psychodidae	2,52	0,02	0	0	*0,3	0,01	*0,3	0,01	0	0	0	0	*0,3	0,02	0	0
Sciomyzidae	*0,3	0,02	0	0	0,58	0	0,58	0	0	0	0	0	0,58	0	0	0
	*0,3	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0,58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0,01	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	*0,3	0,01	*0,3	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0
	0		0		0,58		0,58		0		0		0,58		0	

(continuação da Tabela 26)

TAXA	Ivo			Carmo			Sete Ilhas			João da Faca			Poço da Pedra			Coqueiral		
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp
Stratiomyidae	0	0	0	0	0	0	*0,3	0,01	0	0	0	4	0,20	*0,3	0,03			
Tabanidae	0		0		0		0,58		0			3,06		0,58				
	*0,3	0,02	0	0	0	0	0	0	*0,3	0,03		0	0	*0,3	0,03			
Tipulidae	0,58		0		0		0		0,58			0		0,58				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
Tipulidae	0		0		0		0		0			0		0				
	0		0		0		0		0			0		0				0
Insecta/Ephemeroptera																		
Ephemeroptera juvenil	6	0,42	15	0,76	3	0,09	1,15	0,09	6	0,47		5	0,28	2	0,16			
Baetidae	5,57		1,00		1,15		2,00		2,00			3,61		1,00				
	1	0,05	1	0,03	*0,3	0,01	*0,3	0,01	1	0,08		8	0,44	*0,3	0,03			
Caenidae	1,15		0,58		0,58		1,00		1,00			5,57		0,58				
	110	7,69	94	4,74	215	7,62	67	5,30	67	5,30		176	9,68	41	3,30			
Leptophlebiidae	94,57		58,85		31,53		39,72		39,72			111,73		16,37				
	2	0,14	*0,3	0,02	1	0,02	0	0	0	0	0	1	0,04	0	0			0
Polymitarcyidae	3,46		0,58		1,15		0		0			1,15		0				
	*0,3	0,02	3	0,13	0	0	11	0,87	11	0,87		0	0	1	0,05			
Polymitarcyidae	0,58		3,79		0		9,54		9,54			0		1,15				
	0		0		0		0		0			0		0				
Insecta/Hemiptera																		
Mesovellidae	2	0,12	4	0,20	2	0,08	*0,3	0,03	*0,3	0,03		*0,3	0,02	0	0			0
Belostomatidae	1,53		5,20		1,53		0,58		0,58			0,58		0				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,06	0	0			0
Corixidae	0		0		0		0		0			1,00		0				
	1	0,07	2	0,10	3	0,11	0	0	0	0		1	0,07	*0,3	0,03			
Notonectidae	1,00		3,46		0		0		0			1,53		0,58				
	0	0	2	0,08	1	0,05	2	0,16	2	0,16		*0,3	0,02	0	0			0
Pleidae	0		2,89		1,53		2,65		2,65			0,58		0				
	4	0,30	6	0,29	9	0,33	*0,3	0,03	*0,3	0,03		1	0,06	1	0,11			
Pleidae	0,58		1,53		4,93		0,58		0,58			1,00		1,15				
	0		0		0		0		0			0		0				
Insecta/Lepidoptera																		

(continuação da Tabela 26)

TAXA	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Lepidoptera n.i.	1 0,58	0,05	0 0	0	*0,3 0,58	0,01	1 1,15	0,05	13 21,39	0,73	0 0	0
Pyrilidae	6 8,14	0,40	0 0	0	1 0,58	0,05	1 1,00	0,08	25 28,94	1,36	1 1,15	0,05
Insecta/Odonata												
Aeshnidae	*0,3 0,58	0,02	1 0,58	0,03	*0,3 0,58	0,01	1 0,58	0,05	2 1,53	0,09	*0,3 0,58	0,03
Gomphidae	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0	0 0	0
Libellulidae	13 14,11	0,91	9 1,53	0,44	36 3,46	1,27	13 5,20	1,02	10 1,73	0,55	13 5,51	1,02
Coenagrionidae	24 11,93	1,66	38 20,66	1,92	20 5,51	0,72	13 2,08	1,05	18 9,54	0,99	10 7,55	0,81
Insecta/Trichoptera												
Trichoptera juvenil	17 12,66	1,22	6 2,52	0,29	12 12,12	0,42	10 6,51	0,76	18 22,50	1,01	11 10,54	0,89
Hydropsychidae	*0,3 0,58	0,02	0 0	0	*0,3 0,58	0,01	0 0	0	0 0	0	0 0	0
Hydroptilidae	50 49,01	3,53	29 5,69	1,48	205 73,18	7,26	75 34,24	5,93	51 9,00	2,81	108 133,25	8,73
Leptoceridae	0 0	0	3 3,06	0,17	0 0	0	0 0	0	3 4,93	0,18	0 0	0
Polycentropodidae	*0,3 0,58	0,02	0 0	0	12 1,15	0,44	1 1,73	0,08	20 5,77	1,12	0 0	0
NEMATODA	2 1,15	0,16	35 1,53	1,78	12 9,71	0,44	5 1,73	0,39	28 5,51	1,52	7 1,15	0,54
MOLLUSCA												
Bivalvia												

(continuação da Tabela 26)

TAXA	Ivo		Carmo		Sete Ilhas		João da Faca		Poço da Pedra		Coqueiral	
	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)	Ab. e dp	Ab. (%)
Sphaeriidae	4	0,28	0	0	0	0	54	4,28	9	0,51	22	1,75
Gastropoda	6,93		0		0		49,60		9,50		18,01	
Ampullariidae	0	0	*0,3	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0
	0		0,58		0		0		0		0	
Ancylidae	2	0,16	20	0,99	0	0	1	0,08	12	0,64	0	0
	2,31		17,90		0		1,73		16,77		0	
Lymnaeidae	1	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,15		0		0		0		0		0	
Physidae	*0,3	0,02	4	0,18	2	0,07	1	0,05	5	0,29	*0,3	0,03
	0,58		3,21		2,65		0,58		5,86		0,58	
Planorbidae	11	0,77	44	2,22	15	0,54	44	3,49	6	0,35	44	3,57
	3,61		44,00		20,55		38,89		2,08		15,50	
ABUNDÂNCIA TOTAL	1.426	100%	1.984	100%	2.824	100%	1.270	100%	1.815	100%	1.241	100%
	497,57		634,32		522,96		311,59		510,41		345,03	